



## Propagation of carbon monoxide in road tunnels in case of fire by considering the critical velocity, backlayering and gradient factor

Zaza Khokerashvili\*, Davit Tsanava\*

\*Georgian Technical University

Print version was published: Book of Abstract, The International Scientific and Technical Conference: "Problems of Engineering Sciences " Yerevan University of International Relations named after A. Shirakatsi Yerevan - Republic of Armenia, May 20-22, 2022

The optimal use of transit potential is viewed as one of the basic means under the Economic Development Strategic Plan for Georgia with a primary emphasis on the modernization and development of the transport infrastructure. In this regard, the construction and improvement projects for the main and auxiliary highway structures are planned and carried out successfully across the country, with the construction of over 50 road tunnels in the country being one of the components. The sustainability and safe operation of the tunnels is the criterion for the successful implementation of such complex projects. As a result, it is critical to evaluate all risk factors for the safe operation of road tunnels as objectively as possible [1].

One of the major risk factors for the safe operation of a road tunnel is fires that start and spread for a variety of reasons, with the released carbon monoxide threatening the lives of people in emergency and the excess heat capable of inflicting the catastrophic damage to infrastructure. Thus, fires during the operation of road tunnels are one of the major threats to safety, with the level of risk determined by the likelihood of fire initiation in the tunnel and the severity of the potential damage caused by such a fire.

The likelihood of fire initiation in the tunnel, as well as the severity of potential damage from such a fire, are largely determined by the development, planning, and implementation of preventive measures, which will, first and foremost, prevent the initiation and development of fire, and, in the event of fire, will minimize the severity of potential consequences [2, 3]. At the same time, we must keep in mind that saving human lives and health during an emergency is priority number one.

In the event of a tunnel fire, one of the primary preventive measures to save the lives of people in emergency situations is the selection and operation of flexible ventilation systems, correct and efficient modes of operation, taking into account the impact of actual processes during the fire. With this in mind, tunnel ventilation systems equipped with modern technologies enable people in the life-threatening situations to evacuate in a timely and organized manner and escape the danger zone.

The report presents the outcomes of digital and physical road tunnel modeling. The former is full-scale, whereas the latter is 1:10 scale. Carbon monoxide propagation is determined by the nature of the ventilation flow motion, its critical velocity, backlayering distance, gradient factor, and fire strength. The findings are presented in the form of graphs and tables, which can be used to develop life-saving and emergency control projects in the event of a fire, taking into account the specific tunnel geographical conditions, geometry, and other relevant data.

**საავტომობილო გვირაბებში ხანძრის მხუთავი აირების გავრცელება კრიტიკული სიჩქარის, უკუდინების მანძილისა და გრადიენტ ფაქტორის გათვალისწინებით**

**ზაზა ხოკერაშვილი\*, დავით ცანავა\***

**\*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი**

საქართველოს ეკონომიკის განვითარების სტრატეგიულ გეგმაში, ერთ-ერთ ძირითად მიმართულებად სატრანზიტო პოტენციალის ოპტიმალურად გამოყენებას განიხილება, სადაც ძირითადი აქცენტები სატრანსპორტო ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაციაზე და განვითარებაზე არის დასმული. ამასთან დაკავშირებით ქვეყნის მასშტაბით დაგეგმილია და წარმატებით მიმდინარეობს ჩქაროსნული ავტომაგისტრალების ძირითადი და დამხმარე ნაგებობების პროექტების რეალიზება, რომლის ერთ-ერთ შემადგენელ კომპონენტს ქვეყნის მასშტაბით 50-ზე მეტი საავტომობილო გვირაბების მშენებლობა წარმოადგენს. ასეთი რთული პროექტების წარმატებით რეალიზების კრიტერიუმად მისი მდგრადობა და უსაფრთხო ექსპლუატაცია განიხილება. აქედან გამომდინარე, მნიშვნელოვანია მაქსიმალურად ობიექტურად შეფასდეს ყველა ის რისკ-ფაქტორი, რომლებიც განაპირობებენ საავტომობილო გვირაბების უსაფრთხოდ ფუნქციონირებას [1].

საავტომობილო გვირაბის უსაფრთხოდ ექსპლუატაციის ერთ-ერთ ძირითად რისკ-ფაქტორს, სხვადასხვა მიზეზებით ინიცირებული და განვითარებული ხანძარი წარმოადგენს, რომლის მხუთავი აირები ყველაზე დიდ საშიშროებას წარმოადგენს საგანგებო ვითარებაში აღმოჩენილი ადამიანების სიცოცხლისათვის, ხოლო ჭარბმა სითბომ შესაძლებელია გამანადგურებელი ზიანი მიაყენოს ინფრასტრუქტურას. ამგვარად, საავტომობილო გვირაბის ექსპლუატაციისას, უსაფრთხოების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით, ხანძარი წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად საფრთხეს, რომლის რისკის დონე განისაზღვრება, გვირაბში ხანძრის შესაძლო ინიცირების ალბათობისა და ამ ხანძრით მიყენებული შესაძლო ზიანის სიმძიმის ხარისხის მიხედვით.

საავტომობილო გვირაბში ხანძრის შესაძლო ინიცირების ალბათობა და ამ ხანძრით შესაძლო ზიანის სიმძიმის ხარისხი ძირითადად დამოკიდებულია იმ პრევენციული ღონისძიებების შემუშავებაში, დაგეგმვასა და დანერგვაში, რომლებიც პირველ რიგში თავიდან აგვაცილებდა ხანძრის ინიცირებასა და განვითარებას, ხოლო ასეთის განვითარების შემთხვევაში კი, მინიმუმამდე დაიყვანდა შესაძლო შედეგების სიმძიმის ხარისხს [2, 3]. ამასთან ერთად მუდმივად

უნდა გვახსოვდეს, რომ ასეთი ვითარების ფორმირებისას ადამიანების სიცოცხლისა და ჯანმრთელობის გადარჩენაზე ზრუნვა ნომერ პირველ ამოცანას წარმოადგენს.

გვირაბში ხანძრის ინიცირებისა და განვითარებისას, საგანგებო ვითარებაში აღმოჩენილი ადამიანების გადარჩენის ერთ-ერთ ძირითად პრევენციულ ღონისძიებად, მოქნილი სავენტილაციო სისტემების, მუშაობის სწორი და ეფექტური რეჟიმების შერჩევა-ფუნქციონირება წარმოადგენს ხანძრის შემთხვევაში რეალურად მიმდინარე პროცესების გავლენის გათვალისწინებით. აღნიშნულის მხედველობაში მიღებით, თანამედროვე ტექნოლოგიებით აღჭურვილი გვირაბის სავენტილაციო სისტემები საშუალებას აძლევს ექსტრემალურ ვითარებაში აღმოჩენილ ადამიანებს დროულად და ორგანიზებულად განახორციელონ თვითევაკუაცია და დატოვონ სახიფათო ზონა.

მოხსენებაში მოცემულია სავეტომობილო გვირაბების ციფრული და ფიზიკური მოდელირების შედეგები. პირველი მათგანი არის სრულმასშტაბიანი ხოლო ფიზიკური მოდელის შემთხვევაში გამოყენებულია მასშტაბი 1:10. განსაზღვრულია მხუთავი აირების გავრცელება სავენტილაციო ნაკადის მოძრაობის ხასიათის, მისი კრიტიკული სიჩქარის, უკუდინების მანძილის, გრადიენტ-ფაქტორისა და ხანძრის სიმძლავრის მიხედვით. შედეგები წარმოდგენილია გრაფიკებისა და ცხრილების სახით, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია სიცოცხლის გადარჩენისა და საგანგებო სიტუაციების მართვის პროექტების დამუშავებისათვის ხანძრის პირობებში, კონკრეტული გვირაბის გეოგრაფიული გარემოს, გეომეტრიისა და სხვა მონაცემების მხედველობაში მიღებით.

### Acknowledgements

This work was supported by Shota Rustaveli National Science Foundation (SRNSF) [Grant number AR-19-1936, Project title “*Development and testing of transformable system to save life in road tunnel in case of fire*”].

### REFERENCES

1. O. Lanchava. Analysis of critical air velocity for tunnel fires controlled by ventilation. Mining Journal No 1, Tbilisi, 2019: 126-132.
2. O. Lanchava, N. Ilias, G. Nozadze, S. Radu, R. Moraru, Z. Khokerashvili, N. Arudashvili. FDS Modelling of the Piston Effect in Subway Tunnels. Environmental Engineering and Management Journal 18 (4), 2019: 317-325.
3. O. Lanchava, N. Ilias, G. Nozadze, S. Radu, R. Moraru, Z. Khokerashvili, N. Arudashvili. The impact of the piston effect on the technological characteristics of ventilation in the subway tunnels. *Proceedings of 8th International Symposium “Occupational Health and Safety” SESAM, Vol. 2, Petrosani, Romania, 2017: 342-352.*