

УДК 614.839

DOI: <https://doi.org/10.31731/2524-2636.2020.4.1.-62-70>

В. В. Ніжник,<sup>1</sup> канд. техн. наук, ст. наук. співр., Д. О. Добряк,<sup>1</sup>  
С. В. Поздєєв,<sup>2</sup> д-р техн. наук, проф., А. В. Швиденко,<sup>2</sup> канд. техн. наук, доцент.,  
О. В. Некора,<sup>2</sup> канд. техн. наук, доцент., О. В. Савченко,<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту, м. Київ,

<sup>2</sup>Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України

## СУЧАСНИЙ СТАН ДОСЛІДЖЕНЬ ЩОДО ОЦІНЮВАННЯ ВІКОННИХ ЛЕГКОСКИДНИХ КОНСТРУКЦІЙ

Метою даної роботи є проведення аналітичних досліджень щодо методів прогнозування параметрів огорожувальних елементів, які виконують функції легкоскидних конструкцій (ЛСК).

У статті обґрунтовано геометричні параметри дослідних зразків для експериментальної установки дослідження віконних легкоскидних конструкцій та критичного значення надлишкового тиску вибуху, при якому виконується умова безпеки для життя та здоров'я людини та функціональної придатності основних будівельних конструкцій. Сформульовано напрямки подальших досліджень щодо оцінювання параметрів легкоскидних конструкцій.

Із проаналізованих літературних джерел щодо проектування та монтажу віконних отворів в будівлях різного призначення та типу встановлено основні закономірності та типовість розмірів вікон. На етапі проектування будівель, розміри вікон розраховуються зважаючи на потрібну освітленість, призначення будівлі, габарити будівлі, її поверховість та умови природної освітленості. Відсоткове відношення площі віконного отвору до площі приміщення регулюють будівельні норми. Типові розміри конкретного віконного виробу визначаються технічними умовами або стандартами, що пропонують оптимальні розміри, які можуть відрізнятися від існуючих, з метою максимальної відповідності потребам будівлі.

Запропоновано, що експериментальна установка параметрів ЛСК повинна забезпечувати імітацію надлишкового тиску вибуху.

**Ключові слова:** легкоскидні конструкції, надлишковий тиск вибуху, параметри ЛСК.

**Постановка проблеми.** Статистичні дані про пожежі свідчать про те, що кожного року в Україні мають місце від 150 до 300 випадків вибухів у приміщеннях, будинках та спорудах (об'єктах) у наслідок утворення вибухонебезпечних сумішей газів, рідин та пилу із повітрям під час аварійної роботи технологічного обладнання. Аварії, які супроводжуються вибухами на об'єктах з подальшим їх повним чи частковим руйнуванням характеризуються максимальними соціально-екологічними наслідками, оскільки, як правило, можуть призводити до людських жертв і травмувань.

**Аналіз останніх досягнень і публікацій.** Аналіз чинних нормативних документів показав, що на сьогодні вимоги до характеристик ЛСК обмежені лише

визначенням площі залежно від об'єму приміщення та його категорії. Аналіз існуючого стану виявляє певні протиріччя. З одного боку, наявні вимоги щодо визначення площі ЛСК та визначений перелік конструкцій, які можуть виконувати функцію ЛСК. З іншого боку мають місце випадки вибухів із руйнуванням будівельних конструкцій, а також відсутня можливість оцінювання параметрів ЛСК, що виготовляється із нових будівельних матеріалів.

За результатом аналізу літературних джерел [1-4] встановлено, що конструктивні рішення ЛСК на поточний момент представлені досить широко, але такі питання як їх розміщення у вибухопожежонебезпечних будівлях, а також пошук найбільш оптимальних

характеристик, комбінацій різних видів ЛСК на одному об'єкті захисту і т.п. досліджені недостатньо.

**Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття.**

На сьогоднішній день є не вирішеними питання оцінювання параметрів ЛСК, які забезпечують стійкість об'єктів до надлишкового тиску вибуху, а дослідження, які спрямовані на визначення впливу надлишкового тиску вибуху у замкнутому просторі на конструктивні параметри віконних ЛСК є актуальними.

**Постановка задач та їх вирішення.**

Для досягнення зазначеної мети поставлено та вирішено такі завдання дослідження:

- провести аналіз сучасного стану оцінювання віконних легкоскридних конструкцій;

- обґрунтувати геометричні параметри дослідних зразків для експериментальної установки дослідження віконних легкоскридних конструкцій;

- обґрунтувати значення критерію надлишкового тиску вибуху, при якому виконується умова безпеки для життя людини та функціональної здатності основних будівельних конструкцій;

- сформулювати напрямки подальших досліджень.

**Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих результатів.**

Для запобігання руйнуючому впливу вибухів застосовуються легкоскридні конструкції (ЛСК), що мають за мету якомога більш швидке зниження тиску вибухової хвилі. Найпоширенішим варіантом ЛСК в нашій країні на сьогоднішній день є віконні конструкції. Основними характеристиками ЛСК, що забезпечують стійкість об'єкту до надлишкового тиску вибуху є площа ЛСК, спосіб розкриття, спосіб кріплення скридного елемента, надлишковий тиск вибуху тощо.

Із проаналізованих літературних джерел [1-4], щодо проектування та монтажу віконних отворів в будівлях різного призначення та типу, встановлено основні закономірності та типовість розмірів вікон. На

етапі проектування будівель, розміри вікон розраховуються зважаючи на потрібну освітленість, призначення будівлі, габарити будівлі, її поверховість та умови природної освітленості. Процентне відношення площі віконного отвору до площі приміщення регулюють будівельні норми. Типові розміри конкретного віконного виробу визначаються технічними умовами або стандартами, що пропонують оптимальні розміри, які можуть відрізнятися від існуючих, з метою максимальної відповідності потребам будівлі. Нижче представлені результати аналізу типових розмірів віконних отворів залежно від сфери їх використання:

Виробничі та промислові будинку до 5 поверхів:

двостулкова конструкція від  $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$  до  $1,4 \text{ м} \times 1,4 \text{ м}$ ;

трьохстулкова конструкція  $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$ ;  $0,8 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ ;  $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ ,  $0,8 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$ ;

Одноповерхові будинки:

двостулкова конструкція Т - подібне  $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$  (висота верхнього горизонтального скла –  $0,5 \text{ м}$ ).

Складські будинки:

двостулкова конструкція від  $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$ , до  $1,28 \text{ м} \times 1,34 \text{ м}$ ;

трьохстулкова конструкція від  $0,5 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ , до  $2,04 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$ ;

Сучасні профільовані металопластикові віконні рами:

двостулкова конструкція від  $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$  до  $1,3 \text{ м} \times 1,4 \text{ м}$ ;

тристулкова конструкція  $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$ ,  $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ ,  $1,76 \text{ м} \times 1,4 \text{ м}$ ,  $2,46 \text{ м} \times 1,4 \text{ м}$ .

Проаналізувавши наведені вище дані можна запропонувати розміри віконних отворів, які доцільно використовувати, як дослідні зразки під час розроблення програми та методики експериментальних досліджень параметрів ЛСК. В даному випадку пропонується прийняти розміри віконних отворів в діапазоні від  $0,5 \text{ м} \times 0,5 \text{ м}$  до  $1 \text{ м} \times 1 \text{ м}$ . При цьому, місце монтування ЛСК в експериментальній установці повинне забезпечувати можливість зміни геометричних розмірів у визначених межах.

Одним із важливих параметрів для оцінювання ЛСК є критичне значення надлишкового тиску вибуху, при якому ЛСК повинна виконати свою функцію.

В роботі [5] встановлено, що критичне значення надлишкового тиску вибуху  $\Delta P$  доцільно встановлювати виходячи із умови безпеки людей, збереження несучої здатності основних будівельних конструкцій і технологічного устаткування. Тут зазначено, що при тиску в діапазоні 5,9-8,3 кПа ураження людини можливе тільки осколками скла й іншими уламками, а при тиску 16 кПа відбувається втрата слуху.

У роботі [6] наведені дані щодо руйнування і пошкодження конструктивних елементів будівель і споруд залежно від величини надлишкового тиску вибуху, що впливав на такі конструкції.

У таблицях 1 і 2 наведені дані щодо ступеня руйнувань будівельних конструкцій [7-10], а також дані щодо навантажень, що викликають руйнування споруд і конструкцій [11-14].

Таблиця 1 – Характер руйнування конструкцій і споруд в залежності від величини діючого навантаження

Тип споруди, конструкції	Ступінь руйнування	Тиск вибуху, кПа
За даними П. Л. Савича [9]		
Скління	Часткове руйнування	3,3
Скління	Повне руйнування	7,2
Цегляні стіни	Перекидання стін	4,6
Віконні рами, покрівля	Руйнування віконних рам,	10,4
Одноповерхові цегляні будинки	Повне руйнування	30,4
За даними М. А. Садовського [10]		
Скління	Повне руйнування	5-10
Цегляні стіни 38 см	значне руйнування	25
За даними Н. А. Стрельчука [11]		
Цегляні стіни 38 см	Значне руйнування	15
Цегляні стіни 25 см	Перекидання стін	7
Залізобетонні стіни 12 см	Руйнування	60
Дерев'яні ЛСК	Скидання конструкцій	2,6-4,7
Скління	Повне руйнування	5-10
За даними Ю. А. Юрманова [12]		
Цегляні стіни 38 см	Сильна деформація, утворення	49-56
За даними Ю. С. Яковлева [13]		
Бетонні стіни 36 см	Руйнування	35-45
Цегляні стіни 38 см	Руйнування	45-56
За даними В. І. Ганушкіна [14]		
Скління	Руйнування	5
Кам'яні будівлі	Руйнування	35-45
За даними С. М. Когарко [15]		
Скління	Часткове руйнування	1,5-2
Скління	Повне руйнування	3,5-7
Перегородки, двері	Руйнування	12
Будинки з дерев'яним каркасом	Сильне пошкодження	17
Шлакоблокові стіни	Руйнування	22
Цегляні будівлі	Середнє пошкодження	28
Будинки з залізобетонним каркасом	Середнє пошкодження	38
Промислові будівлі зі сталевим каркасом	Сильне пошкодження	58
Цегляні стіни 38 см	Руйнування	53

Таблиця 2 – Навантаження, що руйнують огорожувальні та несучі конструкції будівель

Тип і характеристика конструкцій		Несуча здатність конструкцій, кПа	Величина руйнівного навантаження, кПа
Огороджувальні	Цегляні стіни товщиною в 1,5 або 2 цегли	40-50	40-50
	Стінові одношарові панелі з легкого бетону довжиною 6 м, висотою 1,2-1,8 м, товщиною 20 і 24 см серії 1.432-5	5,5-7	5-7
	Залізобетонні плити розміром 1,5х6,0 м	7-8	7-8
	Скління товщиною 4 мм сталевих віконних панелей	Не більше 3,5	Не більше 3,5
	Ділянки ЛСК покриття	-	Не більше 1,2
Несучі	Збірні залізобетонні колони 40х40 см для одноповерхових будівель з висотою 6,2 і 7,4	150-200	8-15 (при суцільному навішуванні стінових панелей);
	Збірні залізобетонні попередньо напружені двосхилі балки для покриття будівель з кроком балок 6 м	85-90	24-45 (при наявності скління)

В залежності від характеру пошкодження будівельні конструкції за ступенем руйнування можна розділити на п'ять ступенів: слабкий, середній, підвищений, сильний і надзвичайно сильний (табл. 3).

Слабкі руйнування характеризуються тим, що основні будівельні конструкції зберігають свою цілісність, але має місце руйнування скління, відрив дверей і воріт, утворення тріщин на внутрішніх перегородках, незначне пошкодження технологічного обладнання, вентиляційних коробів, зрушення незакріпленого обладнання. Такий характер пошкоджень спостерігається при навантаженнях до 3,5 кПа. При цьому можливо продовження експлуатації будівлі після незначного ремонту. Якщо застосування легкоскидних конструкцій (ЛСК) забезпечує зниження навантажень, що діють на огорожувальні конструкції до 3,5 кПа, то при цьому, зазвичай, не виникає необхідності в

перевірці несучої здатності основних конструкцій.

Руйнування середнього і підвищеного ступеня характеризується частковим руйнуванням основних несучих будівельних конструкцій, плит покриття, дверей, перекриттів, покрівлі та обладнання [15,16], утворенням тріщин в шлакоблочних стінах, руйнування дерев'яних будівель. Ці ушкодження викликаються навантаженням до 12 кПа. При виникненні таких навантажень можливо продовження експлуатації будівлі після проведення відновлювальних робіт.

Сильні руйнування характеризуються руйнуванням кам'яних конструкцій будівель, виникненні залишкових деформацій в сталевих конструкціях. Експлуатація будівлі можлива після відновлювального ремонту [17-20].

Надзвичайно сильні руйнування характеризуються руйнуванням залізобетонних каркасів.

Таблиця 3 – Класифікація будівельних конструкцій за ступенем їх руйнування

Ступінь руйнування	Характеристика	Тиск, кПа
Слабка	Вибухи всередині приміщення без руйнування основних будівельних конструкцій і устаткування. Руйнування скління; відрив дверей, воріт; утворення тріщин на внутрішніх перегородках, розтин ЛСК. Незначне пошкодження вентиляційних коробів; зрушення незакріпленого обладнання. Можливе продовження експлуатації будівлі після виконання незначних ремонтних робіт	До 3,5
Середня	Часткове руйнування будівельних конструкцій та обладнання. Розтин ЛСК, повне руйнування скління; перекидання цегляних стін, легких перегородок. Руйнування повітропроводів, вентиляційних коробів. Можлива експлуатація будівлі після відновлювальних робіт	Від 3,5 до 6
Підвищена	Часткове руйнування основних несучих конструкцій і значне руйнування обладнання. Руйнування частини каркаса; руйнування дерев'яних будівель; утворення тріщин в блокових стінах; повне руйнування перекриття. Часткове руйнування технологічного обладнання. Можлива експлуатація після відновлювальних робіт	Від 6 до 12
Сильна	Сильне руйнування основних несучих конструкцій, залишкові деформації в сталевих конструкціях. Утворення тріщин в цегляних стінах. Сильне руйнування обладнання. Можлива експлуатація після значних відновлювальних робіт	Від 12 до 20
Надзвичайно сильна	Руйнування кам'яних будівель, цегляних стін, сталевих каркасів, залізобетонного каркаса без підвищеної несучої здатності. Надзвичайно сильне руйнування обладнання. Можлива експлуатація будівель тільки з монолітного залізобетону, з важким металевим каркасом, збірних залізобетонних з підвищенням несучої здатності	Від 20 до 30

У таблицях 4 та 5 наведено дані щодо надлишкового тиску вибуху та ступеня ступеню ураження людей від рівня руйнування об'єктів відповідно до [21].

Таблиця 4 – Ступінь ураження людей в залежності від величини надлишкового тиску вибуху

Надлишковий тиск $\Delta P_f$ , кПа	Ураження (травми)	Характер ураження
Більше 100	Вкрай важкі	Розрив внутрішніх органів, переломи кісток, внутрішні кровотечі, струс мозку. Ці травми часто призводять до смертельного результату
60-100	Важкі	Сильна контузія всього організму, пошкодження внутрішніх органів і мозку, важкі ушкодження. Можливі смертельні випадки
40-60	Середні	Серйозні контузії, пошкодження органів слуху, кровотечі з носа і вух, сильні вивихи і переломи кінцівок
20-40	Легкі	Легка загальна контузія організму, тимчасове ушкодження слуху, удари і вивихи у кінцівках
10-20	Різного характеру	При непрямому впливі ударної хвилі уламками будівель, осколками скла тощо

Таблиця 5 – Ступінь руйнування будівель від величини надлишкового тиску

Ступінь пошкодження	Надлишковий тиск, кПа
Повне руйнування будівель	100
50% -ве руйнування будівель	53
Середні пошкодження будівель	28
Помірні пошкодження будівель (пошкодження внутрішніх перегородок, рам, дверей)	12
Нижній поріг пошкодження людини хвилиною тиску	5
Малі пошкодження (розбито частину скління)	3

Таким чином можна зробити висновок, що в якості критичного значення надлишкового тиску вибуху, що забезпечує виконання умови безпеки під час оцінювання параметрів ЛСК доцільно прийняти значення 5 кПа. При цьому, під час розроблення програми та методики експериментальних досліджень параметрів ЛСК дослідний стенд повинен забезпечувати імітацію надлишкового тиску вибуху в межах від 5 кПа до 10 кПа.

**Висновки.** За результатами проведених аналітичних досліджень обґрунтовано геометричні параметри дослідних зразків для експериментальної установки дослідження віконних легкоскридних конструкцій та критичне значення надлишкового тиску вибуху, при якому виконується умова безпеки для життя та здоров'я людини та функціональної придатності основних будівельних конструкцій, при цьому сформульовані наступні висновки:

1. Найбільш поширеними розмірами віконного скління у віконних конструкціях, які використовуються у виробничій та промисловій галузях є: 0,5 м х 0,5 м та 1 м х 1 м. Запропоновано, що геометричні параметри камери експериментальної установки, в якій монтується ЛСК повинні забезпечити можливість монтування конструкцій з максимальним розміром 1,0 м х 1,0 м. При цьому, місце монтування ЛСК повинно забезпечувати можливість зміни геометричних параметрів ЛСК до мінімальних розмірів 0,5 м х 0,5 м.

2. Критичним значенням надлишкового тиску вибуху, що забезпечує виконання умови безпеки під час оцінювання параметрів ЛСК доцільно прийняти значення 5 кПа. Запропоновано, що експериментальна установка параметрів ЛСК повинна забезпечувати імітацію надлишкового тиску вибуху в межах від 5 кПа до 10 кПа.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [http://www.ksk-plast.com.ua/ua/statti/ost\\_i\\_mont/standartni\\_rozmiri\\_vikon\\_u\\_jitlovih\\_primishennjah.html](http://www.ksk-plast.com.ua/ua/statti/ost_i_mont/standartni_rozmiri_vikon_u_jitlovih_primishennjah.html)

2. [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5251422/page:19/>

3. ДСТУ-В.2.6-146:2010 Установка относительно проектирования и устройство окон и дверей.

4. ДСТУ Б В.2.6-15:2011. Блоки оконные и дверные поливинилхлоридные. Общие технические условия.

5. НАПБ Б.07.005-86 Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности (Общесоюзные нормы технологического проектирования) ОНТП 24-86. - Введены в действие с 1 января 1987 г. взамен СН 463 - 74 - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1986. - 24 с..

6. Орлов Г.Г., Корольченко А.Д. Нагрузки, разрушающие строительные конструкции в результате аварийных взрывов // Пожарная безопасность зданий, сооружений, объектов 2016 ТОМ №3 с. 45-56.



7. Савич П. Л. Динамика взрывных волн. – Ч. 1-2. – М. : Военно-инженерная академия Красной армии им. В. В. Куйбышева, 1941. – 208 с.

8. Садовский М. А. Опытные исследования механического действия ударной волны взрыва. — М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1945. — 44 с.

9. Стрельчук Н. А., Мишуев А. В., Никитин А. Г., Орахелашвили Н. В. Газодинамика горения газовой смеси в полужамкнутом объеме при сбросе давления в незагазованный смежный объем // Физика горения и взрыва. – 1984. – № 1. – С. 65-69.

10. Юрманов Ю. А. Защита сооружений от действия воздушной УВ // Записки Ленинградского горного института. – 1966. – Т. 52, вып. 1. – С. 34-38.

11. Горев В. А., Пилюгин Л. П. и др. Расчет и проектирование предохранительных конструкций. Объекты гражданской обороны. Защитные сооружения : сб. научн. тр. – М. : ЦНИИПромзданий, 1991. – №5.

12. Орлов Г. Г., Корольченко Д. А. Анализ причин взрывов горючих смесей внутри производственных зданий // Научное обозрение. – 2015. – № 12. – С. 119-123.

13. Корольченко Д. А., Громовой В. Ю., Ворогушин О. О. Применение тонкораспыленной воды для тушения пожаров в высотных зданиях // Вестник МГСУ. – 2011. – № 1-2. – С. 331-335.

14. Шароварников А. Ф., Корольченко Д. А. Влияние дисперсности капель воды на эффективность тушения пожаров горючей жидкости // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22, № 12. – С. 69-74.

15. Орлов Г. Г., Корольченко Д. А., Корольченко А. Я. Экономическая оценка эффективности применения предохранительных конструкций для обеспечения взрывоустойчивости зданий и сооружений // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 6. – С. 51-57.

16. Орлов Г. Г., Корольченко Д. А. Оценка степени интенсификации взрывного горения газовой смеси // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 5. – С. 62-67.

17. Bradley D., Mitcheson A. Mathematical solutions for explosions in spherical vessels // Combustion and Flame. – 1976. – Vol. 26. – P. 201-217. DOI: 10.1016/0010-2180(76)90072-9.

18. Crescitelli S., Russo G., Tufano K. Analysis and design of venting systems: A simplified approach // Journal of Occupational Accidents. – 1979. – Vol. 2, No. 2. – P. 125-133. DOI: 10.1016/0376-6349(79)90004-x.

19. Орлов Г. Г., Корольченко Д. А., Корольченко А. Я. Определение величины и характера взрывных нагрузок при применении инерционных предохранительных конструкций // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 4. – С. 47-55.

20. Орлов Г. Г., Корольченко Д. А., Ляпин А. В. Оптимизация требований к конструктивным и объемнопланировочным решениям при проектировании зданий и сооружений для взрывоопасных производств // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – Т. 23, № 11. – С. 67-74.

21. [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5251422/page:19/>

## REFERENCES

1. [Yelectron. resurs]. – Rezhim dostupu: [http://www.ksk-plast.com.ua/ua/statti/ost\\_i\\_mont/standartni\\_rozmiri\\_vikon\\_u\\_jitlovih\\_primishennjah.html](http://www.ksk-plast.com.ua/ua/statti/ost_i_mont/standartni_rozmiri_vikon_u_jitlovih_primishennjah.html)

2. [Yelectron. resurs]. – Rezhim dostupu: <https://studfile.net/preview/5251422/page:19/>

3. DSTU-V.2.6-146:2010 Ustanovka otnositel'no proyektirovaniya i ustroystvo okon i dverey.

4. DSTU B V.2.6-15:2011. Bloki okonnyye i dvernyye polivinilkhloridnyye. Obshchiye tekhnicheskiye usloviya.

5. NAPB B.07.005-86 Opredeleniye kategoriy pomeshcheniy i zdaniy po vzryvopozharnoy i pozharnoy opasnosti (Obshchesoyuznyye normy tekhnologicheskogo proyektirovaniya) ONTP 24-86. - Vvedeny v deystviye s 1 yanvarya 1987 g. vzamen SN 463 -74 - M.: VNIPO MVD SSSR, 1986. - 24 s.

6. Orlov G.G., Korol'chenko A.D. Nagruzki, razrushayushchiye stroitel'nyye konstruksii v rezul'tate avariynkh vzryvov //

Pozharnaya bezopasnost' zdaniy, sooruzheniy, ob'yektov 2016 TOM №3 s. 45-56.

7. Savich P. L. Dinamika vzryvnykh voln. – CH. 1-2. – M. : Voyenno-inzhenernaya akademiya Krasnoy armii im. V. V. Kuybysheva, 1941. – 208 s.

8. Sadovskiy M. A. Opytnyye issledovaniya mekhanicheskogo deystviya udarnoy volny vzryva. — M.-L. : Izd-vo AN SSSR, 1945. — 44 s.

9. Strel'chuk N. A., Mishuyev A. V., Nikitin A. G., Orakhelashvili N. V. Gazodinamika goreniya gazovozdushnoy smesi v poluzamknutom obyeme pri sbrose davleniya v nezagazovannyi smezhnyy obyem // Fizika goreniya i vzryva. – 1984. – № 1. – S. 65-69.

10. Yurmanov YU. A. Zashchita sooruzheniy ot deystviya vozdushnoy UV // Zapiski Leningradskogo gornogo instituta. – 1966. – T. 52, vyp. 1. – S. 34-38.

11. Gorev V. A., Pilyugin L. P. i dr. Raschet i proyektirovaniye predokhranitel'nykh konstruktsiy. Obyekty grazhdanskoy oborony. Zashchitnyye sooruzheniya : sb. nauchn. tr. – M. : TSNIIPromzdaniy, 1991. – №5.

12. Orlov G. G., Korol'chenko D. A. Analiz prichin vzryvov goryuchikh smesey vnutri proizvodstvennykh zdaniy // Nauchnoye obozreniye. – 2015. – № 12. – S. 119-123.

13. Korol'chenko D. A., Gromovoy V. YU., Vorogushin O. O. Primeneniye tonkoraspylennoy vody dlya tusheniya pozharov v vysotnykh zdaniyakh // Vestnik MGSU. – 2011. – № 1-2. – S. 331-335.

14. Sharovarnikov A. F., Korol'chenko D. A. Vliyaniye dispersnosti kapel' vody na effektivnost' tusheniya pozharov goryuchey zhidkosti // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2013. – T. 22, № 12. – S. 69-74.

15. Orlov G. G., Korol'chenko D. A., Korol'chenko A. YA. Ekonomicheskaya otsenka effektivnosti primeneniya predokhranitel'nykh konstruktsiy dlya obespecheniya vzryvoustoychivosti zdaniy i sooruzheniy // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2015. – T. 24, № 6. – S. 51-57.

16. Orlov H. H., Korolchenko D. A. Otsenka stepeny yntensyfykatsyy vzryvnoho horeniya hazovozdushnoi smesy // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2015. – T. 24, № 5. – S. 62-67.

17. Bradley D., Mitcheson A. Mathematical solutions for explosions insphericalvessels // Combustion and Flame. – 1976. – Vol. 26. – P. 201-217. DOI: 10.1016/0010-2180(76)90072-9.

18. Crescitelli S., Russo G., Tufano K. Analysis and design ofventing systems: A simplified approach // Journal ofOccupational Accidents. – 1979. – Vol. 2, No. 2. – P. 125-133. DOI: 10.1016/0376-6349(79)90004-x.

19. Orlov H. H., Korolchenko D. A., Korolchenko A. Ya. Opredeleniye velychyny u kharaktera vzryvnykh nahruzok pry pryimenenyy ynerstyonnykh predokhranytel'nykh konstruktsiy // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2015. – T. 24, № 4. – S. 47-55.

20. Orlov H. H., Korolchenko D. A., Liapyn A. V. Optymizatsiya trebovaniy k konstruktyvnym y obyemnoplanyrovochnym resheniyam pry proektyrovannyu zdaniy i sooruzheniy dlia vzryvoopasnykh proyvodstv // Pozharovzryvobezopasnost'. – 2014. – T. 23, № 11. – S. 67-74.

21. [Elektron. resurs]. – Rezhym dostupu: <https://studfile.net/preview/5251422/page:19/>

*Nyzhnyk, V. V.,<sup>1</sup> doctor of technical science, senior researcher, Dobriak, D. O.,<sup>1</sup>*

*Pozdieiev S. V.,<sup>2</sup> doctor of technical science, professor,*

*Shvydenko, A. V.,<sup>2</sup> candidate of technical science, docent,*

*Nekora, O. V.,<sup>2</sup> candidate of technical science, senior researcher, Savchenko O. V.,<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>The Institute of Public Administration and Research in Civil Protection,*

*<sup>2</sup>Cherkasy Institute of Fire Safety named after Chernobyl Heroes of National University of civil protection of Ukraine*

## CURRENT STATE OF RESEARCHES IN AREA OF WINDOW RELIEF VENTING SYSTEMS EFFICIENCY EVALUATING

*The purpose of this work is to conduct analytical research on methods for predicting*

*the parameters of enclosing elements that perform the functions of light-duty structures.*



*The article substantiates the geometric parameters of the prototypes for the experimental installation of the study of window lightning structures and the critical value of the excess pressure of the explosion, which meets the conditions of safety for human life and health and functional suitability of major building structures. The directions of further researches concerning an estimation of parameters of easily dumping designs are formulated.*

*From the analyzed literature sources on the design and installation of window openings in buildings of different purposes and types, the basic patterns and typicality of window sizes are established. At the design stage of buildings, the size of the windows is calculated taking into account the required lighting, the purpose of the building, the dimensions of the building, its number of storeys and the conditions of natural light. The percentage of the area of the window opening to the area of the room is regulated by building codes. Typical dimensions of a particular window are determined by technical*

*conditions or standards that offer optimal dimensions that may differ from existing ones, in order to meet the needs of the building.*

*It is suggested that the geometrical parameters of the chamber of the experimental installation in which the LDC is mounted should provide the possibility of mounting structures with the maximum size. Thus the place of installation of LDC has to provide an opportunity of change of geometrical parameters of LDC to the minimum sizes.*

*The critical value of the excess pressure of the explosion, which ensures compliance with the safety condition when evaluating the parameters of the LDC, it is advisable to take the value of 5 kPa. It is suggested that the experimental setting of LDC parameters should provide simulation of excess explosion pressure in the range from 5 kPa to 10 kPa.*

**Keywords:** *easily release structures, excess explosion pressure, parameters of easily release structures.*