



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ

КАФЕДРА БУДІВНИЦТВА



БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Тема 3. Основи розрахунку дерев'яних конструкцій

Фесенко Олег Анатолійович,
к.т.н., старший викладач
кафедри будівництва

НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

- **ДБН В.2.6-161:2017** Дерев'яні конструкції. Основні положення
- **ДСТУ-Н Б EN 1995-1-1** Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-1. Загальні правила і правила для споруд (EN 1995-1-1:2004, IDT)
- **ДСТУ-Н Б EN 1995-1-2** Єврокод 5. Проектування дерев'яних конструкцій. Частина 1-2. Загальні положення. Розрахунок конструкцій на вогнестійкість (EN 1995-1-2:2004, IDT)

Таблиця 2.1 – Класи навантаження за тривалістю

Клас тривалості навантаження	Порядок розподілу тривалості характеристичних навантажень	Приклади навантаження
Постійне	більше 10 років	власна вага
Довготривале	6 місяців – 10 років	навантаження при зберіганні
Середньої тривалості	1 тиждень – 6 місяців	тимчасове навантаження на перекриття, снігове
Короткочасне	менше ніж один тиждень	снігове, вітрове
Миттєве	менше однієї хвилини	вітрове, аварійне навантаження

Експлуатаційні класи деревини

- Експлуатаційний клас 1 характеризується вологістю матеріалів, що відповідає температурі 20 °С і відносній вологості, що перевищує 65% тільки декілька тижнів протягом року.
- Експлуатаційний клас 2 характеризується вологістю матеріалів, що відповідає температурі 20 °С і відносній вологості, що перевищує 85% тільки декілька тижнів протягом року.
- Експлуатаційний клас 3 характеризується кліматичними умовами, що призводять до вищої вологості, аніж для експлуатаційного класу 2.

Розрахункові характеристики

$$X_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{X_k}{\gamma_M} = 0,6 \cdot \frac{24}{1,3} = 11,1 \text{ МПа},$$

- X_k - характеристичне значення міцності;
- γ_M - коефіцієнт надійності за матеріалом;
- k_{mod} - перехідний коефіцієнт, що враховує тривалість навантаження та вологість.

Розрахункова несуча здатність

$$R_d = k_{\text{mod}} \cdot \frac{R_k}{\gamma_M},$$

- R_k - характеристичне значення несучої здатності;
- γ_M - коефіцієнт надійності за матеріалом;
- k_{mod} - перехідний коефіцієнт, що враховує тривалість навантаження та вологість.

Коефіцієнти надійності γ_M

Основні сполучення:	
Цільна деревина	1,3
Дощатоклеєна деревина	1,25
Фанеровані пиломатеріали LVL, фанера, OSB	1,2
Деревно-стружкові плити (ДСП)	1,3
Деревно-волокнисті плити, тверді	1,3
Деревно-волокнисті плити, середньої твердості	1,3
Деревно-волокнисті плити, (MDF)	1,3
Деревно-волокнисті плити, м'які	1,3
З'єднання	1,3
З'єднання перфорованими металевими пластинами	1,25
Аварійні сполучення	1,0

Е) коефіцієнти, що впливають на розрахунковий опір

k_{mod} – коефіцієнт умов експлуатації конструкцій і тривалості дії навантажень (додаток А ДБН)

Будівельний матеріал	Клас навантаження за тривалістю дії	Експлуатаційні класи		
		1	2	3
Суцільна деревина, клеєна деревина, балочна клеєна деревина, фанера, ортогональна клеєна деревина	постійне	0,60	0,60	0,50
	тривале	0,70	0,70	0,55
	середньої тривалості	0,80	0,80	0,65
	короткочасне	0,90	0,90	0,70
	миттєве	1,10	1,10	0,90

Розрахунок центрально стиснутих/розтягнутих елементів

Умова міцності на розтяг (стиск) вздовж волокон за формулою

$$\frac{\sigma_{t(c),0,d}}{f_{t(c),0,d}} \leq 1,$$

де $f_{t(c),0,d}$ – розрахункове значення міцності при розтягу (стиску) вздовж волокон, МПа;

- розрахункове напруження розтягу (стиску) вздовж волокон

$$\sigma_{t(c),0,d} = \frac{N_d}{A_{net}},$$

- необхідна площа перерізу елемента, мм², за формулою

$$A_{net} = \frac{N_d}{f_{c(t),0,d}},$$

де N_d – розрахункове зусилля вздовж волокон елемента, кН.

Розрахунок елементів на згин

Умова міцності на згин (п. 9.4.1 ДБН В.2.6-161:2017):

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1,$$

де $f_{m,y,d}$, МПа – розрахункове значення міцності при згині відносно головної осі y ,

розрахункове напруження згину :

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_{y,d}},$$

де $M_{y,d}$, кНм – розрахунковий згинальний момент;

$W_{y,d}$, мм³ – необхідний момент опору перерізу відносно осі y .

Розрахунок елементів на сколювання

Умова міцності на сколювання

$$\frac{\tau_d}{f_{v,d}} \leq 1,$$

$f_{v,d}$, МПа – розрахункове значення міцності при сколюванні,

τ_d – розрахункове напруження сколювання

$$\tau_d = \frac{V_d S_{br}}{I_{br} b_{ef}},$$

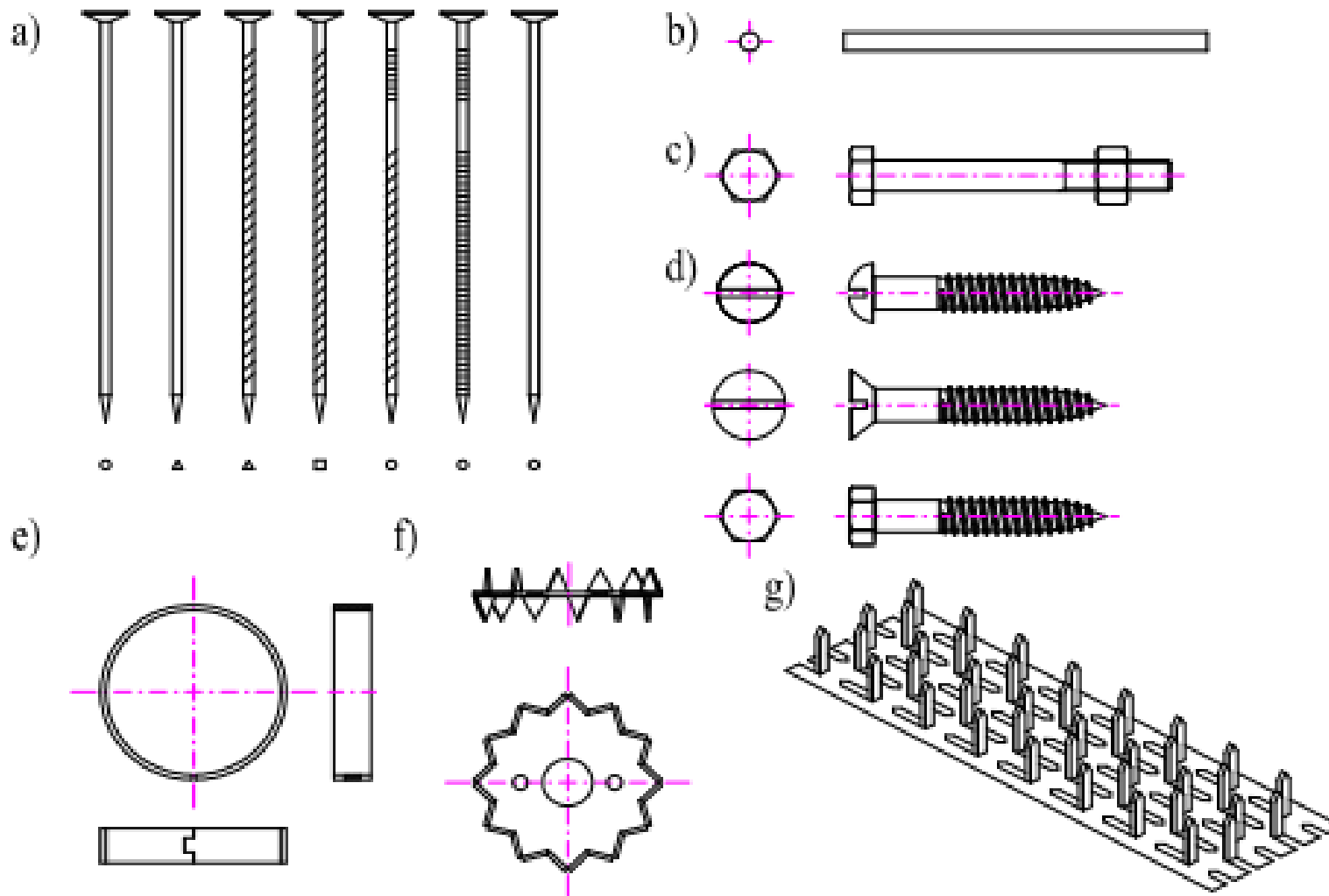
де V_d , кН – розрахункове зусилля зрізу;

S_{br} , мм³ – статичний момент (брутто) частини перерізу, що зсувається, відносно нейтральної осі;

I_{br} , мм⁴ – момент інерції перерізу (брутто) відносно нейтральної осі;

b_{ef} , мм - розрахункова ширина перерізу балки.

Металеві з'єднання



- a) Цвяхи і саморізи
- b) Нагель
- c) Болт
- d) Гвинти
- e) Кільцева шпонка
- f) Зубчаста шпонка
- g) Перфорована металева з'єднувальна пластина

Перфорована металева з'єднувальна пластина



Зубчаті пластини застосовуються для механічного з'єднання збірних компонентів конструкцій з дерева, де всі частини розташовані в одній площині.

Пластини виштампувані з оцинкованого сталевого листа і мають інтегровані цвяхи, якими повністю заходять у дерев'яні елементи.

Характеристики пластин

Кровляні ферми на металевих зубчатих пластинах

- З'єднання
виконане на
пластині нагадує
безліч цвяхів
вдавлених у
волокна деревини.



Мансардні ферми на металевих зубчатих пластинах

- Вузол дерев'яної ферми запресований з двох боків, а “зуби” пластини щільно входять в волокна деревини і з'єднання стає нерозбірним.

- Ця особливість технології дозволяє виконати зрощування деревини в разі недостатньої природної довжини дошки.



Posi-Балки

- Технологія Posi призначена для несучих конструкцій перекриття.
- Завдяки поєднанню деревини і сталевих розкосів така ферма може перекрити більший проліт аніж звичайна дерев'яна балка.



Влаштування комунікацій у Posi-балках

Ця інноваційна система для горизонтальних конструкцій дозволяє гнучке використання, наприклад провести у товщі стелі електричну мережу, мережу водопостачання та водовідведення, і т.д.

