

# **ПРОТИВИБУХОВИЙ ЗАХИСТ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

## **ПЛАН ЛЕКЦІЇ:**

- 1. Призначення та влаштування противибухового захисту будівель та споруд.**
- 2. Конструктивне виконання елементів противибухового захисту будівель та споруд.**

**ВИБУХОМ** називається процес швидкого фізичного або хімічного перетворення речовини або суміші з виділенням великої кількості енергії.

- Ця енергія приводить до стиснення продуктів вибуху і навколишнього середовища, різкої зміни тиску.
- Вибух може бути викликаний детонацією або фізичним розкладенням речовин, а також хімічними перетвореннями, при швидкому згорянні газо-, паро- або пилоповітряних сумішей.
- До небезпечних параметрів вибуху відносять: температуру, тиск, швидкість нарощування тиску, швидкість розповсюдження горіння, час вибуху.
- Тривалість вибуху визначається часом 0,05 - 0,6 секунди.

**Відомо, що максимально можливий надлишковий тиск в замкнутому об'ємі буде при**

$$W_{см} = W_{пр},$$

**де  $W_{см}$  - об'єм вибухонебезпечної суміші при стехіометричній концентрації;**

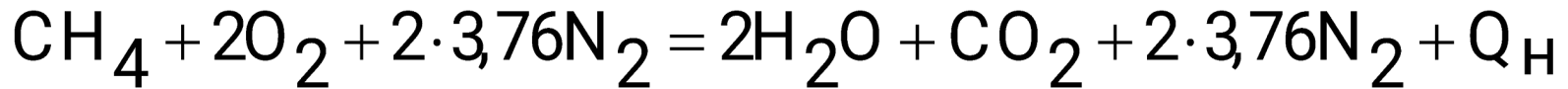
**$W_{пр}$  - об'єм приміщення.**

**Надлишковий тиск вибуху можна визначити за формулою:**

$$\Delta P_V = P_n \left( \frac{\sum n_p \gamma T_V}{\sum n_p T_n} - 1 \right) \frac{W_{см}}{W_{пр}}$$

- **де:  $P_n$  – початковий тиск в приміщенні, Па;**
- **$\sum n_{пр}$ ,  $\sum n_n$  – кількість молей продуктів горіння та початкової суміші, моль;**
- **$T_V$ ,  $T_n$  – температура вибуху та початкова температура, К.**

## Наприклад, при горінні метану:



$$\Delta P_V = 10^5 \left( \frac{10,52 \cdot (2235 + 273)}{10,52 \cdot (20 + 273)} - 1 \right) = 7,56 \cdot 10^5 \text{ , Па}$$

**Для пилоповітряних сумішей вугільного пилу  
P = 40-50 кПа.**

**Допустимий надмірний тиск для конструкцій  
приймається таким, що дорівнює 5 кПа.**

# В залежності від величини тиску розрізняють 3 ступеня руйнування будівель.

## Слабкий ступінь руйнування.

- Руйнування скла, легких перегородок, відкриття легкоскридних конструкцій (ЛСК), дверей, воріт відбувається при надлишковому тиску до 5 кПа. Основні будівельні конструкції не руйнуються.

## Середній ступінь руйнування.

- Руйнування плит покриття, перекриття, стін із цегли завтовшки до 51 см, бетонних стін завтовшки до 26 см починається при надмірному тиску від 5 до 50 кПа.

## Сильний ступінь руйнування.

- Руйнування будівель зі сталевим каркасом, стін із цегли завтовшки до 64 см, бетонних стін завтовшки до 36 см починається при надмірному тиску від 50 до 100 кПа
- Руйнування будівель та споруд повністю буде здійснюватися при надлишковому тиску понад 100 кПа.

# **Запобігання вибухам та наслідкам від них забезпечується шляхом:**

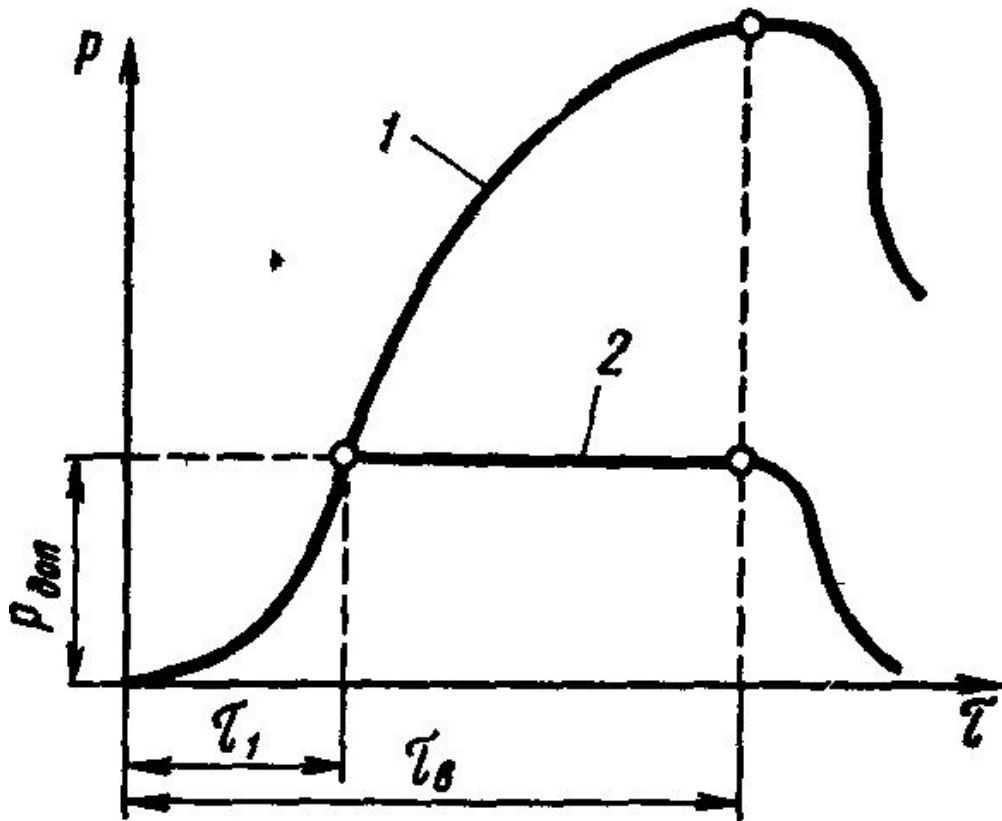
- **регулювання параметрів технологічних процесів,**
- **влаштування автоматичних сигналізаторів довибухової концентрації,**
- **об'ємно-планувальних рішень,**
- **застосування легкоскидних конструкцій (ЛСК).**

**ПРОТИВИБУХОВИЙ ЗАХИСТ - комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів вибуху.**

- **Противибуховий захист будівель та споруд повинен здійснюватися на стадії проектування і створити такі умови, щоб тиск під час вибуху не перевищував допустимий.**
- **Якщо рішення противибухового захисту забезпечують зниження тиску під час вибуху до 5 кПа, то перевірка несучої здатності основних конструкцій не потрібна. У протилежному випадку необхідно виконати розрахунок вибухостійкості конструкцій і, в разі потреби, передбачати їх зміцнення.**



# Графік зміни тиску під час вибуху:



- 1— крива зміни тиску в закритому приміщенні;
- 2 — крива зміни тиску в приміщенні з вибуховими отворами

# **ВИМОГИ НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ ЩОДО ВЛАШТУВАННЯ ПРОТИВИБУХОВОГО ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

## **СНиП 2.09.02-85.Производственные здания. п.2.42.**

- В приміщеннях категорії А і Б слід передбачати зовнішні легкоскидні огорожуючі конструкції.**
- Площа ЛСК визначається розрахунком.**
- Якщо відсутні розрахункові дані площа ЛСК приймається не менше  $0,05 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  об'єму приміщення категорії А і не менше  $0,03 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  об'єму приміщення категорії Б.**

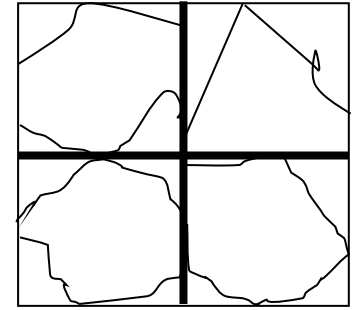
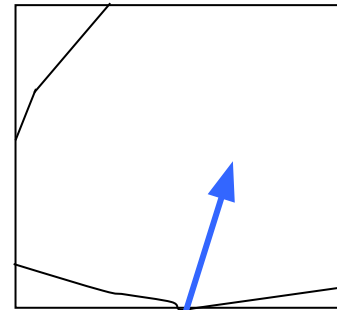
## **2. КОНСТРУКТИВНЕ ВИКОНАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОТИВИБУХОВОГО ЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД**

### **До ЛСК відносяться:**

- **скління вікон та ліхтарів,**
- **легкоскидні покриття,**
- **стінові панелі,**
- **а також інші огорожуючі конструкції, руйнування яких під час вибуху починається при надлишковому тиску, що не перевищує допустимий для основних будівельних конструкцій.**

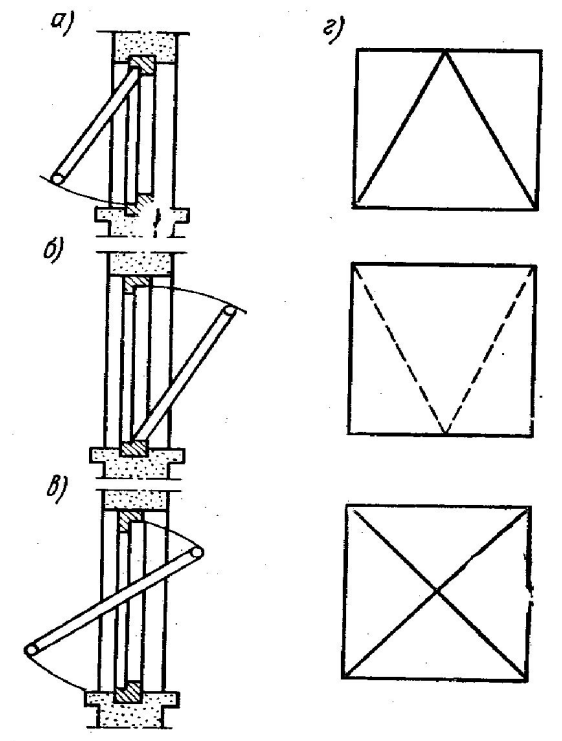
# Найбільш простим та ефективним з ЛСК є скління віконних прорізів та ліхтарів.

- До ЛСК відноситься тільки неармоване віконне скло завтовшки 3 мм, 4 мм або 5 мм з площею 0.8 м<sup>2</sup>, 1.0 м<sup>2</sup> або 1.5 м<sup>2</sup> відповідно.



$S_{\min} = 0,8 \text{ м}^2$  при  
товщині скла  
 $\delta = 3 \text{ мм}$

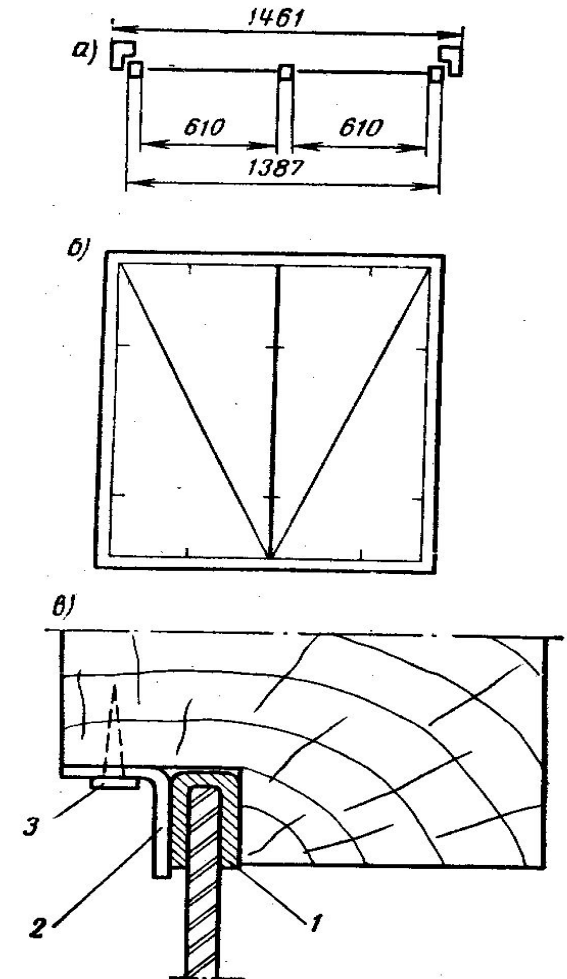
- Якщо площа скла менше вказаних, тоді можна передбачити поворотні шарніри або навіси.
- В залежності від розміщення вісі обертання вони можуть бути верхньо-, нижньо- та середньопідвісними, а також з вертикальним (боковим) шарніром.
- При цьому замки та шпінгалети, яки утримують віконні переплетення у закритому положенні, повинні спрацьовувати при досягненні допустимого надлишкового тиску.
- Схеми віконних переплетень промислових будівель:
- а – верхньопідвісне;
- б – нижньопідвісне;
- в – середньопідвісне;
- г – умовні позначення переплетень, що відкриваються



- Дослідження показали, що одинарне скління може розглядатися як легкоруйнівне заповнення прорізів лише при товщині скла не більш 3 мм.
- У випадку застосування скла товщиною більше 3 мм, а також при подвійному чи спареному склінні виконуються додаткові конструктивні рішення, що полегшують розкриття прорізів.
- Стосовно до типових рішень вікон розроблені спеціальні ослаблені кріплення, що при вибуху руйнуються і сприяють розкриттю прорізу.

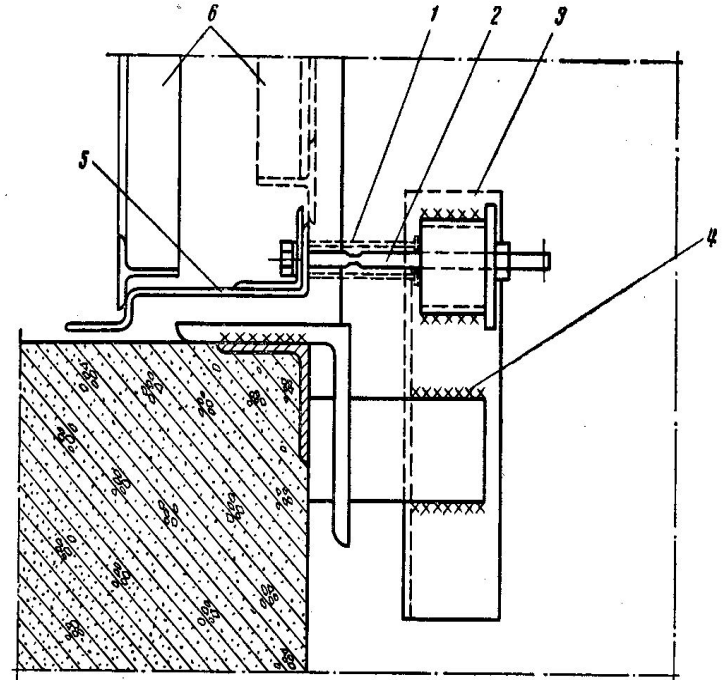
# Ослаблене кріплення скла

- а – оправлення у плані;
- б – вікно з вказаним місцем розташування клямера;
- в- деталь ослабленого кріплення скла:
- 1 – гумовий ущільнювач;
- 2 – клямер алюмінієвий 10 x 10 мм завтовшки 1 мм;
- 3 – алюмінієвий цвях діаметром 1,5 мм



# Ослаблене кріплення віконної рами за допомогою ослабленого болта

- 1— гільза,
- 2 — болт, з ослабленою шийкою,
- 3 -- колона,
- 4 — закладна деталь,
- 5 — віконна рама,
- 6 — віконне плетіння



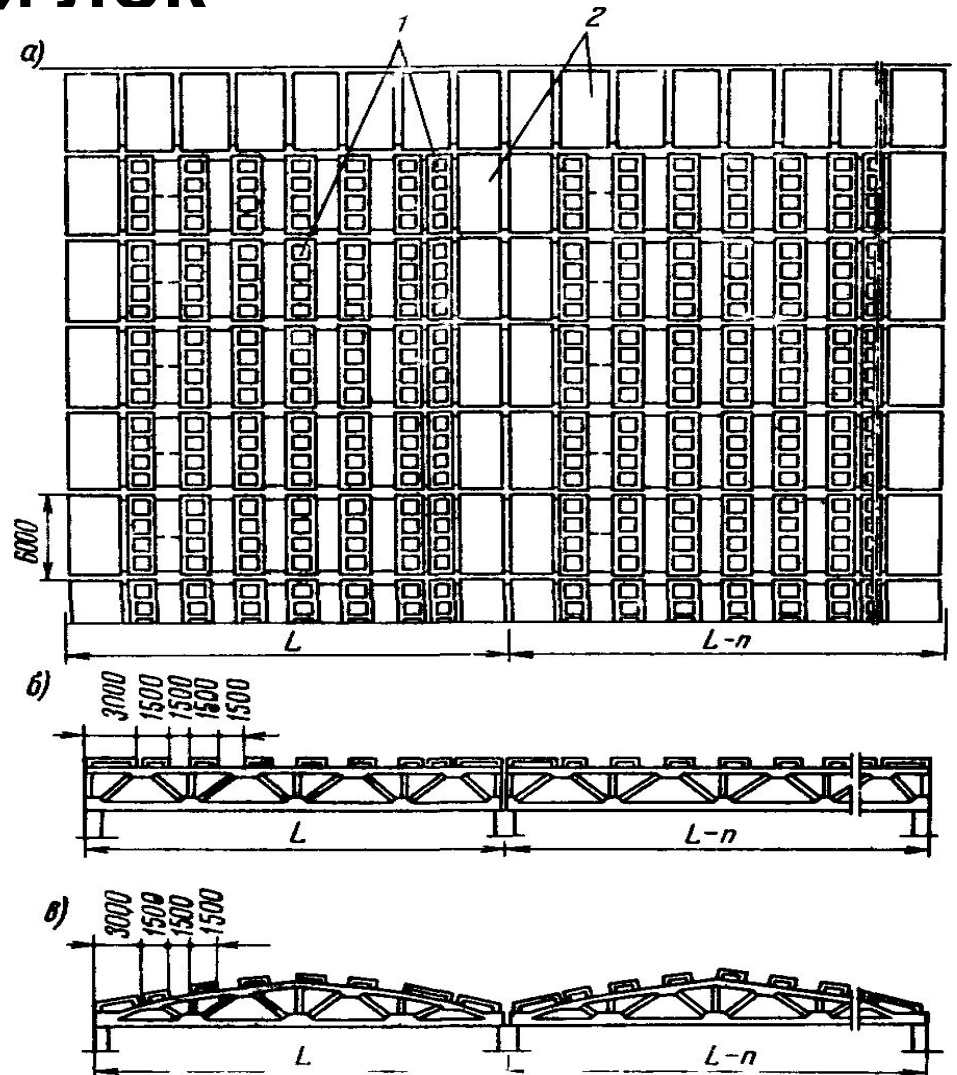


# Легкоскидні покриття (ЛСП)

- Можуть використовуватися азбестоцементні, сталеві або алюмінієві профільовані листи, залізобетонні плити з отворами типу ПЛ або легкі дахові панелі.
- Відповідно до вимог будівельних норм розрахункове навантаження від ЛСП не повинно перевищувати 0,7 кПа.
- Залізобетонні плити виготовляють ребристими. Площа отворів в них залежить від розмірів плит та способу їх вкладання.

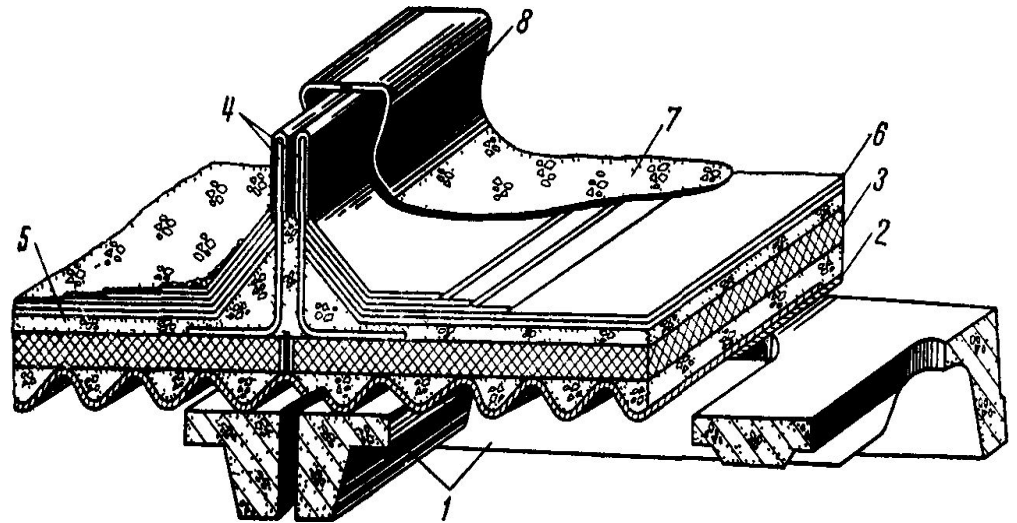
# Влаштування залізобетонних плит з отворами для ЛСК

- Плити завширшки 3 м с прямокутними отворами встановлюються впритул одна до одної.
- *a* — план розкладки плит,
- 1 — плити з отворами,
- 2 — плити без отворів,
- *б, в* — розкладка плит у розрізі



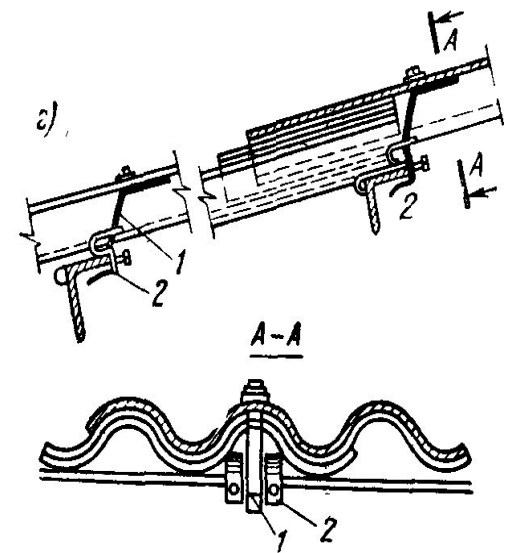
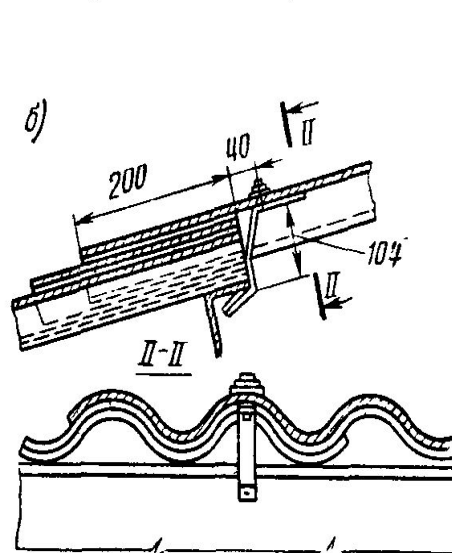
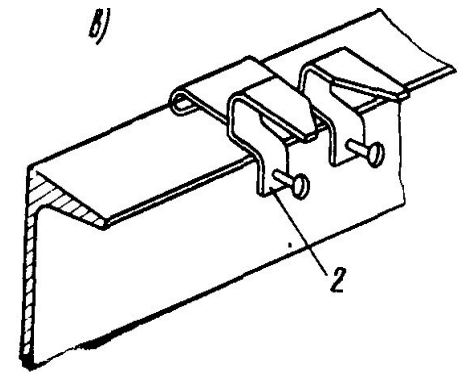
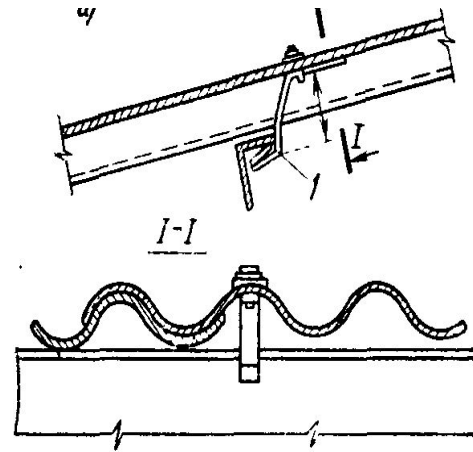
При обладнанні ЛСП з м'якою покрівлею передбачають розкривні шви. Рулонний покрівельний матеріал треба розрізати на карти площею не більше 180 м<sup>2</sup>.

- **Схема влаштування шва в килимі покрівлі ЛСП:**
- 1—плити з отворами;
- 2—азбоцементні хвилясті листи;
- 3— теплоізоляція;
- 4— азбоцементні кутові деталі;
- 5—цементно-піщана стяжка;
- 6— водоізоляційний килим;
- 7—захисний шар з гравію;
- 8—нащільник з оцинкованої сталі.



# Легкоскидні покриття з азбестоцементних листів

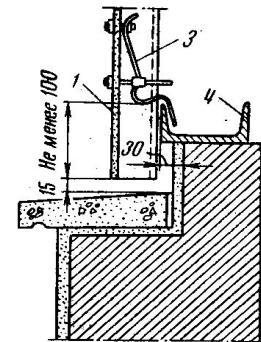
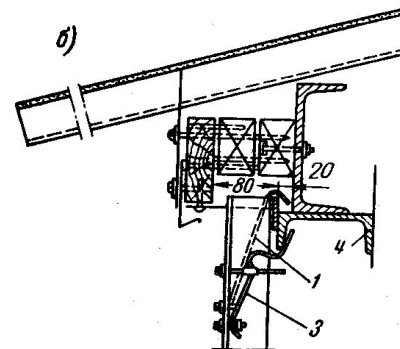
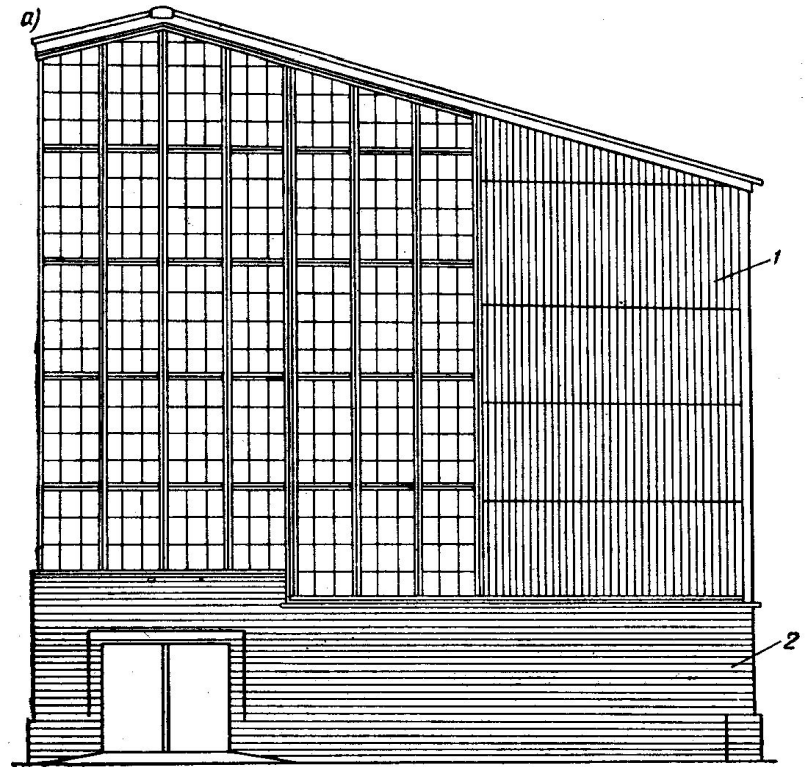
- а — кріплення листа до проміжної опори;
- б — на крайній опорі;
- в — установка анкерного кріплення на верхній полиці швелера;
- г- розташування пружинних кляммер і анкерних кріплень на листах покриття;
- 1— пружина клямера;
- 2 — анкерне кріплення



- Використовують також стінові вишибні панелі, наприклад для будівель та споруд по зберіганню та переробці зерна.
- Вони розкриваються (з руйнуванням, поворотом чи зміщенням) при надлишковому тиску  $200 \text{ кгс/м}^2$  і мають відповідне кріплення до каркасу

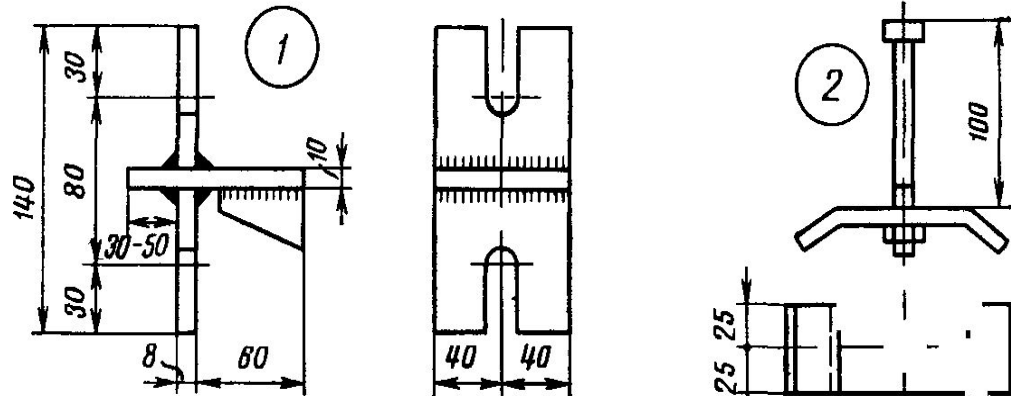
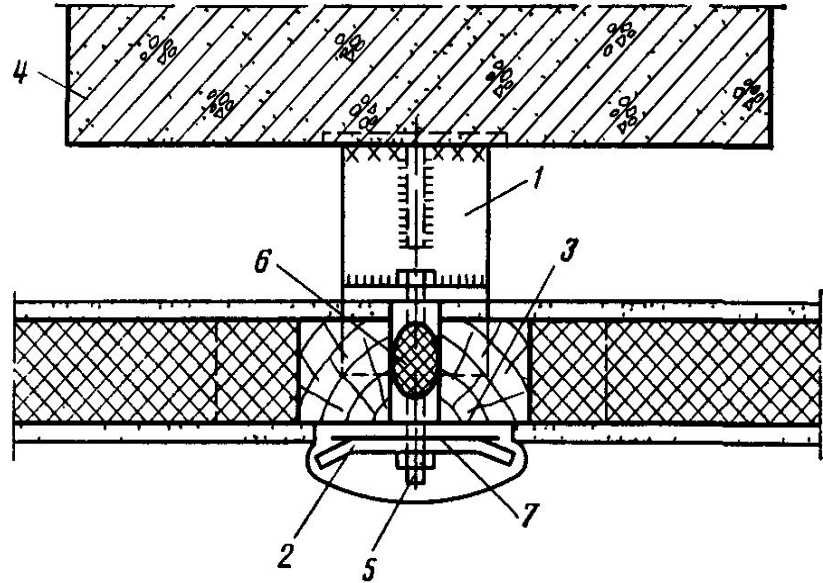
# Легкоскидна стіна з азбоцементних листів

- а- загальний вигляд;
- б – кріплення листів до фахверку;
- 1- азбоцементні листи;
- 2 – цегляна кладка;
- 3 – клямери;
- 4 – швелер.



# Деталі кріплення стінових легкоскридних панелей до каркаса

- 1 — анкер,
- 2 — нащільник,
- 3 — бобишка,
- 4 — залізобетонна колона;
- 5 — болт,
- 6 — герметична прокладка,
- 7 — гумова наклейка



# **Завдання на самопідготовку:**

- 1. СНиП 2.09.02-85\* п.2.42.**
- 2. М.М.Кулєшов і ін. Пожежна безпека будівель та споруд, стор.215-236**
- 3. Грушевский Б.В. Пожарная профилактика в строительстве.**