

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля

Національного університету цивільного захисту України

Кваліфікаційна наукова

праця на правах рукопису

САМЧЕНКО ТАРАС ВАСИЛЬОВИЧ

УДК 614.841.45

ДИСЕРТАЦІЯ

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВОГНЕСТІЙКОСТІ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ КАБЕЛЬНИХ ТУНЕЛІВ
ЗА УМОВ РЕАЛЬНИХ ПОЖЕЖ**

26 – цивільна безпека

261 – пожежна безпека

Подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають покликання на джерело.

_____ Т. В. Самченко

Науковий керівник _____ Нуянзін Олександр Михайлович,
канд. техн. наук, доцент

Черкаси – 2020

АНОТАЦІЯ

Самченко Т. В. Дослідження вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних тунелів за умов реальних пожеж. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 261 «Пожежна безпека». – Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, Черкаси, 2020.

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету й завдання роботи, аргументовано її наукову новизну та практичне значення, представлено загальну характеристику дослідження.

Актуальність. Дослідження температурного режиму пожежі є актуальним питанням, так як в кабельні тунелі відрізняються геометричною конфігурацією, видом кабелів, що прокладені у них, пожежним навантаженням та аеродинамічними характеристиками. Це може привести до того, що температурний режим пожежі у таких тунелях може відрізнитись як від стандартного так і між собою. У такому разі не можна гарантувати відповідність меж вогнестійкості випробовуваних конструкцій чинним нормативам. В цьому випадку може істотно знизиться безпеку людей і матеріальних цінностей під час пожеж у кабельних тунелях.

Для того щоб не проводити дорогі випробування по вивченню даного питання, існує можливість здійснити такі дослідження на основі результатів обчислювальних експериментів. Моделювання, як метод наукового дослідження дає можливість, не виконуючи матеріально затратних та трудомістких натурних експериментів на моделях проводити всі необхідні дослідження щодо визначення температурних режимів пожежі у кабельних тунелях, а також обґрунтувати температурні режими пожежі у кабельних тунелях для проведення випробувань на вогнестійкість будівельних конструкцій, що застосовуються під час їхнього будівництва як підґрунтя для оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій.

Ідея роботи полягає у створенні передумов забезпечення нормованої вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних методом обґрунтування температурного режиму, що буде створюватись всередині при пожежі.

Об'єкт роботи – поведінка огорожувальних будівельних конструкцій кабельних тунелів в умовах температурних режимів пожеж наближених до реального.

Предмет роботи – вплив конструктивних параметрів та пожежного навантаження кабельних тунелів на вогнестійкість їхніх огорожувальних будівельних конструкцій.

Мета роботи – розкриття закономірностей залежностей параметрів температурного режиму пожежі у кабельних тунелях від їх конструктивних особливостей та пожежного навантаження як наукове підґрунтя щодо методів прогнозування вогнестійкості огорожувальних будівельних конструкцій кабельних тунелів.

Для досягнення поставленої мети були сформовані наступні завдання:

1) Проаналізувати сучасний стан пожежної небезпеки кабельних тунелів в Україні, особливості прокладки кабельних ліній та небезпечні фактори, що виникають при пожежах в тунелях.

2) Проаналізувати методи моделювання процесу тепломасопереносу та напружено-деформованого стану огорожувальних конструкцій в підземних спорудах тунельного типу та обґрунтування методики моделювання.

3) Створити послідовність процедур з детальним вибором обладнання та зразків для випробувань з метою забезпечення достовірних експериментальних даних при дослідженні температурного режиму пожежі у кабельному тунелі.

4) Провести натурний експеримент з моделювання пожежі у кабельному тунелі та проаналізувати результати проведеного експерименту з визначення температурного режиму пожежі у різних зонах кабельного

тунелю для використання їх у подальшому при верифікації математичних моделей.

5) Провести моделювання пожежі у кабельному тунелі з параметрами аналогічними до натурального експерименту засобами комп'ютерної газогідродинаміки та перевірити адекватність створеної математичної моделі.

6) Провести обчислювальні експерименти у кабельних тунелях з різними геометричними, аеродинамічними параметрами та пожежним навантаженням, а також визначена залежність температурного режиму пожежі від зазначених параметрів.

7) Дослідити вогнестійкість огорожувальних конструкцій кабельних тунелів в залежності від температурного режиму, що створюється при пожежі у кабельних тунелях на основі отриманих експериментальних та розрахункових даних.

Основні наукові результати:

Полягають у розкритті закономірностей впливу конструктивних характеристик та пожежного навантаження кабельних тунелів на параметри температурних режимів пожежі та вогнестійкість огорожувальних будівельних конструкцій як наукового підґрунтя створення методів прогнозування їхньої вогнестійкості.

При цьому *вперше*:

- виявлені закономірності максимальної температури (T_{max}), тривалості пожежі у певній локальній зоні (τ_{max}) та часу досягнення максимальної температури (τ_l) всередині кабельного тунелю під час пожежі у вигляді регресійних залежностей:

$$T_{max}=0,097 \cdot x_1 - 27,92 \cdot x_2 - 11,391 \cdot x_3 + 0,01 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_1 \cdot x_3 - 5,279 \cdot x_2 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + 870,594$$

$$\tau_l = 0,002 \cdot x_1 - 1,439 \cdot x_2 + 0,0125 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,016 \cdot x_2 \cdot x_3 + 48,969$$

$$\tau_{max} = 0,001 \cdot x_1 + 0,596 \cdot x_2 + 0,05625 \cdot x_3 + 0,025 \cdot x_2 \cdot x_3 + 6,55$$

- з урахуванням виявлених закономірностей впливу конструктивних параметрів та пожежного навантаження обґрунтовано та запропоновано метод прогнозування вогнестійкості огорожувальних будівельних

конструкцій кабельних тунелів шляхом побудування температурних режимів пожеж наближених до реального.

- показано, що огороджувальні будівельні конструкції кабельних тунелів завтовшки 60 мм відповідають класам вогнестійкості EI30, EI45, EI60, що робить їх придатними для використання в найжорсткіших умовах пожежі.

Удосконалено:

- науково-методичну базу забезпечення нормованої межі вогнестійкості огороджувальних будівельних конструкцій кабельних тунелів.

Набуло подальшого розвитку:

- застосування розрахункових методів прогнозування вогнестійкості огороджувальних будівельних конструкцій кабельних тунелів в умовах температурних режимів пожеж наближених до реального.

Практичне значення отриманих результатів полягає в застосуванні результатів роботи під час проектування й будівництва нових кабельних тунелів із врахуванням температурного режиму, що буде створюватися в залежності від пожежного навантаження, геометричних та аеродинамічних характеристик цього тунелю як підґрунтя для вдосконалення чинної і створення нової нормативної бази щодо пожежної безпеки кабельних споруд.

Отримані результати досліджень упроваджено в роботу ПП «Випробувальний центр ТЕСТ». Результати дисертаційної роботи можливо та доцільно використовувати при плануванні та проведенні випробувань на вогнестійкість огороджувальних конструкцій, що будуть застосовуватись у кабельних тунелях. Також результати роботи впроваджено в освітній процес Черкаського інституту пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, зокрема в ході опанування дисципліни «Будівлі і споруди та їх поведінка в умовах пожежі» та наукову діяльність Українського науково-дослідного інституту цивільного захисту.

Особистий внесок здобувача полягає у формулюванні мети й завдань дослідження, аналізі літературних джерел, вивченні впливу температурного

режиму пожежі у кабельному тунелі на межу вогнестійкості огорожувальних будівельних конструкцій, організації та проведенні натурних експериментів з моделювання пожежі у кабельному тунелі на полігоні УкрНДЦЗ, а також в аналізі отриманих даних експериментальних та розрахункових досліджень. Результати роботи впроваджені дисертантом особисто.

У розділі 1 проаналізовано стан безпеки використання споруд тунельного типу, а саме: сучасний стан кабельних тунелів в Україні й світі; особливості прокладення кабельних ліній; аварійні ситуації в сучасних тунелях; небезпечні фактори, що виникають під час пожеж у тунелях; особливості гасіння пожеж у кабельних спорудах; наукове підґрунтя для моделювання пожеж у кабельних каналах. Представлено модель перенесення теплоти, що може бути використана для моделювання процесу поширення продуктів горіння в об'ємі тунелю.

У розділі 2 схарактеризовано принципи моделювання процесу тепломасоперенесення під час пожежі в кабельних тунелях. Проаналізовано особливості сучасних тунелів великого перерізу; досліджено фактори, що впливають на процес поширення токсичної речовини під час пожежі в тунелі великого перерізу; описано методи моделювання процесу тепломасоперенесення в підземних спорудах тунельного типу та обґрунтовано методіку моделювання.

У розділі 3 розроблено й обґрунтовано методіку експериментальних досліджень пожеж у кабельних тунелях, а також описано необхідні засоби. Доведено адекватність комп'ютерного моделювання.

У розділі 4 досліджено температурні режими пожежі в кабельних тунелях із різними параметрами. Виявлено фактори, що найбільш суттєво впливають на температурний режим під час пожежі в кабельному тунелі. Сплановано повний факторний обчислювальний експеримент щодо визначення температурного режиму під час пожежі в кабельному тунелі, представлено його результати.

У розділі 5 розроблено й описано методику розрахункового оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних тунелів. Досліджено прогрів залізобетонних конструкцій під час пожежі в кабельному тунелі на основі зафіксованих за повного факторного експерименту температурних режимів пожежі. Сформульовано рекомендації щодо застосування запропонованого підходу під час розрахункового оцінювання вогнестійкості огорожувальних конструкцій кабельних тунелів.

Ключові слова: кабельний тунель, методика експерименту, температурний режим пожежі, межа вогнестійкості, огорожувальні будівельні конструкції.

SUMMARY

Samchenko T. V. Research of fire resistance of enclosing constructions of cable tunnels in the conditions of real fires. – Qualifying scientific work on the rights of typescript.

Dissertation for the competition of the degree of Philosophy Doctor by specialty 261 «Fire Safety». – Cherkasy Institute of Fire Safety named after the Heroes of Chernobyl of the National University of Civil Defense of Ukraine, Cherkasy, 2020.

Introduction contains substantiation of the actuality of the topic, and the purpose and the tasks of the research, scientific novelty and practical value of work are formulated, and general characteristic of the work is presented.

Actuality: The problem of fire safety of electric cables became more acute in the 70-ies of the last century due to the growing number of fires at thermal power plants and nuclear power plants (NPPs) as well as other large power facilities. This increase in number of fires in cable communications is largely due to increase in the number of cables used for power supply, monitoring and control of electrical equipment in up-to-date industries as well as in the process of soil laying of industrial cables without additional measures for their fire protection.

Branched cable communications are not only carriers of fire load, but also directional systems by which fire can spread across buildings and structures.

Cable products are constantly evolving and improving. To conduct tests for fire resistance of building structures of cable tunnels a standard time-temperature fire curve is realized which may not correspond to the fire regime in a real cable tunnel.

The study of the temperature regime of fire is an actual topical issue as cable tunnels differ in geometric configuration, type of cables laid in them, fire load and aerodynamic characteristics. This can lead to that temperature regime of fire in such tunnels may differ from the standard time-temperature curve and from each other. In this case it is not possible to guarantee compliance of the fire resistance rating of the tested structures with the current standards. Moreover, in this case the safety of people and property during fires in cable tunnels can be significantly reduced.

In order not to conduct expensive tests to study this issue it is possible to carry out such studies based on the results of computational experiments. Modeling as a method of scientific research makes it possible to conduct all the necessary experiments to determine the temperature of fire in cable tunnels without performing expensive and time-consuming field experiments on models; moreover, it allows justification of the temperature of fire in cable tunnels to test building structures used during their construction for fire resistance as the basis for assessing of the fire resistance of enclosing structures.

Idea of the work lies in the creation of preconditions of maintenance of the standardized fire resistance of enclosing structures of cable tunnels by substantiation of the temperature regime which will be created inside of them during a fire.

The object of work is the behavior of enclosing structures of cable tunnels in the conditions of temperature regimes of fires close to the real one.

The subject of the work is the influence of design parameters and fire load of cable tunnels on fire resistance of their enclosing structures.

The purpose of the work is to reveal regularities of dependences of fire temperature parameters in cable tunnels on their design features and fire load as the scientific basis for methods of prediction of fire resistance of enclosing structures of cable tunnels.

The following tasks were formulated in order to achieve the purpose set:

1) To analyze current state of fire hazard of cable tunnels in Ukraine, features of laying cable lines and hazardous factors that occur during fires in tunnels.

2) To analyze methods of modeling the process of heat and mass transfer as well as stress-strain state of enclosing structures in underground structures of tunnel type and substantiation of modeling method.

3) To create sequence of procedures with a detailed selection of equipment and test samples in order to provide reliable experimental data in the study of the temperature regime of fire in the cable tunnel.

4) To conduct a full-scale experiment for modeling a fire in a cable tunnel and analyze the results of that experiment to determine temperature regime of fire in different areas of the cable tunnel for their use in the future in the verification of mathematical models.

5) To carry out simulation of a fire in a cable tunnel with parameters similar to the field experiment by means of computer gas hydrodynamics and to check the adequacy of the created mathematical model.

6) To conduct computational experiments in cable tunnels with different geometric, aerodynamic parameters and fire load and to determine dependency of the temperature regime of the fire on these parameters.

7) To study fire resistance of enclosing structures of cable tunnels depending on the temperature regime created by a fire in cable tunnels on the basis of the experimental and calculated data.

The main scientific results are as follows:

They lie in the revelation of the patterns of influence of structural characteristics and fire load of cable tunnels on the parameters of fire temperature regimes and fire resistance of enclosing structures as the scientific basis for creating methods for predicting their fire resistance.

At that for the first time:

– Relations were revealed of the maximum temperature (T_{max}), duration of fire in some local area (τ_{max}) and time interval to achieve maximum temperature (τ_l) inside a cable tunnel in the form of the following regressions:

$$T_{max} = 0,097 \cdot x_1 - 27,92 \cdot x_2 - 11,391 \cdot x_3 + 0,01 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,001 \cdot x_1 \cdot x_3 - 5,279 \cdot x_2 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 + 870,594$$

$$\tau_l = 0,002 \cdot x_1 - 1,439 \cdot x_2 + 0,0125 \cdot x_3 + 0,001 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,016 \cdot x_2 \cdot x_3 + 48,969$$

$$\tau_{max} = 0,001 \cdot x_1 + 0,596 \cdot x_2 + 0,05625 \cdot x_3 + 0,025 \cdot x_2 \cdot x_3 + 6,55$$

– Taking into account identified patterns of influence of structural parameters and fire load a method of prediction of fire resistance of enclosing structures of cable tunnels by simulating temperature regimes of fires similar to real one was substantiated and proposed.

– It was shown that the enclosing structures of cable tunnels with a thickness of 60 mm corresponded to the fire resistance classes EI30, EI45, and EI60 which makes them suitable for use in the most severe fire conditions.

The following was improved:

– Scientific and methodological basis for ensuring the standardized limit of fire resistance of enclosing structures of cable tunnels.

The following gained further development:

– Application of computational methods for predicting fire resistance of enclosing structures of cable tunnels in the conditions of temperature regimes of fires close to the real one.

The practical significance of the obtained results is in the application the results of work in designing and construction of new cable tunnels taking into account the temperature regime which will be created depending on the fire load as well as geometric and aerodynamic characteristics of this tunnel as the basis for

improving current and development of new normative base on fire safety of cable structures.

Obtained research results were introduced into the functioning of “TEST Testing Center” PE. The results of the dissertation can and should be used in planning and conducting tests for fire resistance of enclosing structures that will be used in cable tunnels. Also, the results of the work were introduced into the educational process of the Cherkasy Institute of Fire Safety named after the Heroes of Chernobyl of the NUCP of Ukraine, in particular during the mastering of the discipline of “Buildings and structures and their behavior in a fire”.

The competitor’s personal contribution is in the formulation of the purpose and objectives of the study, analysis of the literature sources, studying of the influence of fire temperature in the cable tunnel on the fire resistance rating of enclosing structures, arrangement and conduction of field experiments on modeling fire in the cable tunnel at the testing ground of the UrkCPRI as well as analyzing data from experimental and computational studies. The results of the work were implemented by the dissertation author personally.

Section 1 analyzes the state of safety of use of tunnel-type structures, namely: current state of cable tunnels in Ukraine and the world, specific features of laying cable lines, hazardous factor occurring in modern tunnels, features of fighting fires in cable structures, and scientific basis for modeling fires in cable ducts, in particular, a model of heat transfer was presented which can be used to model distribution of combustion products in the volume of the tunnel.

Section 2 discusses principles of modeling of the process of heat and mass transfer in case of fire in cable tunnels. To this end, the features of modern large-section tunnels were analyzed, the factors influencing the spread of toxic substances in case of fire in a large-section tunnel were studied, methods of modeling the heat and mass transfer process in tunnel-type underground structures were analyzed and the modeling technique was substantiated.

Section 3 develops and substantiates methodology of experimental studies of fires in cable tunnels and describes the necessary tools.

The results of field experimental studies conducted at the UkrCPRI test site were presented. According to the results of the experimental study the temperature regime of the fire in the cable tunnel with known aerodynamic, geometric parameters and fire load was derived. Adequacy of computer simulation was proven.

Section 4 studies temperature regimes of fire in cable tunnels with different parameters. For this purpose, it was determined which factors affect the most significantly the temperature regime in a fire in a cable tunnel. A complete factorial computational experiment to determine the temperature regime in a fire in a cable tunnel was planned and its results are presented.

Section 5 develops and describes the method of calculation of fire resistance of enclosing structures of cable tunnels. Recommendations for the application of the proposed approach to the computational assessment of fire resistance of cable tunnel structures were also formed.

Key words: cable tunnel, experimental technique, fire temperature regime, fire resistance rating, enclosing constructions.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в наукових фахових виданнях України

1. Добростан О. В., Коваленко В. В., Самченко Т. В. Дослідження з визначення прогнозованого (очікуваного) строку придатності вогнезахисних засобів для дерев'яних конструкцій. *Науковий вісник УкрНДІПБ*. Київ: УкрНДІПБ, 2015. № 1 (31). С. 140–145.
2. Самченко Т. В. Аналіз математичних моделей тепломасообміну при пожежі у кабельних тунелях. Київ: Видавничий дім «Інтернаука», 2018. С. 80–85.
3. Нуянзін О. М., Поздєєв С. В., Самченко Т. В. [та ін.] Дослідження адекватності математичної моделі тепломасообміну при пожежі у кабельному тунелі. *Вісник НУЦЗ України*. Харків, 2018. С. 119–128.
4. Поздєєв С. В., Шеверєв Є. Ю., Самченко Т. В. [та ін.] Дослідження впливу пожежного навантаження на температурний режим пожежі у кабельному тунелі. *Науковий вісник УкрНДІПБ*. Київ, 2018. С. 13–20.
5. Нуянзін О. М., Гаркавий С. Ф., Самченко Т. В. [та ін.] Дослідження нерівномірності прогріву залізобетонної стіни при випробуваннях на вогнестійкість. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. 2018. № 13. С. 59–65.
6. Нуянзін О. М., Самченко Т. В., Поздєєв С. В. [та ін.] Дослідження температурних режимів пожежі у кабельних тунелях за їх різних параметрів. *Науковий вісник ЦЗ та ПБ*. Київ: УкрНДІПБ, 2019. № 1 (7). С. 13–24.
7. Алімов Б. О., Самченко Т. В. Динаміка зміни температури у кабельному тунелі. Київ: Видавничий дім «Інтернаука», 2019. С. 21–23.
8. Самченко Т. В., Григор'ян М. Б., Алімов Б. О. Застосування безпілотних літальних апаратів під час розвідки масштабних надзвичайних ситуацій. Київ: Видавничий дім «Інтернаука», 2020. С. 50–53.

Статті у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз

9. Nuyanzin O., Pozdieiev S., Samchenko T. [et al.]. Experimental study of temperature mode of a fire in a cable tunnel. *Eastern European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 3/10 (93). С. 21–27.

10. Nuianzin O., Samcnenko T., Nesterenko A. [et al.]. Investigation of the regularities of temperature regime of fire in cable tunnels depending on its parameters. *MATEC Web of Conferences*. 2018. Vol. 230. 7th International Scientific Conference «Reliability and Durability of Railway Transport Engineering Structures and Buildings» (Transbud-2018). Kharkiv: Ukrainian State University of Railway Transport, 2018. P. 02022.

11. Nuianzin O., Samcnenko T., Nesterenko A. Studying the dynamics of temperature change in the under suit space of the rescuer. *Scientific Journal «Kwartalnik Policyjny»*. Warsaw: Centrum Szkolenia Policji, 2018. № 2 (45). P. 55–58.

12. Nuianzin O., Nesterenko A., Samchenko T. et al. Study of the Heat and Mass Transfer in Special Furnaces During Fire Resistance Tests of Building Construction. *Wood & Fire Safety: Proceedings of the 9th International Conference on Wood & Fire Safety 2020*. Springer Nature, 2020. С. 179–184.

Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації

13. Добростан О. В., Самченко Т. В., Ратушний О. В. [та ін.]. Європейський підхід до випробування покриттів для підлоги щодо реакції на вогонь. *Матеріали 17 Всеукраїнської науково-практичної конференції рятувальників*. Київ, 2015. С. 347–350.

14. Добростан О. В., Самченко Т. В., Ратушний О. В. [та ін.]. Можливість попередньої оцінки вогнезахисної здатності вогнезахисних покриттів для сталевих конструкцій на зразках зменшених розмірів. *Матеріали 18 Всеукраїнської науково-практичної конференції ІДУЦЗ*. Київ, 2016. С. 128–129.

15. Нуянзін О. М., Добростан О. В., Самченко Т. В. [та ін.]. Пожежна небезпека сучасних теплоізоляційних матеріалів. *Матеріали VII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист»*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. С. 93–94.

16. Самченко Т. В., Ратушний О. О. Гармонізація нормативних документів у сфері пожежної безпеки з європейськими стандартами. *Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2017. С. 112–113.

17. Самченко Т. В., Поздєєв С. В., Нуянзін О. М. [та ін.]. Дослідження адекватності математичної моделі тепломасообміну при пожежі у кабельному тунелі. *Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист»*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2018. С. 53–55.

18. Корнієнко О. В., Самченко Т. В., Копильний М. І. Результати досліджень з визначення строку придатності просочувальних вогнебіозахисних речовин для деревини «Аргуспрофі» та «Страж-1». *Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Надзвичайні ситуації: безпека та захист»*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2018. С. 175–177.

19. Нуянзін О. М., Сідней С. О., Самченко Т. В. [та ін.]. Дослідження тепломасообміну при пожежі у підземних спорудах кабельних тунелів. *Матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій»*. Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2018. С. 188–190.

20. Перегін А. В., Нуянзін О. М., Самченко Т. В. Розробка математичної моделі процесу тепломасопереносу при пожежі у кабельному тунелі. *Матеріали X Міжнародної науково-практичної конференції «Теорія і*

практика гасіння пожеж та ліквідації надзвичайних ситуацій». Черкаси: ЧПБ ім. Героїв Чорнобиля НУЦЗ України, 2019. С. 205–207.

21. Самченко Т. В., Поздєєв С. В., Нуянзін О. М. [та ін.]. Результати проведеного дослідження ефективності моделювання теплових процесів при пожежі у кабельному тунелі. *Матеріали наук.-практ. семінару: Запобігання надзвичайним ситуаціям та їх ліквідація*. Харків: НУЦЗ, 2019. С. 147–148.