

*С. Я. Вовк, Н. О. Ференц, А. С. Лин**Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА КУЛЬТОВИХ СПОРУД В УКРАЇНІ

Проблема. Культурні споруди належать до пожежонебезпечних будівель і є об'єктами з масовим перебуванням людей. Загалом в Україні налічується 17407 культурних споруд. З них близько 3000 дерев'яних споруд – особливо пожежонебезпечних.

Особливостями пожежної небезпеки культурних споруд є те, що в них використовується відкритий вогонь: свічки, факели, світильники, є підземні приміщення зі складним плануванням, без систем вентиляції, крім цього, стародавні культурні споруди переважно зведені з використанням дерев'яних матеріалів. Пожежі, що виникають у таких спорудах, є резонансними, завдають як матеріальних, так і великих духовних втрат державі та суспільству. В середньому, щороку виникало близько 20 пожеж в культурних спорудах, зокрема в дерев'яних храмах історичної спадщини.

Мета. Аналіз пожеж у культурних спорудах в Україні та причин їх виникнення; дослідження пожежної безпеки культурних споруд.

Профілактичні заходи протипожежної безпеки культурних споруд в Україні є одним з пріоритетів державної програми з ліквідації надзвичайних ситуацій. Державна служба України з надзвичайних ситуацій здійснює постійний моніторинг дотримання норм протипожежної безпеки, що включає в себе регулярні перевірки об'єктів, контроль навчання персоналу запобігання загорянням та ліквідації наслідків пожеж, розробка, впровадження та контроль технічних способів забезпечення безпеки.

Методи дослідження. Для досягнення мети у роботі використано ряд методів, зокрема, історичний, системний, теоретичного узагальнення, абстрактно-логічний, аналізу і синтезу, порівняльний, статистичний.

Основні результати. Найпоширенішими недоліками в протипожежному захисті культурних споруд є відсутність або несправність автоматичної пожежної сигналізації, невідповідність електромережі вимогам правил влаштування електромереж, неналежне забезпечення об'єктів первинними засобами пожежогасіння, відсутність блискавкозахисту, а також запасів води для пожежогасіння. В більшості споруд дерев'яні конструкції не оброблені вогнетривким розчином.

Проаналізовано причини виникнення пожеж та шляхи покращення пожежної безпеки – вогнезахист дерев'яних елементів конструкцій культурних споруд, системи пожежогасіння підкупольного простору, системи пожежної сигналізації, блискавкозахист, безпечна евакуація людей, встановлення підсвічників на негорючі поверхні, оснащення первинними засобами пожежогасіння, якісна перевірка протипожежного стану культурної споруди тощо.

Висновки. Після завершення Богослужінь необхідно повністю знеструмувати будівлі та не залишати у церкві без нагляду запалені свічки та відкритий вогонь. В будівлях культурних споруд необхідно здійснити вогнезахист дерев'яних елементів конструкцій, встановити системи пожежогасіння підкупольного простору, системи адресної пожежної сигналізації, блискавкозахист, слідкувати за справністю електромереж. Вимоги Правил пожежної безпеки для культурних споруд спрямовані на вирішення важливого завдання сьогодення – безпека культурних споруд. На жаль через відсутність коштів більшість важливих вимог пожежної безпеки не впроваджуються.

Ключові слова: протипожежний захист, культурні споруди, евакуація, протипожежний режим, фарба вогнетривка.

*S. Ya. Vovk, N. O. Ferents, A.S. Lyn**Lviv State University of Life Safety*

RELIGIOUS BUILDINGS FIRE SAFETY IN UKRAINE

Problem. Religious buildings with a large number of people are fire hazardous. In total, there are 17,407 religious buildings in Ukraine. Out of them, approximately 3,000 are highly fire hazardous wooden buildings.

The fire danger feature of religious buildings is open fire usage: candles, torches, lamps, underground rooms with complex planning, lack of ventilation systems. Besides, ancient religious buildings are mostly built using wooden materials. Fires occurring there are resonant, causing material and spiritual damage to the state and society. On average, about 20 fires occur each year in religious buildings, including wooden temples of historical heritage.

Purpose. Fire analysis in religious buildings in Ukraine and their occurrence causes; fire safety of religious buildings research.

Preventive measures for religious building fire safety in Ukraine are prioritised by state program for emergency response. The State Emergency Service of Ukraine constantly monitors compliance with fire safety standards, which includes regular facilities inspections, personnel training control to prevent fires and reduce the consequences of fires, development, implementation, and control of technical methods of safety.

Research methods. To achieve this goal, further methods were used: historical, systemic, theoretical generalization, abstract, logical, analysis, synthesis, comparative, and statistical methods.

The main results. The most common shortcomings in religious building fire protection are the lack or malfunction of automatic fire alarms, power grid requirement non-compliance with the rules of the power grid, improper facility provision of with primary fire extinguishers, lack of lightning and water supplies for firefighting. In most buildings, wooden structures are not treated with refractory mortar.

Fire causes and ways to prevent and improve fire safety are analyzed, namely: fire protection of religious building wooden elements, dome space fire extinguishing systems, fire alarm systems, lightning protection, safe people's evacuation, candlesticks installation on non-combustible surfaces, primary fire extinguishing equipment, fire condition qualitative inspection of the of the heritage building, etc.

Conclusions. After service, buildings must be completely de-energized, lighted candles and open fires must not be left unattended in the church. In religious buildings, it is necessary to carry out fire protection of wooden elements constructions, to install fire extinguishing systems in domed space, fire alarm system, lightning protection, to watch serviceability of electric networks. Rules of fire safety requirements for religious buildings are aimed at solving an important task - religious buildings safety. Unfortunately, due to lack of funds, the most important requirements are not implemented to improve fire safety.

Keywords: fire protection, religious buildings, evacuation, fire mode, refractory paint.

Постановка проблеми. Пам'ятки архітектури, залишені нам творцями минулих епох, становлять вагому частину багатой культурної спадщини України. Вони – свідки життя народу і розвитку його національної культури – відіграють важливу роль у пізнанні історії, вихованні почуття патріотизму і відданості своїй землі. Збереження історично-культурної спадщини – одне з важливих завдань сьогодення.

Культові споруди в Україні зводились в різні епохи і часи, за різними архітектурними стилями; вони належать до різних релігій – церкви, костьольи, мечеті, синагоги, святилища і храми. Народна дерев'яна архітектура, як і народне мистецтво, в усі часи були тими життєдайними джерелами, звідки черпали натхнення багато видатних митців. Народні майстри здебільшого ставили дерев'яні церкви на таких місцях, де б вони гармонійно доповнювали ландшафт. Велике вміння обирати місця для споруд з давніх-давен переходило від покоління до покоління.

Загалом в Україні налічується 17407 культових споруд. З них близько 3000 дерев'яних споруд – особливо пожежонебезпечних.

Мета роботи. Аналіз пожеж у культових спорудах в Україні та причин їх виникнення; дослідження пожежної безпеки культових споруд.

Методи досліджень. Для досягнення мети у роботі використано ряд методів, зокрема, історичний, системний, теоретичного узагальнення, абстрактно-логічний, аналізу і синтезу, порівняльний, статистичний.

Результати роботи. Пам'ятки дерев'яної архітектури України зазнали значних втрат за «ра-

дянських» часів. Церкви, костьольи, монастирі підривали, палили, розбирали. Близько 90% церков, костьольів були зруйновані. В областях, де воювали навали і війни вогняним потоком прокочувались нашими містами і селами, залишилося дуже мало пам'яток дерев'яного будівництва.

Сумною є хронологія церковних пожеж і за останні 10 років. 15 квітня 2020 р. вогонь знищив церкву Святої Параскеви в с. Лукавці Вишньового району, побудовану ще у 1898 році. В ніч на 2 лютого 2020 р. виникла пожежа у дерев'яній церкві Святого Василя Великого, що у місті Іршава. У серпні 2018 р. в селі Велика Горожанна на Львівщині горів храм 1798 року. Будівлю врятували, але вогонь пошкодив храм, три куполи та дерев'яні перегородки. У травні 2018 р. – на Волині у селі Буцин горіла церква, зведена у 1864 році. У червні 2015 у селі Бубнище вдалося врятувати від вогню храм, побудований в 1891 році, однак було знищено іконостас та церковні речі. У 2014 році згорів столітній храм УГКЦ у селі Дора Івано-Франківської області, де був унікальний різьблений іконостас початку ХХ століття. У березні 2012 р. вогонь знищив монастир ХVII століття у місті Сокаль, у якому розміщувалась колонія, у лютому 2010 – згоріла дерев'яна церква 1792 року у селі Звір на Львівщині, у січні 2010 – у селі Кам'яне на Сумщині згорів дерев'яний храм, який був зведений у 1870 році. В середньому в Україні щороку виникало близько 20 пожеж в культових спорудах, зокрема, в дерев'яних храмах історичної спадщини. Дані аналізу [1] про виникнення пожеж у культових спорудах Львівщини приведено на рисунку 1.

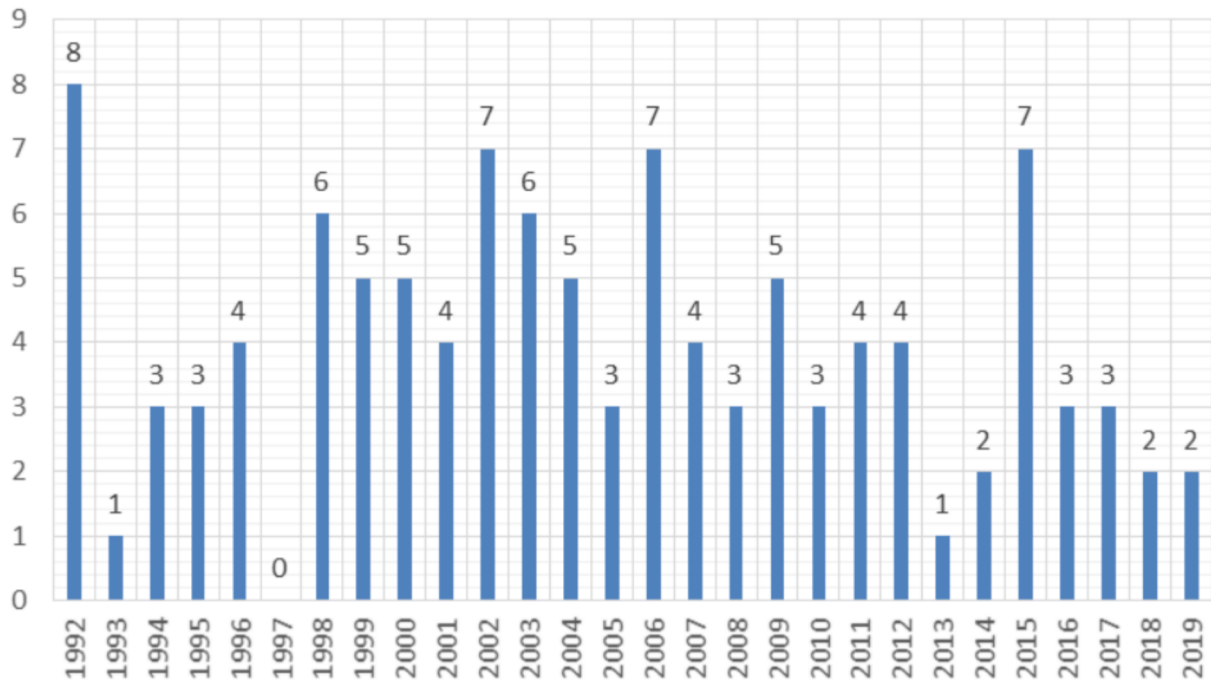


Рисунок 1 – Аналіз виникнення пожеж у культових спорудах Львівської області

У роботі проведено аналіз пожеж у культових спорудах та причини їх виникнення. Найчастіше пожежі виникають через:

- Необережне поводження з вогнем (свічки) – 32,3 %
- Порушення безпеки при використанні електричних установок – 31,9 %
- Підпали – 11,3 %
- Удар блискавки – 6,5 %
- Порушення безпеки при використанні печей – 7,2 %
- Інші випадки – 10,8 % .

За результатами перевірок інспекторів з нагляду за протипожежним станом, а також за даними авторів [2, 3, 4] найпоширенішими недоліками в протипожежному захисті культових споруд є відсутність або несправність автоматичної пожежної сигналізації, невідповідність електромережі вимогам правил влаштування електромереж, неналежне забезпечення об'єктів первинними засобами пожежогасіння, відсутність блискавкозахисту, а також запасів води для пожежогасіння. Реальним фактором виникнення пожеж є використання в приміщеннях культових споруд відкритого вогню у вигляді свічок за наявності великої кількості дерев'яних поверхонь. В більшості споруд дерев'яні конструкції не оброблені вогнетривким розчином. Більше того, пожежі в цегляних та кам'яних культових спорудах впливають на стійкість будівельних конструкцій, які в свою чергу можуть руйнуватися під впливом температур протягом певного часу та потребують додаткових досліджень [5, 6, 7, 8].

Викликає занепокоєння стан організації належного догляду та утримання культових споруд, виконання вимог чинного законодавства, зокрема в дотриманні протипожежних заходів, запропонованих у приписах інспекторів з нагляду за протипожежним станом. Залишаються невиконаними 80% протипожежних заходів, запропонованих приписами органів державного пожежного нагляду, термін виконання яких давно минув [9].

Дуже часто, незважаючи на статус пам'ятки, який потребує отримання дозволу органів охорони культурної спадщини на проведення будь-яких робіт та погодження проектної документації, реставраційних завдань, релігійні громади нехтують цією вимогою, здійснюють самовільні ремонтні роботи не усвідомлюючи, що такі дії спотворюють пам'ятки та сприяють їх руйнуванню, призводять до безповоротних втрат їх історичної автентичності, а в деяких випадках – до пожеж [9].

Необхідно зауважити, що дуже багато залежить і від органів місцевого самоврядування. Місцева влада не завжди усвідомлює, що пам'ятки є не тягарем для місцевого бюджету, а значимою архітектурною спорудою.

Окрім цього, через економічну скруту держава не в змозі забезпечити відповідний нагляд за пам'ятками дерев'яної архітектури. Одна з причин – відсутність можливості контролю за дотриманням пам'ятко-охоронного законодавства, ведення обліку пам'яток, надання відповідних дозволів на місцях. Це ускладнює вчасне реагування при порушенні (виконання самовільних робіт, відхилення від погодженої документації тощо), що призводить

до пошкодження пам'яток або їх елементів, нівелювання їх цінності, а то й до повної втрати пам'ятки. А покладання обов'язків щодо охорони об'єктів культурної спадщини на районні відділи культури чи відділи архітектури є недоцільним через відсутність в їх, у край малочисельних штатах, відповідних фахівців.

Аналіз статистичних даних про пожежі в культових спорудах свідчить, що кожна третя з них супроводжувалася горінням дерев'яних конструктивних підкупольних елементів.

Гасіння пожеж в культових спорудах ускладнюється їх об'ємно-планувальними та конструктивними особливостями, а саме: відсутністю можливості доступу пожежно-рятувальних підрозділів до підкупольного простору, висотою розташування купола (як правило більше 10 м), відсутністю вогнезахисту дерев'яних елементів [10,11,12,13].

Профілактичні заходи протипожежної безпеки культових споруд в Україні є одним з пріоритетів державної програми з ліквідації надзвичайних ситуацій. З цією метою держава активно розвиває та вдосконалює законодавчі норми і вимоги, що висуваються до таких об'єктів. Зокрема, в Україні чинними є Правила пожежної безпеки для культових споруд (НАПБ В.01.059-2009/980) введені в дію наказом від 18.05.2009 № 339 «Про затвердження Правил пожежної безпеки для культових споруд» [14]. Згідно з ними, Державна служба України з надзвичайних ситуацій здійснює постійний

моніторинг за дотриманням норм протипожежної безпеки, який передбачає регулярні перевірки об'єктів, контроль навчання персоналу запобігання загорянням та ліквідації наслідків пожеж, розробка, впровадження та контроль технічних способів забезпечення безпеки.

Вимоги Правил пожежної безпеки для культових споруд спрямовані на вирішення важливого завдання сьогодення – збереження культових споруд. Розглянемо основні з них.

Вогнезахист дерев'яних елементів конструкцій культових споруд (колон, стін, перекриття, несучих конструкцій хорів, огорожувальних конструкцій, сходів та маршів сходових кліток, куполів), повинен бути I групи вогнезахисної ефективності (за винятком споруд V ступеня вогнестійкості). Підлягають вогнезахисту і несучі металеві конструкції культових споруд, для досягнення необхідного класу вогнестійкості їх обробляють вогнезахисними фарбами або захищають відповідними конструкціями. Вогнезахист дерев'яного іконостасу необхідно здійснювати з внутрішнього боку вітаря.

Гасіння куполів, які зведені з горючих матеріалів, здійснюється сухотрубами з дренчерними зрошувачами (рис. 2). Інтенсивність подавання ними водної вогнегасної речовини для будь-якої точки підкупольного простору повинна бути не менша ніж $0,05 \text{ л/см}^2$.

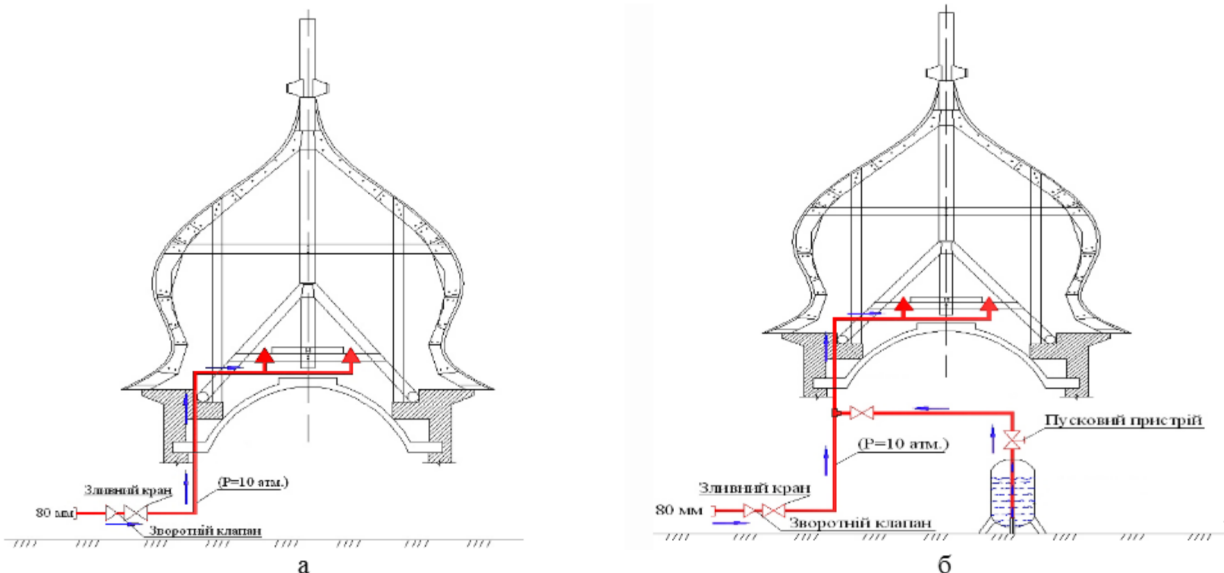


Рисунок 2 – Схема системи пожежогасіння підкупольного простору в церкві
а) протипожежний сухотруб, б) автоматична система пожежогасіння

За необхідності влаштування у культових спорудах системи протидимного захисту використовують системи димовидалення механічні або природні.

Культові споруди необхідно обладнувати системами пожежної сигналізації. За наявності

технічної можливості сигнали від приймально-контрольних приладів автоматичних систем пожежної сигналізації (пожежогасіння) необхідно виводити на пульт централізованого спостереження пожежної охорони (рис.3).

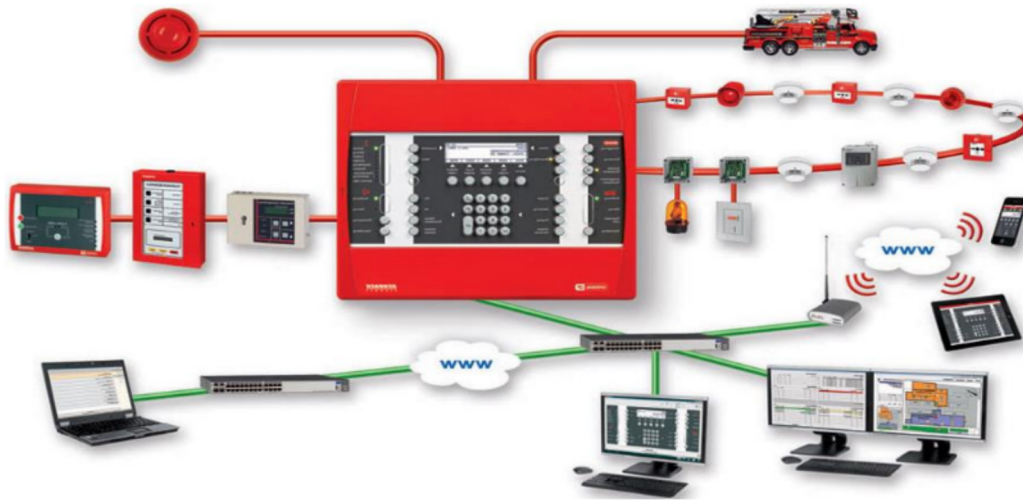


Рисунок 3 – Схема адресної системи пожежної сигналізації в церкві

Встановлення охоронно-пожежної системи в культових спорудах пов'язане з певними труднощами, зокрема, з неможливістю використовувати сповісвачів відкритого полум'я, оскільки в церквах горять свічки, а також те, що сповісвачі та сенсори можуть зіпсувати внутрішній інтер'єр церкви. Вирішити проблему можуть радіоканальні димові сповісвачі, які здатні відслідковувати певну концентрацію диму в приміщенні церкви. Принцип дії сенсора базується на оптичному контролі густини повітря. Можливе застосування замість радіоканальних сповісвачів диму і газових сповісвачів. Сенсори такого типу можуть реагувати на вуглецеві сполуки або на оксид вуглецю (чадний газ або вуглекислий газ). З метою підвищення ефективності системи, газові сповісвачі можна встановлювати в комбінації з проточними сенсорами, які аналізують повітряне середовище, що поширюється по каналах витяжної вентиляції.

Розподільчі електричні пристрої слід розташовувати в електричних шафах, які закриті на замок. Електрична проводка по горючих конструкціях культових споруд повинна прокладатися в металевих трубах. Необхідно проводити заміри опору електромереж.

Правила пожежної безпеки для культових споруд забороняють використовувати для опалення приміщень нестандартне обладнання; сушити горючі матеріали на котлах, печах і трубопроводах систем опалення, димоходах; використовувати в культових спорудах газове обладнання. Пічне опалення дозволяється лише в культових спорудах, де можуть перебувати не більше 50 віруючих.

Максимально допустиму кількість віруючих у молитовних залах встановлюють залежно від ступеня вогнестійкості культової споруди: для будинку I, II ступеня вогнестійкості кількість віруючих та відвідувачів у молитовних залах не нормується, для будинку III, IIIa, IIIb ступеня вогнестійкості їх повинно бути не більше 600, а у будинку IV, IVa, V ступеня вогнестійкості – не більше 300 осіб.

В культових спорудах, як в будівлях з масовим перебуванням людей, дуже важливим питанням є їх евакуація. Евакуаційні виходи повинні утримуватися вільними, нічим не захарашуватися і у разі виникнення пожежі – забезпечувати безпечну евакуацію людей.

Двері евакуаційних виходів у культових спорудах повинні відчинятися в напрямку виходу віруючих та відвідувачів із споруди. Не нормується напрямок відчинення дверей для приміщень з одночасним перебуванням не більше 15 осіб, комор для зберігання церковного інвентарю, приміщень вівтаря та дверей, що встановлюються в іконостасі, санітарних вузлів. Двері евакуаційних виходів під час перебування в культових спорудах віруючих та відвідувачів не повинні замикатися.

Шляхи евакуації із молитовних залів культових споруд повинні забезпечувати евакуацію віруючих протягом необхідного часу залежно від його об'єму (рис. 4).

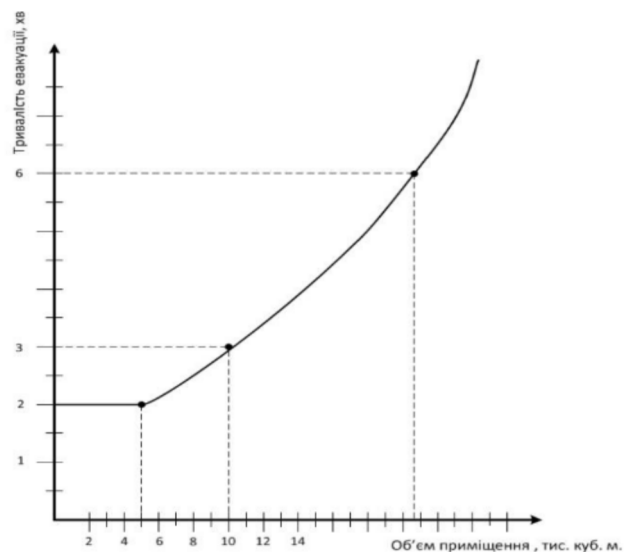


Рисунок 4 – Залежність необхідного часу евакуації від об'єму приміщення культової споруди

У молитовних залах культових споруд заборонено влаштувати житлові приміщення і допускати в них проживання людей, здійснювати перепланування приміщень без узгодження з органами державного пожежного нагляду, зберігати легкозаймисті і горючі рідини, балони з газами та інші вогнебезпечні речовини і матеріали.

Стаціонарні підсвічники та інші пристрої, у яких використовується відкритий вогонь, повинні бути надійно закріплені до підлоги, стіни або стелі, а переносні не повинні встановлюватися на шляхах евакуації. Їх слід встановлювати на негорючу поверхню, яка виступає за їх габарити не менше ніж на 0,5 м. Конструкції підсвічників, лампад, світильників тощо повинні виключати можливість самовипадання свічок.

Горючі рідини (для лампад, світильників тощо) та кадильне вугілля необхідно зберігати в металевих шафах. В одній шафі повинно зберігатися не більше 5 л горючої рідини.

«Українська дерев'яна церква не має собі рівних у європейському і світовому мистецтві. Це єдине, що є цілком «українське» у нас, – відзначав мистецтвознавець, директор Львівської галереї мистецтв, президент Українського національного комітету Міжнародної ради музеїв Борис Возницький. І навіть там, де не запобігли, не загасили, не допомогли, зводять нові храми – ще прекрасніші, ще досконаліші, в яких найбільше виражені національні риси архітектури, живопису та скульптури.

Висновок. Культові споруди мають історичну, культурну, архітектурну та духовну цінність. Вони належать до пожежонебезпечних будівель і є об'єктами з масовим перебуванням людей. Особливостями пожежної небезпеки культових споруд є те, що вони зведені з дерев'яних матеріалів, використовується відкритий вогонь: свічки, факели, світильники. Пожежі, що виникають у таких спорудах, є резонансними, завдають як матеріальних, так і великих духовних втрат державі та суспільству.

Після завершення Богослужінь необхідно повністю знеструмувати будівлі та не залишати у церкві без нагляду запалені свічки та відкритий вогонь. В будівлях культових спорудах необхідно здійснити вогнезахист дерев'яних елементів конструкцій, встановити системи пожежогасіння підкупольного простору, системи адресної пожежної сигналізації, блискавкозахист, слідкувати за справністю електромереж, не допускати відкритого прокладання електропроводів по горючих конструкціях, оснастити приміщення первинними засобами пожежогасіння. Важливим завданням є вчасне та якісне проведення перевірки протипожежного стану приміщень культової споруди.

Список літератури

1. Renkas A.A. (2020). Fire Cause Analysis in Religious Sites. *Zeszyty Naukowe SGSP*, 73 (1), 25-35. DOI: 10.5604/01.3001.0014.0764.
2. Richard Campbell, NFPA's "U.S. Structure Fires in Religious and Funeral Properties", June 2013 [<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Building-and-Life-Safety/Religious-and-funeral-properties>].
3. Isner, M.S. (Fire Protection Engineer, National Fire Protection Association), "Summary, Fire Investigation Report, Church Fire, St. Louis, Missouri, April 28, 1994," National Fire Protection Association (NFPA), 1994 or 1995 (accessed 9/22/2018).
4. "Fire Investigation Summary, Church Fire Lake Worth, Texas February 15, 1999," Fire Investigations Department, National Fire Protection Association, © 2001 (accessed 9/21/2018).
5. Saloustros, S., Pelà, L., Roca, P., & Portal, J. (2015). Numerical analysis of structural damage in the church of the Poblet monastery. *Engineering Failure Analysis*, 48, 41-61. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2014.10.015>.
6. "Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire". USGovernmentDocuments; additional_collections EN 1991-1-2, 2002. DOI:<https://doi.org/10.1002/9783433601570.ch1>.
7. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT) ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010, [Чинний від 01.07.2013] Мінрегіонбуду України від 27.12.2010 р. № 549 – 74 с. (Національний стандарт України).
8. Pazen, O. Y., & Vovk, S. Y. (2020). Modeling of the heat transfer process taking into account bursting expansion of fire-retardant coating. *Natsional'nyi Himychnyi Universytet. Naukovyi Visnyk*, (1), 36-40. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-1/036>
9. Міллер О.В., Харчук А.І., Шелюх Ю.Є. Проблеми забезпечення протипожежного захисту культових споруд. *Пожежна безпека*. 2012. №21. С. 121 – 128.
10. Жартовський С.В. Сучасні засоби активного і пасивного захисту об'єктів культового призначення. *Пожежна безпека*. 2013. №22. С.81 – 86.
11. Жартовський С.В., Нижник В.В., Уханський Р.В. Активная противопожарная защита деревянных куполов церквей с применением водных огнетушащих веществ. *Пожаровзрывобезопасность: научн.-техн. журнал*, 2013, т. 22. №4. С.65 – 71.
12. Жартовський В.М. Нижник В.В. Жартовський С.В. Добростан А.В. Пассивная противопожарная защита деревянных конструкций куполов церквей с применением пропиточных составов. *Пожаровзрывобезопасность: научн.-техн. журнал*, «Пожнаука», 2013, т. 22, №3. С.31 – 37.

13. Башинський О.І. Пелешко М.З. Кузиляк В.Й. Культові споруди – проблеми сьогодення: пожежна небезпека та сучасний стан протипожежного захисту. Пожежна безпека. 2013. №22. С. 12 – 16.

14. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 18.05.2009 № 339 «Про затвердження Правил пожежної безпеки для культових споруд».

References:

1. Renkas A.A. (2020). Fire Cause Analysis in Religious Sites. *Zeszyty Naukowe SGSP*, 73 (1), 25-35. DOI: 10.5604/01.3001.0014.0764.

2. Richard Kempbell, NFPA, «Pozhary struktur SSHA v religioznoy i pogrebal'noy sobstvennosti», iyun' 2013 g. [<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Data-research-and-tools/Building-and-Life-Bezopasnost'/Religiozno-pogrebal'naya-sobstvennost'>]

3. Izner, M.S. (Inzhener po pozhar'noy bezopasnosti, Natsional'naya assotsiatsiya protivopozharnoy zashchity), "Rezyume, otchet o rassledovanii pozharov, tserkovnyy pozhar, Sent-Luis, shtat Missuri, 28 aprelya 1994 g.", Natsional'naya assotsiatsiya protivopozharnoy zashchity (NFPA), 1994 ili 1995 g. (data obrashcheniya 22 sentyabrya 1994 g.) 2018).

4. "Fire Investigation Summary, Church Fire Lake Worth, Texas February 15, 1999," Fire Investigations Department, National Fire Protection Association, © 2001 (accessed 9/21/2018)

5. Saloustros, S., Pelà, L., Roca, P., & Portal, J. (2015). Numerical analysis of structural damage in the church of the Poblet monastery. *Engineering Failure Analysis*, 48, 41-61. <https://doi.org/10.1016/j.eng-failanal.2014.10.015>.

6. Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-2: General actions – Actions on structures exposed to fire". US Government Documents; additional_collections EN 1991-1-2, 2002. DOI:<https://doi.org/10.1002/9783433601570.ch1>.

7. Єврокод 1. Дії на конструкції. Частина 1-2. Загальні дії. Дії на конструкції під час пожежі (EN 1991-1-2:2002, IDT) ДСТУ-Н Б EN 1991-1-2:2010, [Чинний від 01.07.2013] Мінрегіонбуду України від 27.12.2010 р. № 549 – 74 с. (Національний стандарт України).

8. Pazen, O. Y., & Vovk, S. Y. (2020). Modeling of the heat transfer process taking into account bursting expansion of fire-retardant coating. *Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovi Visnyk*, (1), 36-40. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-1/036>

9. Miller O.V., Kharchuk A.I., Shelyukh YU.YE. Problemy zabezpechennya protyvozhezhnoho zakhystu kul'tovyykh sporud. *Pozhezhna bezpeka*. 2012. №21. S. 121 – 128.

10. Zhartovs'kyy S.V. Suchasni zasoby aktyvnoho i pasyvnoho zakhystu ob'yektiv kul'tovoho pryznachennya. *Pozhezhna bezpeka*. 2013. №22. S.81 – 86.

11. Zhartovskyy S.V., Nyzhnyk V.V., Ukhanskyy R.V. Aktyvnaya protyvozpozhar'naya zashchita derevyannykh kupolov tserkvey s pryimeneniyem vodnykh ohnetushashchykh veshchestv. *Pozharovzryvobezopasnost': nauchn.-tekhn. zhurnal*, 2013, t. 22. №4. S.65 – 71.

12. Zhartovskyy V.M. Nyzhnyk V.V. Zhartovskyy S.V. Dobrostan A.V. Passyvnaya protyvozpozhar'naya zashchita derevyannykh konstruktivnykh kupolov tserkvey s pryimeneniyem propytochnykh sostavov. *Pozharovzryvobezopasnost': nauchn.-tekhn. zhurnal, «Pozhnauka»*, 2013, t. 22, №3. S.31 – 37.

13. Bashyns'kyy O.I. Peleshko M.Z. Kuzilyak V.Y. Kul'tovi sporudy – problemy s'ohodennya: pozhazhna nebezpeka ta suchasnyy stan protyvozhezhnoho zakhystu. *Pozhezhna bezpeka*. 2013. №22. S. 12 – 16.

14. Наказ Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 18.05.2009 № 339 «Про затвердження Правил пожежної безпеки для культових споруд».

* **Оглядова стаття**