

# ANALIZE OF FATAL FIRES IN TRANSPORT TUNNELS AND MEASURES OF ITS PREVENTING

Authors LANCHAVA O.A, NOZADZE G.C., ARUDASHVILI N.N.

Publication date 2017

Journal Mining Journal

Description Fires in transport tunnels always are a dangerous incident. According to statistics, about one quarter of all fires in tunnels around the world, are large. In this work are considered examples of accidents of fire in short worldwide tunnels. It is shown that the risk of fire for short tunnels, in which are not recommended construction of mechanical ventilation, in according to the standards of developed countries. Offered the measures of fire prevention in the short tunnels, among which should be noted: modernization of infrastructure of tunnels; its equipment with instrumentation; staff training and lifeguard; training of the emergency ventilation operational procedures to assist in the evacuation or rescue, or both, of motorists from the tunnel; In all cases, the desired goal shall be to provide an evacuation path for motorists who are exiting from the tunnel and to facilitate fire-fighting operations; entering of schedules for large and dangerous cargo; Information support and popularization of questions.

Volume 35

Issue 2

Pages 85-89

Publisher GEORGIAN MINING SOCIETY, GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY, LEPL G. TSULUKIDZE MINING INSTITUTE

## REFERENCES

1. Beard A., Carvel R. Handbook of Tunnel Fire Safety, *Second edition*, Thomas Telford Limited, 2012, pp. 678.
2. Perard M. Statistics on breakdowns, accidents and fires in French road tunnels. *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International conference on Tunnel Incident Management*, Korsar, Denmark, 13-15 May 1996, pp. 347-365.
3. Bauberhorde Highways Department. *Statistics on the traffic in the Elb Tunnel from the year 1975 to the year 1992*. Hamburg, 1992.
4. Ruckstuhl F. Accident statistics and accident risks in tunnels. Reports on the OECD Seminar on Road Tunnel Management, Lugano, Switzerland, November 1990, pp.346-349.
5. Arditi R. Data presented at: Discussion Forum 1. *5<sup>th</sup> International Conference on Safety in Road and Rail Tunnels*, Marseille, 6-8 October 2003.
6. Lacroix D. The Mont Blanc Tunnel Fire: What happened and what has been learned. *Proceedings of the 4<sup>st</sup> International Conference on Safety in Road and Rail Tunnels*, Madrid, Spain, 2-6 April 2001, pp. 3-16.
7. Jones A. *The Summit Tunnel Fire*. Incident Report No IR/L/FR/85126. Health and Safety Executive Research and Laboratory Services Division, Buxton 1985.
8. Hedefalk J., Wahlstrom B., Rohlen P. Lessons from the Baku Underground railway/metro fire. *Proceedings of the 3<sup>st</sup> International Conference on Safety in Road and Rail Tunnels*, Nice, France, 9-11 March 1998, pp. 15-28.
9. СНИП II-44-78, Часть II, Глава 44.

10. NFPA 502, *Standards for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways*. 2011. National Fire Protection Association (NFPA).
11. [Bookstore.ashrae.biz/journal/download.php?file=Memorial Tunnel Fire.pdf](http://bookstore.ashrae.biz/journal/download.php?file=Memorial Tunnel Fire.pdf).
12. Lanchava O., Ilias N., Andras I., Moraru R., Neag I. On the Ventilation of Transport Tunnels in the Presence of a Strong (Heavy) Fire. In: *Annals of the University of Pertosani, Romania*, 2007, pp. 219-227.
13. Lonnermark A, Ingason H. The effect of air velocity on heat release rate and fire development during fires in tunnels. In: *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Fire Safety Science, Karlsruhe*, 21-26 September 2008, pp. 701-712.
14. Ingason H., Li YZ (2010) Model scale tunnel fire tests with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal No45*, 2010, pp. 371-384.
15. Bajwa C, Mintz T, Huczek J, Axler K and Das K (2009) FDS simulation of the Newhall Pass tunnel fire. NFPA World Safety Conference, Chicago, IL, USA, 8-11 June 2009.
16. Euro Test (2011) Brussels: <http://www.eurotestmobility.com>.
17. FIT (European Thematic Network on Fire in Tunnels) (2011) <http://www.enfit.net>.
18. Penn Energy (2011) <http://www.pennenergy.com>.



**ტიმ. მაცნ. დოქტორი, პრფ. ო. ლანჩავა,**  
**აკად. დოქტორი გ. ნოზაძე, დოქტორანტი ნ. არუდაშვილი**  
**მოქალაქე საავტომობილო გვირაბებში ფატალური ხანძრების ანალიზი**  
**და პრევენციის ღონისძიებები**

განხილულია მცირე სიგრძის გვირაბებში მომხდარი ხანძრების მაგალითები. გამოკვეთილია ხანძრის საშიშროება მცირე სიგრძის გვირაბებისათვის, სადაც მექანიკური ვენტილაციის დამონტაჟება არ არის აუცილებელი მოწინავე, ინდუსტრიულად განვითარებული, ქვეყნების მაგალითზე. დასაბუთებულია მცირე სიგრძის გვირაბებში საგანგებო ვენტილაციის მოწყობის აუცილებლობა; დასახულია მოკლე გვირაბებში ხანძრის თავიდან ასაცილებელი ღონისძიებები, რომელთა შორის აღსანიშნავია: გვირაბის ინფრასტრუქტურის მოდერნიზაცია; მისი აღჭურვა საგანგებო ვენტილაციო სისტემით და საზომი ხელსაწყოებით; გვირაბის მომსახურე პერსონალისა და მაშველების სწავლების ორგანიზება; ტრენინგის ჩატარება ისეთი მოქმედების დასაზღვევად საგანგებო სიტუაციის შემთხვევაში, რომ მოქმედება ეხმარებოდეს ან ევაკუაციას, ან მაშველებს, ან ორივეს ერთად, ხანძრის ჩაქრობაში ხელშეწყობის მხედველობაში მიღებით; განრიგის შემოღება დიდი მასის მქონე სახიფათო ტვირთებისათვის; საკითხის ინფორმაციული მზარდაჭერა და პოპულარიზაცია.

სამუშაო შესრულებულია შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის AR61/3-102/13 გრანტის დაფინანსებით

ინგლისის, საფრანგეთის [1, 2], გერმანიის [3], შვედეთისა [4] და იტალიის [5] სტატისტიკური მონაცემების თანახმად, გვირაბებში საგზაო ავარიები უფრო იშვიათია გაშლილ ტრასებთან შედარებით. აღნიშნულის მიზეზად შესაძლებელია მიჩნეული იქნეს გვირაბების აქტიური კონტროლი, ატმოსფერული პირობების ნაკლები გავლენა, უფრო უკეთესი განათება დამით და მძღოლების უფრო მეტი ყურადღება გვირაბებში გადაადგილებისას, იმყოფებიან რა უჩვეულო გარემოში - მიწისქვეშ.

ამასთან ერთად, აღსანიშნავია, რომ მიწისქვეშ ხანძარს უფრო მძიმე შედეგები მოჰყვება ღია გარემოსთან შედარებით, რადგან ღია გარემოში უფრო ადვილად ხდება წვის პროექტების - სითბოს, ტოქსიკური აირებისა და კვამლის გაბნევა. გვირაბებში კი პირიქით - პროცესები გაძნელებულია და აუცილებელი ხდება მათი მართვა ვენტილაციის მეშვეობით.

სტატისტიკის თანახმად, გვირაბის ყოველ კილომეტრზე გადაანგარიშებით, გვირაბში მოძრავ საშუალოდ ას მილიონ მსუბუქ მანქანაზე, შესაძლებელია მოხდეს 1 ან 2 ხანძარი. ანალოგიურად, ყოველ ას მილიონ მძიმე მანქანაზე - ტრაილერზე, რომლებიც გაივლიან გვირაბში, იმავე პირობებში, ანუ გვირაბის სიგრძის 1 კილომეტრზე გადაანგარიშებით, საშუალო სტატისტიკის

მიხედვით მოხდება 8 ხანძარი. აღნიშნული ხანძრებიდან 3 იქნება ძლიერი (100 მეგავატი სიმძლავრის ფარგლებში), რომელთა გავლენა ადამიანის სიცოცხლისა და გვირაბის ინფრასტრუქტურისათვის იქნება ფატალური.

აღნიშნული სტატისტიკიდან გამომდინარე, მაგალითად, ელბის გვირაბში (გერმანია), სადაც წელიწადში გადის 37 მილიონი სატრანსპორტო ერთეული ორივე მიმართულებით, გაცილებით უფრო სავარაუდოა ფატალური ხანძრის შემთხვევა, ვიდრე ჩაქვი-მახინჯაურის ტყუპ გვირაბებში, სადაც წელიწადში მაქსიმუმ 200 ათასი მანქანა გადის ერთი მიმართულებით, მაგრამ გვირაბების ჯამური სიგრძისა და მანქანების საერთო რიცხვის მხედველობაში მიღებით დღესდღეობით, აგრეთვე ტვირთბრუნვის ზრდის გათვალისწინებით, რაც აუცილებლად მძიმე მანქანების ხარჯზე მოხდება ქვეყნის შემდგომი სტაბილიზაციისა და „აბრეშუმის გზის“ პოპულარიზაციის შედეგად, ფატალური ხანძრის გაჩენის რისკი ჩვენს ქვეყანაშიც გაცილებით მოიმატებს, რომლის პრევენციისათვის მზადყოფნა აუცილებელია.

ჩვენს ქვეყანაში მოქმედი ნორმის მიხედვით [6], 150 მ-ზე ნაკლები სიგრძის გვირაბების ვენტილაცია უნდა მოხდეს ბუნებრივი წვეთით, 150-400 მ დიაპაზონში - ბუნებრივი წვეთით, რომლის სიდიდის საკმარისობა დასაბუთებული უნდა იყოს ანგარიშით. 400 მ-ზე მეტი სიგრძის გვირაბებში აუცილებლად უნდა დამონტაჟდეს ვენტილაციის მექანიკური სისტემა. ანალოგიური მდგომარეობაა ინგლისშიც - 400 მ-ზე უფრო ნაკლები სიგრძის გვირაბებისათვის საჭირო არაა მექანიკური ვენტილაციის მოწყობა, ხოლო გერმანული RABT სტანდარტით 350-700 მ დიაპაზონისა და უფრო ნაკლები სიგრძის გვირაბები არ საჭიროებენ მექანიკურ ვენტილაციას, რომლის მოწყობა სავალდებულოა 700 მ-ზე უფრო გრძელი გვირაბებისათვის.

პრობლემა არის 400 მ-ზე უფრო მოკლე გვირაბების ხანძარსაწინააღმდეგო დაცვა, რადგან მათში, როგორც წესი, მოწყობილი არ არის მექანიკური ვენტილაციო სისტემა. გარდა ამისა, 700 მ-მდე სიგრძის გვირაბებში, ხანძრის მიერ აღძრული წვეთის გავლენით, ვენტილაციის სისტემის კოლაფსი უფრო მოსალოდნელია გრძელ გვირაბებთან შედარებით. ხანძრის წევას ამ შემთხვევაში ექნება ზრდადი ხასიათი გვირაბის მცირე აეროდინამიკური წინაღობისა და ამიტომ საწვავის სრული წვისათვის საკმარისი ჰაერით ადვილად უზრუნველყოფის გამო [7]. ხანძრის გაძლიერებასთან დაკავშირებით, ანალოგიური აზრი არის აგრეთვე გატარებული ნაშრომებში [8, 9].

აღსანიშნავია, რომ ფატალური ხანძარი შესაძლებელია მოხდეს მცირე სიგრძის გვირაბშიც, რომელშიც სტან-



დარტის შესაბამისად და ექსპლუატაციის პრაქტიკიდან გამომდინარე, მოწყობილი არ არის მექანიკური სავენტილაციო სისტემა. განსაკუთრებით გამახვილებული უნდა იქნეს ყურადღება მცირე სიგრძის გვირაბში მომხდარი ხანძრების მიმართ, რომლებსაც მოჰყვა მსხვერპლი.

ნიუჰოლის გასასვლელი გვირაბი (Newhall Pass Tunnel, აშშ) ლოს-ანჯელესსა და სან-ფრანცისკოს შორის, სიგრძით 166 მ, ავარია მოხდა 2007 წლის 12 ოქტომბერს, სატვირთო ავტომობილი შეეჯახა გვერდით კედელს, რომელსაც დაეჯახა დიდი სიჩქარით მოძრავი სხვა სატვირთო მანქანა და მეყსეულად მოხდა დიდი ხანძარი, რომელსაც აძლიერებდა ქარის მიერ აღძრული ბუნებრივი წვევა, 23 ადამიანი მძიმედ დაზიანდა, გვირაბის სიმოკლის მიუხედავად, მხოლოდ 24 საათის შემდეგ შეძლეს ხანძრის კონტროლზე აყვანა [10].

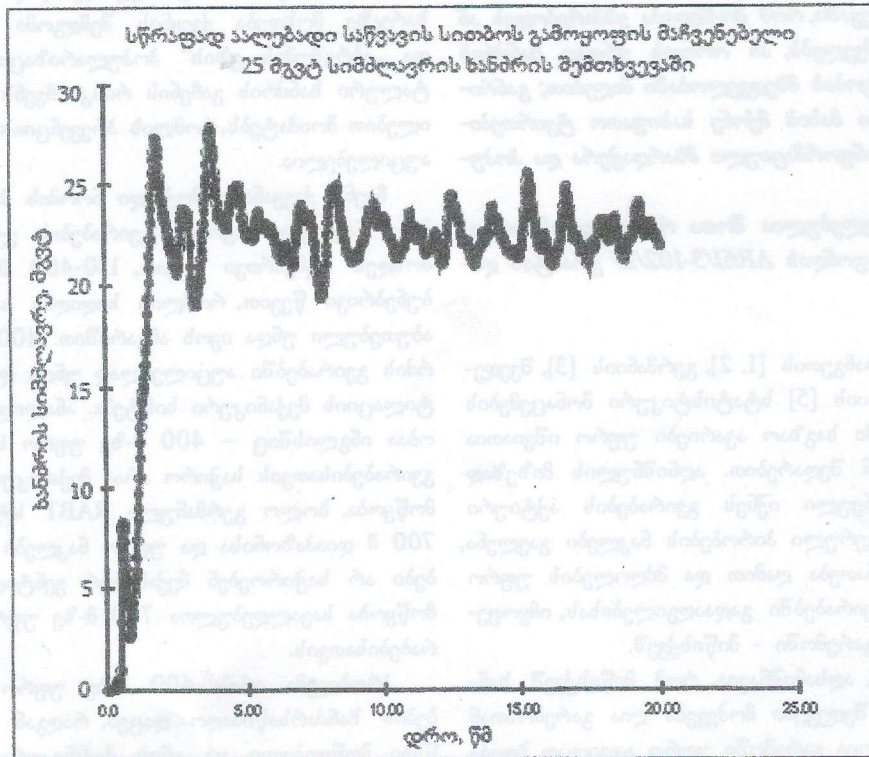
უსახელო გვირაბი B 31 შოსეზე (გერმანია), 200 მ სიგრძისაა. ავარია მოხდა 2005 წლის შობა დღეს, მსუბუქი მანქანა შეეჯახა შემხვედრ ანალოგიურ მანქანას, მოხდა ხანძარი, რომლის დროს 18-23 წლის ასაკის ოთხი ახალგაზრდა დაიწვა, ხოლო სხვა ხუთი ტრავმებმა

იმსხვერპლა [11].

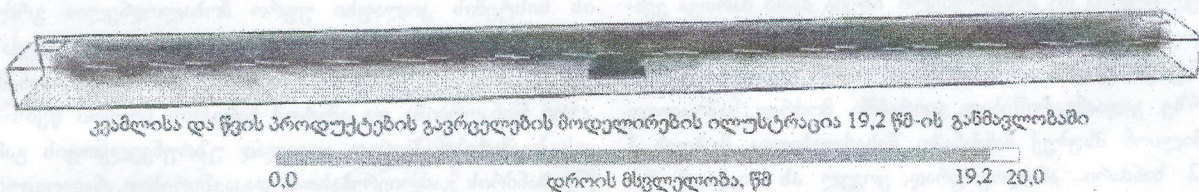
ვიამალას გვირაბი (Viamala Tunnel, შვეიცარია) 700 მ სიგრძისაა. ავარია მოხდა 2006 წლის 16 სექტემბერს, ერთმანეთს დაეჯახა ერთი ავტობუსი და ორი მსუბუქი მანქანა, მეყსეულად მოხდა ხანძარი, რომელშიც გაეხვა აგრეთვე ორი სხვა მანქანა, 9 ადამიანი დაიღუპა, ხოლო 5 მძიმედ დაშავდა [12].

კაბინ კრიკის ჰესის გვირაბი (Cabin Creek Hydro Power Plant, აშშ) 150 მ სიგრძისაა. 2007 წლის 2 ოქტომბერს მოხდა ქიმიური ნივთიერების თვითაღება, რომელიც გამოიყენებოდა წყლის გაწმენდის მიზნებისათვის. 5 ადამიანი დაიღუპა ტოქსიკური ნაერთების სუნთქვის შედეგად [13].

მითითებული მაგალითები იმის ვარაუდის საშუალებას მანიც იძლევა, რომ მცირე სიგრძის გვირაბებშიდაც საჭიროა საგანგებო ვენტილაციის მოწყობა, რომელსაც ექნება წვის პროდუქტების არინების შესაძლებლობა ევაუაციის განსახორციელებლად და მაშველებზე დასახმარებლად. საგანგებო ვენტილაციის მოწყობის აუცილებლობის დასაბუთების მიზნით შესრულებული იქნა სპე-



ნახ. 1. 25 მგვტ სიმძლავრის ხანძრის განვითარების დინამიკა



ნახ. 2. კვამლის გავრცელების სიჩქარის განსაზღვრისათვის: ხანძრის კერიდან პორტალებამდე მანძილი შეადგენს 50 მ; წნევათა სხვაობა პორტალებს შორის 200 პა



ციალური კვლევები მათემატიკური მოდელირებით.

მხედველობაში მისაღება, რომ მრავალი სტანდარტის, მათ შორის RABT-ის და PIARC-ის მიხედვით, სავენტილაციო სისტემის დაპროექტება უნდა მოხდეს 30 მგვტ სიმძლავრის ხანძრისათვის. მცირე სიგრძის გვირაბებისათვის ორიენტირად მივიღეთ ხანძრის რეკომენდებული სიმძლავრე. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ადვილად მისაზვედრი გარკვეული რეზერვით, ჩვენს მიერ მოდელირებული იქნა სწრაფად წვადი საწვავის 25 მგვტ სიმძლავრის ხანძარი, რომლის შედეგებმაც აჩვენა, რომ ხანძარი სითბოს გამოყოფის მაქსიმალურ მაჩვენებელს აღწევს დაახლოებით 5 წმ-ში (იხ. ნახ. 1). თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ გვირაბებში ხანძრების უმრავლესობა ვენტილაციით კონტროლირებადია, რაც განსაკუთრებულად გამოკვეთილად გამოავლენს თავს მცირე სიგრძის გვირაბებში, გამოვთქვამთ ვარაუდს, რომ აღნიშნული სიმძლავრე შენარჩუნებული იქნება საწვავის პრაქტიკულად სრულ დაწვამდე.

მათემატიკური მოდელირების ანალოგიური შედეგებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია აღვნიშნოთ, რომ მცირე სიგრძის გვირაბებისათვის, ბუნებრივი ვენტილაციის პირობებში, წვის შედეგად გენერირებული კვამლი და ტოქსიკური აირები პორტალებისაკენ ვრცელდება 2,5 მ/წმ სიჩქარით, რაც მიუთითებს მცირე სიგრძის მქონე გვირაბებში სახანძრო სავენტილაციო სისტემის არსებობის აუცილებლობაზე ზემოაღნიშნული სიმძლავრის ხანძრისათვის (იხ. ნახ. 2). უფრო მძლავრი ხანძრის პირობებში საგანგებო ვენტილაციის აუცილებლობა ეჭვს არ იწვევს.

სავენტილაციო სისტემის არსებობა ანალოგიურ შემთხვევაში შესაძლებელს გახდის უფრო უკეთესი ხილვადობის უზრუნველყოფას ადამიანის სიმაღლის დონეზე მთელ გვირაბში, რადგან, როგორც წესი, ამ შემთხვევაში გამოყენებული უნდა იქნეს გრძივი სისტემა და ჭავლური ვენტილატორები, რომლებიც კვამლისა და წვის სხვა პროდუქტების არინებას მოახდენენ გვირაბის ჭერის გასწვრივ.

აღნიშნული შედეგის სიახლისა და მნიშვნელობის დემონსტრირებისათვის შედარებით ვრცლად განვიხილოთ გვირაბების ხანძარუსაფრთხოების ყველაზე საუკეთესო სტანდარტს დღესდღეობით. განხილვისას უნდა ვვახსოვდეს, რომ 400 მ-ზე ნაკლები სიგრძის გვირაბებში მრავალი სტანდარტის, აგრეთვე არსებული პრაქტიკით, მოწყობილი არ არის მექანიკური სავენტილაციო სისტემა და გვირაბის ვენტილაცია ხდება ბუნებრივი წვეის ხარჯზე.

აშშ-ის ეროვნული სახანძრო დაცვის ასოციაციის 502 სტანდარტის 11.1 პუნქტი მოითხოვს საგანგებო სავენტილაციო სისტემისა და გვირაბის ექსპლუატაციის ისეთნაირ დაგეგმვას, რომ მაქსიმალურად იქნეს გამოყენებული გვირაბის ჩვეულებრივი რეჟიმის სავენტილაციო სისტემა, გვირაბში მომხდარი ხანძრის შედეგების, ნაწივი და ტოქსიკური აირებისა და კვამლის კონტროლისა და გვირაბიდან არინებაზე [14].

240 მ-ზე ნაკლები სიგრძის გვირაბის შემთხვევაში

აღნიშნული სტანდარტის 11.1.1 პუნქტი ითვალისწინებს ინჟინრული ანალიზის საფუძველზე უსაფრთხოების დაგეგმვას ბუნებრივი ფაქტორების, ტრანსპორტის სახეობის, მოძრაობის ხასიათისა და სხვა მსგავსი მაჩვენებლების მიხედვით და არ ითვალისწინებს საგანგებო ვენტილაციის მოწყობის აუცილებლობას.

მოვიტანოთ ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ცნობა აღნიშნულ სტანდარტთან დაკავშირებით:

NEPA-502-T – საცდელი სტანდარტი შემოღებული იქნა 1972 წელს. 1980 წლიდან NEPA-ს კომიტეტმა გადაამუშავა დოკუმენტი, როგორც რეკომენდებული პრაქტიკა და დაამატა თავი ვენტილაციის შესახებ, რომელიც კვლავ არ ითვალისწინებს საგანგებო ვენტილაციის მოწყობის აუცილებლობას ისეთი სიგრძის გვირაბებში, რომელთა ჩვეულებრივი ვენტილაცია ზორციელდება ბუნებრივი წვეით.

1987 წლის გამოცემაში შეიტანეს მცირე შესწორება ხანძრის საქრობი წყლით მომარაგებასთან დაკავშირებით.

1996 წლის გამოცემაში შეტანილია თავი გვირაბებში ტოტალური რევიზიის შესახებ. აგრეთვე დაემატა მოთხოვნები გვირაბებში ახალი მასალების გამოყენების რევიზიის შესახებ.

1998 წლის გამოცემა გადაამუშავდა საავტომობილო ტრანსპორტისა და გზატკეცილების სახანძრო უსაფრთხოების კომიტეტთან ერთად. კერძოდ, კრიტიკულად დამუშავდა თითქმის ყველა თავი და დაემატა ახალი მე-7 თავი, რომელშიდაც შევიდა კვლევების შედეგები ვენტილაციის სახანძრო უსაფრთხოების ტესტირებასთან დაკავშირებით აშშ-ის გვირაბში „მემორიალი“, რომელიც იყო მიტოვებული გვირაბი დასავლეთ ვირჯინიაში, აღიჭურვა ყველანაირი სავენტილაციო სისტემით, გამზომი აპარატურით და მოხდა სხვადასხვა სიმძლავრის ხანძრების ტესტირება [15, 16]. აღნიშნულ კვლევებში აქცენტები გაკეთებული იყო დიდი სიგრძის საავტომობილო გვირაბებზე.

2001 წლის გამოცემაში საგანგებო განათებაზე და საგანგებო გასასვლელებს შორის ოპტიმალური მანძილებზეა ყურადღება გამახვილებული. აგრეთვე მოხდა რედაქციული ხასიათის მნიშვნელოვანი შესწორებები. განმარტებულია აგრეთვე გვირაბის სიგრძის მიხედვით ნორმის გამოყენება.

2004 წლის ვერსიაში არის დამატებითი მოთხოვნები ბეტონისა და არმატურის მიმართ, საგანგებო განათების მიმართ, საგანგებო გასასვლელებს შორის მანძილთან დაკავშირებით. ამავე გამოცემის დანართ A-ში მოცემულია ახალი კვლევების შედეგები მსოფლიო მასშტაბით.

2008 წლის გამოცემა ამატებს სპეციალურ მოთხოვნებს ხანძრის ტესტებზე გვირაბის სტრუქტურულ ელემენტებთან მიმართებაში და შეიცავს განმარტებებს საგზაო გვირაბების კატეგორიებად დაყოფასთან დაკავშირებით; აგრეთვე განიხილავს საკითხებს სათანადო ვენტილაციის, საიმედო გარემოსა და სახიფათო ტვირთების ტრანსპორტირების რევიზიის შესახებ; სადისკუსიო თემების რევიზია არის აგრეთვე დანართ E-ში ხანძრის საქრობი ფიქსირებული სისტემების სახით.



2011 წლის გამოცემაში უფრო დასაბუთებული მოთხოვნებია გვირაბის უსაფრთხო ექსპლუატაციის უზრუნველსაყოფი სისტემების მიმართ გვირაბის კატეგორიის მიხედვით. დამატებულია მე-9 თავი წყლით ხანძრის საქრობი სისტემების შესახებ. დოკუმენტში აგრეთვე დამატებული არის სისტემის კონტროლისა და პერიოდული ტესტირების შესახებ მასალა, აგრეთვე განახლებულია დანართი გვირაბის უსაფრთხოების დაპროექტების ფაქტორებზე რისკების ანალიზის მიხედვით.

ამგვარად, ჩვენთვის ცნობილი არცერთი სტანდარტი და არც რომელიმე სამეცნიერო პუბლიკაცია არ განიხილავს მცირე სიგრძის გვირაბებში საგანგებო ვენტილაციის მოწყობის საჭიროებას.

შესრულებული კვლევების მიხედვით, მცირე სიგრძის გვირაბებში ხანძრების განვითარების სცენარების შესწავლის საფუძველზე, შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ გვირაბებში, რომელთა ჩვეულებრივი ექსპლუატაცია მექანიკური ვენტილაციის გამოყენების გარეშე დაშვებულია ნორმებით, საჭიროა საგანგებო სავენტილაციო სისტემის მოწყობა, რომელიც ამოქმედდება ხანძრის შემთხვევაში.

ამასთან ერთად, მცირე სიგრძის გვირაბების სახანძრო უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად მიზანშეწონილად მიგვაჩნია შემდეგი რეკომენდაციების განხორციელება:

- გვირაბის მომსახურე პერსონალისა და მამულებლის კვალიფიკაციის ამაღლება. სწავლების ბაზისი იქნება სხვადასხვა სიმძლავრის ხანძრის სცენარები, რომლებსაც აქვთ სითბოს, კვამლისა და ნახშირბადის მონოოქსიდის გენერაციის დროში ცვალებადი მაჩვენებლები. ხანძრის სცენარების შერჩევა უნდა მოხდეს კომპიუტერული მოდელირების შედეგების მიხედვით, გვირაბში გადაადგილებადი მოსალოდნელი ტრანსპორტის სახეობებისათვის;

- გვირაბის ინფრასტრუქტურის სათანადოდ მოდერნიზება. კერძოდ, კვამლის გასასვლელიები ჭერში, გვირაბის გასწვრივ, არის ეფექტური და უნდა იქნეს განხილული მათი მოწყობა იქ, სადაც ადგილმდებარეობა აღნიშნულს ხელს შეუწყობს. ამასთან ერთად, გვირაბი უნდა აღიჭურვოს წვის პროდუქტების საზომი გადამწოდებით, რომლებსაც ექნებათ მოციმციმე და ხმოვანი სიგნალები;

- ტრენინგის ჩატარება გვირაბის მომსახურე პერსონალის ისეთი მოქმედების დასახვეწად საგანგებო სიტუაციის შემთხვევაში, რომ მათ შეძლონ დახმარება ან ევაკუაციაზე ან მამულებზე, ან ორივეზე;

- საგზაო მოძრაობის უსაფრთხოების წესების განუხრელი დაცვა, უნდა აიკრძალოს გვირაბში მოძრაე მანქანაზე გადასწრება და რეალურად იქნეს აღნიშნული მიღწეული;

- სახიფათო ტვირთებისათვის განრიგის დაწესება, მათი გატარება გვირაბში უნდა მოხდეს ყველაზე ნაკლები მოძრაობის დროს;

- საკითხის პოპულარიზაცია. უსაფრთხოების ძოთხოვნათა გაცნობა საგზაო მოძრაობის ყველა მონაწილეზე.

1. Beard A., Carvel R. Handbook of Tunnel Fire Safety, Second edition, Thomas Telford Limited, 2012, 678 p.

2. Perard M. Statistics on breakdowns, accidents and fires in French road tunnels. *Proceedings of the 1<sup>st</sup> International conference on Tunnel Incident Management, Korsar, Denmark*, 13-15 May 1996, pp. 347-365.

3. Bauberhorde Highways Department. *Statistics on the traffic in the Elb Tunnel from the year 1975 to the year 1992*. Hamburg, 1992.

4. Ruckstuhl F. Accident statistics and accident risks in tunnels. Reports on the OECD Seminar on Road Tunnel Management, Lugano, Switzerland, November 1990, pp.346-349.

5. Arditi R. Data presented at: Discussion Forum 1. *5<sup>th</sup> International Conference on Safety in Road and Rail Tunnels, Marseille*, 6-8 October 2003.

6. СНИП II-44-78, Часть II, Глава 44.

7. Lanchava O., Ilias N., Andras I., Moraru R., Neag I. On the Ventilation of Transport Tunnels in the Presence of a Strong (Heavy) Fire. In: *Annals of the University of Pertosani, Romania*, 2007, pp. 219-227.

8. Lonnermark A, Ingason H. The effect of air velocity on heat release rate and fire development during fires in tunnels. In: *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on Fire Safety Science, Karlsruhe*, 21-26 September 2008, pp. 701-712.

9. Ingason H., Li YZ (2010) Model scale tunnel fire tests with longitudinal ventilation. *Fire Safety Journal* No45, 2010, pp. 371-384.

10. Bajwa C, Mintz T, Huczek J, Axler K and Das K (2009) FDS simulation of the Newhall Pass tunnel fire. NFPA World Safety Conference, Chicago, IL, USA, 8-11 June 2009.

11. Euro Test (2011) Brussels: <http://www.eurotestmobility.com>.

12. FIT (European Thematic Network on Fire in Tunnels) (2011) <http://www.enfit.net>.

13. Penn Energy (2011) <http://www.pennenergy.com>.

14. NFPA 502, *Standards for Road Tunnels, Bridges, and Other Limited Access Highways*. 2011. National Fire Protection Association (NFPA).

15. Parsons Brinckerhoff. *Memorial Tunnel Fire Ventilation Test Program. Interactive CD-ROM and Comprehensive Test Report*. Parsons Brinckerhoff 4D Imaging. Boston, 1996.

16. bookstore.ashrae.biz/journal/download.php?file=MemorialTunnelFire.pdf.



LANCHAVA O., NOZADZE G., ARUDASHVILI N.  
ANALIZE OF FATAL FIRES IN ROAD TUNNELS  
AND MEASURES OF ITS PREVENTING

ЛАНЧАВА О.А., НОЗАДЗЕ Г.Ч., АРУДАШВИЛИ Н.Н.  
АНАЛИЗ ФАТАЛЬНЫХ ПОЖАРОВ ДЛЯ  
КОРОТКИХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОННЕЛЕЙ  
И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ИХ  
ПРЕВЕНЦИИ

In this work are reviewed examples of accidents during fire in short worldwide tunnels. There is mentioned that nowadays, in short tunnels it is not recommended construction of mechanical ventilation, in according to the standards of developed countries. Notwithstanding of these recommendations, it is shown in this work, that for short tunnels the risk of fire is great and results of fire would be unsafe. Offered the measures of fire prevention in the short tunnels, among which should be noted: modernization of infrastructure of tunnels; its equipment with emergency ventilation and with instrumentation; staff training and lifeguard; training of the emergency ventilation operational procedures to assist in the evacuation or rescue, or both, of motorists from the tunnel; In all cases, the desired goal shall be to provide an evacuation path for motorists who are exiting from the tunnel and to facilitate fire-fighting operations; entering of schedules for large and dangerous cargo; Information support and popularization of given questions. In this work testing, training and education are considered as tools to improve the safety and security of underground short tunnels.

Рассмотрены примеры несчастных случаев во время пожара в коротких туннелях. Отмечается, что в настоящее время, в коротких туннелях, не рекомендуется строительство механической вентиляции в соответствии со стандартами развитых стран. Несмотря на это, в данной работе показывается, что для коротких туннелей риск пожара велик и результаты огня будут опасными. Предлагаются меры профилактики пожаров в коротких туннелях, среди которых следует отметить: модернизацию инфраструктуры туннелей; его оборудование с аварийной вентиляцией и приборами контроля продуктов горения; обучение персонала и спасателей; тренировка в освоении оперативных процедур для оказания помощи в эвакуации; ввод графика для больших и опасных грузов; информационная поддержка и популяризация данного вопроса.

უპა 622.35

აკად. დოქტორი დ. თევზაძე, აკად. დოქტორი მ. თევზაძე  
ბიომონიტორინგის ეკოლოგია და გარემოს დაცვა

*ნაშრომში გაანალიზებულია, რომ ზოგიერთი საშენი მასალა, წარმოებისა და ექსპლუატაციის პერიოდში, მავნე გავლენას ახდენს გარემოზე და ადამიანზე, ამდენად ამიტომ ნორმებით გათვალისწინებული სანიტარულ-ჰიგიენური შრომის პირობების დაცვა აუცილებელი პირობაა, როგორც წარმოების დაპროექტებისას, ისე ექსპლუატაციის დროს. ამასთან ერთად, ეკოლოგიური პირობების დაცვა, იძლევა ეკონომიურ ეფექტსაც.*

კაცობრიობის ხსნა და განვითარება მხოლოდ გონების პრიორიტეტს ძალუძს. ეკოლოგიური ეთიკა ზოგადსაკაცობრიო პრობლემაა. ის მოიცავს ადამიანისა და ბუნების ურთიერთობის ზნეობრივ ნორმებს, ბიოსფეროს შენარჩუნების მორალურ პრინციპებს, რაც კაცობრიობის გადარჩენისა და მისი შემდგომი სრულყოფის აუცილებელი პირობაა. გასაჭირში გვიშველის ზნეობის საწყისების ცოდნა. ბუნებასთან ჰარმონიულ ურთიერთობას განაპირობებს ყოველი ადამიანის პირადი პოზიცია, მისი ყოველდღიური ქცევა კაცობრიობის სახლში – დედამიწაზე. ბუნების დაცვა კულტურის დონის ამაღლებითაა შესაძლებელი, არა მისი დაპყრობით, არამედ ბუნებისა და საზოგადოების ერთობლივი ჰარმონიული განვითარებით. ის უნდა დარჩეს არა როგორც მატერიალური რესურსე-

ბის წყარო, არამედ ალტაცების, თავგანისცემის და პოეზიის საგანი. ადამიანი ბუნების ნაწილია და რადგან ის დაჯილდოებულია განსაკუთრებული თვისებით – გონებით, ამიტომ შესაძლებელია ადამიანის და ბუნების სრული ჰარმონია. ამით არის მშვენიერი დედამიწა – გონების აკვანი. ხალხში ოდითგანვე ცოცხლობს იმის რწმენა, რომ ცოდნასა და სიკეთეს შორის არსებობს განუყრელი კავშირი. ბუნების შეცნობა არის უპირველეს ყოვლისა ადამიანის არსის შეცნობა! – „შეიცან თავი შენი“ – შეცნობა იმ საუკეთესო თვისებებისა, რაც მას აღამაღლებს. სიღამაზე, მათემატიკური და თეორიული გამოთვლებით არ აისახება. მის გადმოსაცემად საჭიროა პოეტური მეტაფორა, მუსიკალური სახეები და ფერწერული პალიტრა. ბუნება, ზელოვნების მსგავსად, ადამიანს აკეთილშობილებს, უწვთარებს სიღამაზის გრძობას, უღვიძებს ჯანსაღ გატაცებას და ეხმარება ცხოვრებაში საკუთარი ადგილის პოვნაშიც. მეცნიერების განვითარებას თავისთავად მოყვება გამოყენება. პრაქტიკა მეცნიერების წინაშე სვამს ამოცანას, მაგრამ მას არ შეუძლია უკარნახოს რა გზით ამოხსნას იგი. მეცნიერების განვითარება განისაზღვრება მხოლოდ ფაქტების შინაგანი ლოგიკით და არა მოთხოვნილება გარეგანი დაწოლით. მეცნიერული აზრი, როგორც ყოველგვარი აზრი, შეიძლება მუშაობდეს მხოლოდ სრული