

ефективного функціонування організації й чим раніше будуть вирішені проблеми кадрового менеджменту і сформовано високоефективний механізм управління людьми, тим більше у підприємства надій на майбутнє. Недаремно характерною відмінністю успішних організацій є усвідомлення того, що персонал – це головне джерело досягнень у сфері якості та продуктивності, отже, системі управління персоналом потрібно приділяти належну увагу.

Література

1. Демидова О. О. Маркетинг персоналу на будівельних підприємствах / Демидова О.О., Шатрова І. А, Савенко В. І. // Сучасні досягнення в науці та освіті : зб. пр. XVI Міжнар. наук. конф., м. Нетанія (Ізраїль). – 2021. – С. 70–74.
2. Савенко, В. Еволюція розвитку організації і кадрового менеджменту / Савенко, В., Демидова, О., Шатрова, І., Гончаренко, Т. // Управління розвитком складних систем. – 2023. – № 53. – С. 91–99.
3. Божидай, І. Удосконалення системи стратегічного управління персоналом на будівельному підприємстві / Божидай, І., Устіловська, А. // Економічний простір. – 2023. – № 186. – С. 23–27.

МЕТОДИ І ІНСТРУМЕНТИ РОЗРАХУНКУ НА ВОГНЕСТІЙКІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ТА З'ЄДНАНЬ ДЕРЕВ'ЯНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Лаврінєнко Л. І.

Київський національний університет будівництва і архітектури

пр. Повітрофлотський, 31, м. Київ, 03037, Україна

E-mail: ludmila.lavrinenko@gmail.com

Відповідно до сучасних принципів проектування дерев'яні елементи та вузли конструкцій при забезпеченні їх міцності, стійкості і жорсткості покращуються шляхом вибору більш вогнестійких конструктивних рішень.

Еврокод 5 (EN1995-1-2) [1] встановлює вимоги до розрахунку на вогнестійкість елементів, передбачає конструктивні заходи щодо пожежної безпеки та пропонує правила проектування симетричних з'єднань, що виконані із застосуванням різних кріпильних елементів, включно із спрощеним методом розрахунку, що відкриває шляхи до більш широкого застосування деревини в конструкціях будівель та споруд.

Розрахунок вузлів завжди був не менш складним процесом, адже реалізація з'єднання таким, що відповідає ідеалізованим параметрам розрахункової схеми – дуже нетривіальна задача, а врахування всіх складових НДС для передачі зусилля без імплементації зайвих запасів міцності, які направлені на компенсацію умовних припущень для спрощення розрахунку, – задача практично нездійсненна в умовах реального проектування. Крім того, ця задача ускладнюється необхідністю врахування роботи в аварійних та нестандартних ситуаціях, в тому числі пов'язаних з пожежами [2].

Розвиток розрахункових методів та проектних інструментів для оцінки вогнестійкості дерев'яних конструкцій є підґрунтям для прогнозування їх пожежної безпеки, що сприяє більш впевненому їх використанню у сучасному будівництві, зменшуючи його вартість та трудомісткість.

Фізичні основи вогнестійкості будівель та загальні принципи інженерних оцінок вогнестійкості конструкцій, на підґрунті яких базуються розрахунки вогнестійкості як для випадку стандартної пожежі, так і врахування режимів можливих реальних пожеж, детально викладені в [2]. В теоретичних роботах вогнестійкість розглядається з двох позицій – термічної та механічної. Для вирішення термічної задачі існує два основних підходи – спрощений і вдосконалений. Спрощений підхід широко застосовується в нормативних джерелах та детально описаний в [1]. При спрощеному підході рекурентні формули використовуються для визначення залишкової несучої здатності приведенного перерізу за дії стандартної температури вогню. Такий підхід був застосовано в роботі [3]. Математична модель для вирішення механічної задачі враховує глибину обвуглювання протягом певного часу та зміну механічних властивостей деревина при зміні температури. При цьому стан руйнування сталевого елемента прогнозується шляхом порівняння зміни його опору під впливом температури та навантаження. Ця модель застосовується в припущенні рівномірного розподілу температури по поперечному перерізу. У цьому випадку розрахунок елементів на міцність при пожежі виконується за формулами, наведеними в нормах з [1]. Таким чином, при вирішенні механічної задачі розраховується опір при відповідній температурі нагріву при пожежі, що враховується відповідними коефіцієнтами зниження механічних властивостей сталі. Ця процедура використовується на основі рекомендацій стандартів [2].

Для більш складних випадків використовується універсальний теоретичний метод, заснований на використанні диференціального нестационарного рівняння теплопровідності, порівняння результатів за-

стосування цих двох методів наводиться, наприклад, в роботі [3]. Розрахунок вогнестійкості за ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [2] передбачає при розрахунку конструкцій такі етапи:

- вибір відповідних проектних сценаріїв пожежі;
- аналіз відповідних температурних режимів;
- розрахунок підвищення температури в конструкції;
- розрахунок механічної роботи конструктивної системи в умовах пожежі (статичний розрахунок).

Загальні положення і методи розрахунку кодифіковані у відповідних нормах проектування елементів та конструктивних систем.

В практиці проектування застосовуються підходи, що мають посилання на імплементовані в Україні методи розрахунку дерев'яних конструкцій на вогнестійкість ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2 «Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1–2: Розрахунок конструкцій на вогнестійкість» та Єврокод 1 ДСТУ-Н EN 1991-1-2:2010 «Дії на конструкції. Частина 1–2. Дії на конструкції під час пожежі».

Теоретична модель за EN 1995-1-2 розглядає зміни механічних властивостей деревини при зміні температури. Головна мета моделі – передбачити відмову елемента каркасу шляхом порівняння зміни його опору під дією температури та діючого навантаження. Ця модель стосується елемента в умовах рівномірного розподілу температури по перерізу. Основна мета розрахунку полягає в обчисленні опору елементів за температури середовища експлуатації, а потім за допомогою коефіцієнтів редукції за EN 1995-1-2 визначення зміни теплофізичних та термомеханічних властивостей матеріалів залежно від зміни температури. Методика та значення коефіцієнтів редукції розроблені для окремих елементів і не уточнюються стосовно більш складних конфігурацій. Статичний розрахунок вогнестійкості дерев'яних конструкцій виконуються з урахуванням впливу нелінійних характеристик матеріалів.

Для виконання оцінки вогнестійкості та проведення обчислювальних експериментів необхідними є такі інструменти та математичні моделі, що реалізують метод скінчених елементів з урахуванням нелінійності поведінки сталі при тепловому впливі вогню. Ситуація покращилась із появою спеціалізованих розрахункових комплексів, які дозволили виконувати 3D-моделювання із застосуванням числових методів обчислень. Це в свою чергу збільшить точність статичного розрахунку, дасть змогу раціоналізувати запаси міцності, тобто зменшити вартість виробництва та трудовитрати. Однак залишається відкритим питання розрахунку елементів вузлових з'єднань на температурний вплив. Під час пожежі, зміна механічних характеристик та несучої здатності деталей з'єднання за умов теплового впливу пожежі [5].

Ситуація пожежі є аварійним станом для усіх без винятку будівельних конструкцій, проте дерев'яні є чи не найбільш вразливими для вогневого впливу. Що стосується автоматизованого розрахунку конструктивних елементів каркасу за допомогою програмних комплексів, то він був в тій чи іншій мірі успішно реалізований в останні роки. Застосування розрахункових методів оцінки вогнестійкості таких конструкцій пов'язане із впровадженням нових нелінійних процедур в обчислювальних комплексах, зокрема таких як Ліра-САПР, Ansys Mechanical, Comsol Multi-physics та ін. Для ВІМ-середовища доступна та порівняно зручна у використанні можливість перевірити роботу саме з точки зору взаємодії елементів конструкції в зоні вузла на дію несприятливого впливу надмірних температур за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення з'явилась порівняно нещодавно – в кінці 2022 року у вигляді ПК IdeaStatica 22.1, який, проте, не пристосований до аналізу вузлів дерев'яних конструкцій [4].

Оскільки на даний момент у зазначеному ПК повним чином реалізовані перевірки за нормами Єврокод 5, то автоматизований розрахунок є актуальним для сучасного проектування та знаходиться в правових межах будівельного законодавства України [1].

В роботі [3] наводиться аналіз напружено-деформованого стану дерев'яних конструкцій просторового покриття та чисельне моделювання споруди. При активуванні параметра «врахування нелінійності» була задана фізична нелінійність деформування за допомогою діаграм деформування деревини при розтягу та стиску вздовж волокон. При виборі в якості фізичної моделі закону, що описує кусково-лінійну залежність, описані криві напруження-деформації (σ - ϵ) матеріалу (рис. 1).

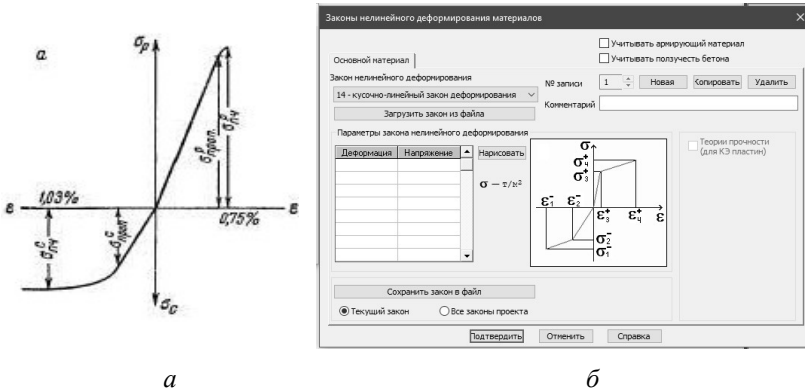


Рис. 1. Врахування властивостей деревини (а) як фізично нелінійного матеріалу в ЛІРА-САПР (б)

Геометрична нелінійність врахована послідовним прикладанням навантажень рівномірними кроками, тому що внутрішні зусилля в проєктованій конструкції дуже сильно залежать від послідовності їх прикладання. У таких випадках застосовується кроковий метод прикладання навантаження, а конструкції моделюються за допомогою елементів, що працюють з урахуванням фізичної нелінійності (КЭ200), геометричної нелінійності (КЭ300) або фізичної і геометричної нелінійності одночасно (КЭ400). Піддатливість з'єднань врахована за допомогою кінцевого елемента КЭ55, вказавши жорсткість вузла, що визначається експериментально відповідно до EN 1075, EN 1380, EN 1381, EN 26891 та EN 28970.

Розрахунок на вогнестійкість виконано як перевірочний за відсутності відповідного програмного блоку. Пожежа – це аварійна ситуація, розрахункові величини для комбінацій впливу якої наведені у Єврокодi 1990:

$$\sum_{i>1} G_{k,j} + (A_d) + \psi_{1,1} + Q_{k,1} + \sum_{i>1} \psi_{2,i} Q_{k,1} .$$

Для визначення стійкості до вогню був прийнятий метод приведення поперечного перерізу. Для елементів у вигляді балки розрахунок виконується у такій послідовності:

1. Визначення межі вогнестійкості, що потребують місцеві нормативи (хв).

2. Визначення розрахункового силового впливу на елемент при пожежі з допомогою рівняння з EN 1900 або понижуючого коефіцієнта η_{fi} : $M_{d,fire} = \eta_{fi} M_{d,norm}$.

3. Визначення розрахункових величин впливу при пожежі та відповідних міцнісних характеристик матеріалу: розрахункове напруження при згині $\sigma_{m,d}$, характеристичний опір при згині $f_{m,d}$.

4. Визначення розрахункової глибини згоряння за методом приведення перерізу: $d_{eff} = d_{char,n} + k_0 d_0$ і залишкового поперечного перерізу дерев'яного елемента b_{fire} .

5. Визначення розрахункового напруження в зменшеному перерізі: $\sigma_{m,d,fire} = M_{d,fire} / Z_{fire}$.

6. Визначення відповідний розрахунковий опір $f_{m,d,fire}$ для рівнянь першого граничного стану.

Як показано в багатьох теоретичних та експериментальних роботах, запропоновані в Єврокодi [1] спрощені та удосконалені ме-

тоди розрахунку для різних пожежних ситуацій не враховують багатьох параметрів, в тому числі густину деревини та результуючі напруження в поперечному перерізі.

Стосовно вузлів, то зниження міцності деревини безпосередньо під зоною обвуглювання є виключно важливим для прихованих сталевих з'єднувальних елементів через підвищений рівень температури в цій зоні. Наприклад, в нагельних з'єднаннях на сталевих пластинах для запобігання висмикування або руйнування защемлення має зберігатися необхідна міцність. Експериментальні дослідження вказують на вирішальний вплив на вогнестійкість відстаней до сталевієї пластини та захист нагелів чи болтів. Такі експериментальні дослідження вказують на перспективні напрямки розвитку проектування і розрахунку вузлів дерев'яних конструкцій, а також удосконалення розрахункових комплексів із застосуванням нелінійних залежностей взаємодії кріпильних та з'єднаних елементів.

В роботі [5] запропонована компонентна модель нагельного з'єднання при пожежному впливі. Модель була відкалібрована при стандартній температурі на основі 3D-термічного аналізу для розрахунку температур в кріпильних елементах та в деревині. В механічному аналізі моделі властивості деревини та нагеля адаптовані до температур, отриманих як результат термічного аналізу відповідно до Єврокод 3 та Єврокод 5. Чисельне моделювання дозволило розробити удосконалену нелінійну модель вогнестійкості нагельних з'єднань та запропонувати аналітичний підхід на основі моделі Йохансона. Запропонована модель може бути покладена в основу розрахунку та надає матеріал для поглибленого розуміння термомеханічної поведінки дерев'яних з'єднань.

Література

1. ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2:2012 Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1–2. Загальні правила. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT). – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 96 с.
2. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – Київ : Мінрегіон України, «Укрархбудінформ», 2017. – 47 с.
3. Лавріненко Л. І., Будко Т. Г. Застосування методів і моделей ВІМ-технологій при проектуванні купольного покриття аквапарку з дерев'яними арками // Сучасні будівельні конструкції з металу та деревини : зб. наук. пр. ОДАБА, 2021 – Вип. 25, с. 72–84. <https://doi.org/10.31650/2707-3068-2021-25-72-84>

4. Cachim P., Franssen J.-M. Numerical modelling of timber connections under fire loading using a component model // Fire Safety Journal, 2009. – 44 (6), pp. 840853. <https://doi.org/10.1016/j.firesaf.2009./03.013>

5. Хіщков К., Лавріненко Л. Аналіз вузлів металевих конструкцій на вогнестійкість із застосуванням спеціалізованих програмних комплексів 3D моделювання// Будівельні конструкції. Теорія і практика. Вип. 12 (2023). – С. 93–104 <https://doi.org/10.32347/2522-4182.12./2023.93-104>

ОКРЕМІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Шатрова І. А.¹, Демидова О. О.², Ємельянова О. М.³, Савенко В. І.⁴, Ворническу О.⁵
^{1,2,4,5}Київський національний університет будівництва і архітектури
03680, Київ, Повітрофлотський пр.-т, 31
E-mail: ¹inna.shatrova@gmail.com, ²demeleenn@gmail.com,
³mkelena1@ukr.net, ⁴savenkoknuba@gmail.com, ⁵avphd12@gmail.com

Найважливішою функцією управління підприємством є планування його діяльності. Планування являє собою процес визначення цілей, які підприємство передбачає досягти за певний період, а також засобів, шляхів та умов їх досягнення

Перехід національної економіки України на ринкові принципи функціонування та розвитку обумовлює необхідність кардинальних змін в системі управління, в т.ч., в плануванні діяльності підприємства.

В умовах колишньої командно-адміністративної системи одним із її наріжних каменів було жорстке директивне планування. Підприємство одержувало від органів державного планування і управління завдання щодо майже всієї сукупності показників діяльності, господарських зв'язків (від кого отримувати матеріально-технічні ресурси, що і в яких обсягах виробляти, кому і за якими цінами реалізовувати продукцію тощо). Це не давало йому змоги розробляти оптимальні плани, приймати найкращі рішення виходячи із реальних локальних умов.

В нових умовах господарювання та переходу до ринкового регулювання підприємство самостійно здійснює весь комплекс планової роботи.

Надання самостійності підприємству означає не тільки відмову від повної регламентації зверху всієї його діяльності та надання підприємству широких прав у визначенні та реалізації виробничої