

УДК 69.07

**РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ
КОНСТРУКЦІЙ ПІД ЧАС ПОЖЕЖІ В ГАРАЖАХ-
СТОЯНКАХ**

**RECOMMENDATIONS FOR CONSERVATION OF
REINFORCED CONCRETE STRUCTURES UNDER FIRE IN
PARKING GARAGES**

Скорук Л.М., к.т.н., доц. (Київський національний університет будівництва та архітектури), Сібіковський О.В., асп., (Київський національний університет будівництва та архітектури)

Skoruk L.N., Ph.D. in Engineering, Associate professor, (Kiev National university of Construction and Architecture, Kiev) Sibikovsky A.V., postgraduate (Kiev National university of Construction and Architecture, Kiev).

Винесено основні рекомендації щодо проектування з точки зору пожежної безпеки гаражів-стоянок. Відображено найпоширеніші причини загоряння автомобіля. Роз'яснено необхідні вимоги до залізобетонних конструкцій для правильного їх проектування в гаражах-стоянках з збереженням їх цілісності при пожежі.

The possibility of igniting a car is significant. There are many reasons for ignition of vehicles. However, the most common is a short circuit in the wiring. The car may catch fire due to smoking in the passenger compartment, a malfunction of the gas equipment, as well as during fuel leakage or as a result of getting motor oil on the heated engine. Even storing plastic jerricans in the trunk can lead to trouble: accumulation of static electricity, then spark - and explosion.

In the article, the main recommendations for designing from the point of view of fire safety of parking garages are given. Reflected common causes of car ignition. Explained the necessary requirements for reinforced concrete structures for their proper design in garages-parking with preservation of their integrity in case of fire.

Columns of large cross-section with a small percentage of reinforcement are better resistant to fire action than columns of a smaller cross-section with a greater percentage of reinforcement.

In beams, in the presence of reinforcement of different diameters and different levels, the reinforcement of a larger diameter should be placed as far as possible from the surface, heated during a fire.

It is better to use wide and low beams than narrow and high. As the main reinforcement, it is recommended to use more than two rods, and place some of the main reinforcement in the second row, removing it as far as possible from the heated surface.

In plates to prevent buckling of longitudinal reinforcement when it is heated during a fire, it is necessary to provide structural reinforcement with clamps and transverse rods.

In order to successfully solve the problem of the storage of cars, it is necessary to carefully analyze the existing regulatory documents and, if necessary, to adjust or develop new ones, and also to formulate a set of norms, rules and recommendations on this topic. In this case, it is advisable to take into account the standards that are in force in foreign countries and to develop new possible effective designs or evakovody for parking garages.

Ключові слова: залізобетон, гараж-стоянка, пожежа, вимоги

Keywords: reinforced concrete, garage parking, fire, requirements

Можливість загоряння автомобіля є значною. Причин загоряння транспортних засобів безліч. Проте найбільш поширена - коротке замикання в електропроводці. Після зимового періоду експлуатації, в результаті контакту з вологою і сіллю, «електрика» автомобіля особливо вразлива.

Автомобіль може загорітися через паління в салоні, несправність газового обладнання, а також під час витоку палива або в результаті попадання моторного масла на розігрітий двигун. Навіть зберігання в багажнику пластикових каністр може призвести до біди: накопичення статичної електрики, потім іскра - і вибух.

Фахівці називають такі найпоширеніші причини загоряння автомобіля:

- використання паяльної лампи та інших видів відкритого вогню для розігріву замерзлого двигуна;

- необережність з вогнем при проведенні електрогазо-зварювальних робіт;
- «Прикурювання» акумулятора;
- зайве навантаження на електропроводку внаслідок неякісної установки додаткового обладнання (сигналізація, протитуманні фари, магнітола, тюнінг салону і т.п.);
- підпал транспортного засобу.

За статистичними даними, переважна більшість загорянь відбувається в старих автомобілях, що мають вік понад 10 років, але нажаль і нові автомобілі не виняток, рис. 1.

Пожежники запевняють що легковий автомобіль може повністю згоріти всього за 3-4 хвилини.



Рис. 1. Горіння автомобілів та можливі наслідки

Гаражі, які прибудовують до будинків іншого призначення, повинні бути відокремлені від цих будинків протипожежними стінами 1-го типу. Гаражі, вбудовані в будинки іншого призначення, повинні мати межу вогнестійкості основних будівельних конструкцій не нижче ступеня вогнестійкості будинку, в який вони вбудовуються, і відокремлюватися від приміщень (поверхів) цих будинків протипожежними стінами та перекриттями 1-го типу[1].

Будинки гаражів та приміщення для зберігання автомобілів щодо вибухопожежної і пожежної небезпеки згідно з [2] відносяться до категорії В.

При розміщенні гаражів під житловими будинками (у підземному або першому наземному поверхах) житлові поверхи безпосередньо над приміщеннями зберігання автомобілів розміщувати не допускається (названі приміщення необхідно розділяти технічним поверхом). У цьому разі вбудовані гаражі необхідно відокремлювати протипожежними перекриттями 2-го типу [3].

На поверсі будинку, під яким розташовується гараж, допускається розміщувати приміщення з одночасним перебуванням не більше ніж 50 осіб. За більшої кількості одночасно перебуваючих осіб над поверхом гаража необхідно влаштовувати протипожежне перекриття.

Для переміщення автомобілів по вертикалі в гаражах з двома та більше поверхами потрібно передбачати ізольовані (прибудовані) або неізольовані від приміщень зберігання автомобілів (вбудовані) рампи (пандуси) або похилі міжповерхові перекриття.

Загальні для всіх поверхів гаража ізольовані рампи повинні розташовуватися біля зовнішньої стіни будинку, мати природне освітлення і відокремлюватися на кожному поверсі від приміщень зберігання автомобілів, миття, ТО і ТР протипожежними перешкодами, воротами та (або) протипожежними тамбурами-шлюзами з підпором повітря при пожежі згідно з вимогами, табл. 1.

Таблиця 1

Вимоги необхідності влаштування тамбура-шлюзу

Гараж	Межа вогнестійкості конструкцій, що відокремлюють рампи		Вимоги щодо необхідності влаштування тамбура-шлюзу
	стін (перегородок)	ворот	
Підземний	REI 90 (EI 90)	EI 60	Протипожежними тамбурами-шлюзами 1 типу глибиною, що забезпечує відкривання воріт, але не менше 1,5 м Не обов'язково
Наземний	REI 45 (EI 45)	EI 30	

У наземних гаражах допускається влаштування неізольованих рамп. Влаштування загальної неізольованої рампи між підземними та наземними поверхами гаража не допускається.

З кожного поверху (секції) всіх типів гаражів повинно бути передбачено не менше двох розосереджених евакуаційних виходів безпосередньо назовні або в сходові клітки. Допускається один з евакуаційних виходів передбачати на ізольовану рампу. Прохід по

тротуарах на пандусах у сходову клітку допускається вважати евакуаційним.

Відстань від найбільш віддаленої точки приміщення для зберігання автомобілів до найближчого евакуаційного виходу необхідно приймати згідно з табл. 2.

Таблиця 2

Відстань до найближчого евакуаційного виходу, м

Гараж	Між евакуаційними виходами	У тупиковій частині приміщення
Підземний	40	20
Наземний	60	25

Для виходу на рампу або в суміжний протипожежний відсік поблизу воріт або у воротах потрібно передбачати протипожежні двері (хвіртку) з висотою порогу не більше 0,1 м.

Ступінь вогнестійкості наземних закритих гаражів, площу поверху в межах протипожежного відсіку та припустиму кількість поверхів будинків слід приймати за табл. 3.

У наземних закритих гаражах протипожежні відсіки повинні бути відокремлені протипожежними стінами та перекриттями 1-го типу. Прорізи в протипожежних стінах і перегородках слід захищати протипожежними дверима (воротами) [4].

Таблиця 3

Вимоги до наземних гаражів закритого типу

Ступінь вогнестійкості гаража	Допустима кількість поверхів гаража	Площа поверху в межах протипожежного відсіку, не більше м ²	
		одноповерхового	багатоповерхового
I, II	9	10400	5200
III	5	5200	2600
III а	2	3600	1200
IV	1	2600	-
V	1	1200	-

Ступінь вогнестійкості наземних гаражів відкритого типу, припустиму поверховість та площу поверху в межах протипожежного відсіку необхідно приймати за табл.4.

Таблиця 4

Вимоги до наземних гаражів відкритого типу

Ступінь вогнестійкості	Допустима кількість поверхів гаража	Площа поверху в межах протипожежного відсіку, м ²
I, II	9	5200
III	6	2600
IIIа	3	2000

Ступінь вогнестійкості підземних гаражів, допустиму кількість поверхів та площу секції в межах протипожежного відсіку необхідно приймати за табл. 5.

Таблиця 5

Вимоги до підземних гаражів

Ступінь вогнестійкості	Допустима кількість поверхів гаража	Площа секції в межах протипожежного відсіку, м ²
I, II	1-2	3000
I	3-5	2600

Конструкції сходових кліток у гаражах відкритого типу, незалежно від їхнього ступеня вогнестійкості, повинні мати межу вогнестійкості та межі поширення вогню, які відповідають сходовим кліткам будинків II-го ступеня вогнестійкості.

Підземні гаражі потрібно розділяти глухими протипожежними стінами 1-го типу на протипожежні відсіки (з чисельністю автомобілів до 200 шт.), а в межах протипожежного відсіку - протипожежними стінами 2-го типу (з протипожежними воротами 2-го типу, що автоматично закриваються у разі пожежі) на секції місткістю не більше 100 автомобілів.

Між підземними поверхами гаражів влаштовуються суцільні протипожежні перекриття 1-го типу.

З кожного поверху (секції) в підземних гаражах потрібно передбачати не менш двох розосереджених виїздів і евакуаційних

виходів. Один з виїздів допускається передбачати не більш ніж через одну суміжну секцію.

Допускається влаштування виїздів з поверхів підземного гаража у спільні для поверхів відкриті у зовнішнє середовище рампи.

Сполучення рамп із зовнішнім середовищем може здійснюватися через відкриті прорізи в перекриттях (стінах) рамп площею не менш 1 м², які влаштовують не рідше ніж через 60 м по довжині або в перекритті над центральною частиною гвинтових рамп.

У вбудованих в житлові будинки підземних гаражах сполучення сходових кліток та ліфтових шахт з житловою частиною не допускається.

В'їзди-виїзди з окремо розташованих підземних гаражів повинні розташовуватися від вікон житлових і робочих приміщень, ділянок загальноосвітніх шкіл, дитячих дошкільних і лікувально-профілактичних закладів, площадок відпочинку на відстані не менше ніж 15 м.

Товщина захисного шару бетону в усіх конструкціях споруди повинна бути достатньою для того, щоб захисний шар бетону прогрівся до температури не вище 300 °С, а пожежа не впливала на подальшу експлуатацію конструкцій. При стандартній пожежі тривалістю 180 хв товщина захисного шару бетону повинна бути не менше 60 мм. При цьому захисний шар бетону повинен мати армування у вигляді противідкільної сітки із стержнів діаметром 2-3 мм з вічками не більше 50 мм, що буде сприяти запобіганню вибухоподібного руйнування бетону.

Температура прогрівання напруженої арматури під час пожежі не повинна перевищувати 100 °С для запобігання втрати попереднього напруження.

В колонах із поздовжньою арматурою, де кількість стержнів в перерізі більше чотирьох, частину стержнів доцільно встановлювати біля ядра перерізу колони, якщо це дозволяють зусилля, для максимально можливого віддалення арматури від поверхні, що піддаватиметься нагріванню при виникненні пожежі.

Колони великого поперечного перерізу з невеликим відсотком армування краще опираються вогневому впливу ніж колони меншого поперечного перерізу з великим відсотком армування.

Колони та балки з жорсткою арматурою всередині перерізу, мають перевагу над балками, що армовані стержньовою арматурою, яка розташована біля поверхні, що піддається нагріванню під час пожежі.

В балках, за наявності арматури різного діаметра і різного рівня, арматуру більшого діаметра слід розташовувати якомога далі від поверхні, яка нагріватиметься під час пожежі.

Краще використовувати широкі і невисокі балки ніж вузькі і високі. У якості основної арматури рекомендується використовувати більше двох стержнів, а частину основної арматури розміщувати в другому ряду, максимально віддаливши її від поверхні, що зазнає нагріву.

У плитах для запобігання випучуванню поздовжньої арматури при її нагріванні під час пожежі необхідно передбачити конструктивне армування хомутами і поперечними стержнями.

На опорах між сусідніми балками і між балкою і стіною повинен бути проміжок, який дозволить балці вільно подовжуватися в процесі вогневого впливу на неї. Ширина проміжку повинна бути не менше 5 % прогону балки.

Температурні шви необхідно заповнювати негорючими волокнистими матеріалами. Ширина температурного шва повинна бути не менше 0,15 % відстані між температурними швами.

Все це говорить про те, що для успішного вирішення проблеми зберігання легкових автомобілів необхідно ретельно проаналізувати існуючі нормативні документи і при необхідності скорегувати або розробити нові, а також сформулювати звід норм, правил і рекомендацій з даної тематики. При цьому доцільно врахувати нормативи, що діють в зарубіжних країнах та розробити нові можливі ефективні конструкції чи евакуиходи для гаражів-стоянок.

1. ДБН В.2.3-15:2007 - Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів. – К.: Мінрегіонбуд України, 2007. **2.** НАПБ Б.07.005-86 - Общесоюзные нормы технологического проектирования определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности **3.** ДБН В.2.2-24-2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. **4.** ДБН В.1.1-7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2017.