

ბუნებრივი წვევის სიდიდისა და მიმართულების სეზონური ცვალებადობა რიკოთის საავტომობილო გვირაბში

ო.ლანჩავა ნ. შურაძე

(საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი)

საუღელტეხილო გვირაბებში ბუნებრივი წვევა განპირობებულია პორტალების განლაგების ადგილის კლიმატურ ზონათა განსხვავებულობით, გარემომცველ ქანთა მასივთან თბომასაგაცვლის გამო გვირაბში ჰაერის ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობით ატმოსფერულთან შედარებით და სატრანსპორტო საშუალებათა მოძრაობით. ბუნებრივი წვევის დეპრესია შეიძლება წარმოვადგინოთ ჯამის სახით

$$h_n = h_p + h_{t,\varphi} + h_{tr} \quad (1)$$

სადაც h_n არის ბუნებრივი წვევის დეპრესიის სრული სიდიდე, პა; h_p , $h_{t,\varphi}$, h_{tr} - შესაბამისად ატმოსფერული წნევის სხვაობით, ტემპერატურისა და ფარდობითი ტენიანობის ცვალებადობით და სატრანსპორტო საშუალებათა გადაადგილებით აღძრული მდგენლები, პა.

არსებითი ისაა, რომ გვირაბის სავენტილაციო სისტემებზე ყოველთვის მოქმედებს ბუნებრივი წვევა, რომელიც სეზონურად იცვლის სიდიდესა და მიმართულებას. შედარებით ნაკლები ამპლიტუდა ახასიათებს დღეღამურ ცვალებადობას, რომელიც, ისევე როგორც სეზონური ცვალებადობა, სინუსოიდურთან მიახლოებული კანონ-ზომიერებით ხასიათდება.

აღნიშნული კანონზომიერების რაოდენობრივი მხარის დადგენა კონკრეტული გვირაბისათვის და სავენტილაციო სისტემის მისადაგება ბუნებრივი წვევის ცვალებადობასთან, სისტემის ეკონომიკურობის, ეფექტიანობისა და მდგრადობის წინაპირობაა სავენტილაციო სისტემა იდეალურია, როცა ჰაერის ნაკადის მოძრაობის მიმართულება თან ხვდება ბუნებრივი წვევის მიმართულებას, ჰაერის ჭავლი აღძრულია ბუნებრივად და ხელოვნურად ხდება მხოლოდ იმ რაოდენობის დამატება, რაც აუცილებელია გამოყოფილი ტოქსიკური ნაერთების უსაფრთხო კონცენტრაციამდე დასაყვანად. იდეალური სისტემა ტექნიკურად ძნელი განსახორციელებელია, მაგრამ თანამედროვე მმართველ-საკონტროლო აპარატურის გამოყენებით შესაძლებელია იდეალურთან მეტ-ნაკლები მიახლოება, ე.ი. გვირაბების უფრო ეკონომიური განიავება იმ შემთხვევასთან შედარებით, როცა ბუნებრივი წვევის გათვალისწინება არ ხდება.

ბუნებრივი წვევის გამოვლენის თავისებურება ისაა, რომ ჰიდროსტატიკურ წნევათა სხვაობა ენერჯის სახით ნაკადს გადაეცემა არა მარტო მის რომელიმე ერთ წერტილში, არამედ მთელ სიგრძეზე. აღნიშნულის გამო ბუნებრივი წვევის დეპრესიის უშუალო გაზომვა რომელიმე წერტილში შეუძლებელია, რადგან ნაკადის ყველა წერტილში მისი სიდიდე ნულს უტოლდება. მაშასადამე, ბუნებრივი წვევის გავლენა შეიძლება შევადაროთ უსასრულოდ მცირე დეპრესიის მქონე ვირტუალური ვენტილატორების ერთობლივ

აობას, როცა მათი რაოდენობა (n) უსასრულოდ დიდია, ხოლო ყოველი ვენტილატორის დეპრესია მიისწრაფვის ნულისაკენ. მაშასადამე,

$$h = \frac{h_n}{n}, \quad (2)$$

სადაც h არის ერთი ვირტუალური ვენტილატორის დეპრესია (პა) და როცა $n \rightarrow \infty$, $h \rightarrow 0$. ამ შემთხვევაში მიღებული ენერჯის აკუმულირება ნაკადში არ ხდება, ის იქვე იხარჯება აეროდინამიკური წინაღობის გადალახვაზე და ატმოსფერული წნევის სხვაობის დაფიქსირება გვირაბის ნებისმიერ წერტილში მოძრავი ნაკადის შემთხვევაში შეუძლებელია. ამიტომ ბუნებრივი დეპრესიის გასაზომად საჭიროა სავენტილაციო ნაკადის მოძრაობის შეწყვეტა კვეთის სრული გადაღობვით, რაც შესაძლებელია განხორციელდეს ჩარჩოზე გადაჭიმული ბრეზენტის მეშვეობით. ბრეზენტი შეიზნიჭება იმ მხრიდან საიდანაც არის ბუნებრივი წევა, ხოლო გადაღობვის ორივე მხარეს დეპრესიომეტრით მიღებულ განაზომთა სხვაობა არის კლიმატური ფაქტორებით განპირობებული წევის დეპრესია ($h_p + h_{t,\varphi}$). პარალელურად პორტალებთან მიკრობარომეტრით გაზომილ წნევათა სხვაობა არის კლიმატურ ზონათა განსხვავებულობით განპირობებული დეპრესია ($\Delta P = h_p$) და შესაძლოა როგორც დეპრესიის განსახილველი ორი ძირითადი მდგენელის ჯამური ეფექტის, ისე მათი დიფერენცირებული განხილვა.

მთელი სირთულე კი ისაა, რომ გვირაბში ჰაერის და ტრანსპორტის მოძრაობის პერიოდული შეწყვეტა სხვადასხვა მიზეზის გამო ვერ შევძელით და სხვა გზა ავირჩიეთ. კერძოდ, რადგანაც ვიცით, რომ $h_{t,\varphi}$ შეადგენს საერთო დეპრესიის 1-5 %-ს [1,2], დეპრესია ($h_p + h_{t,\varphi}$) მივაკუთვნეთ მხოლოდ h_p -ს და $h_{t,\varphi}$ -ის სიდიდე მხედველობაში არ მივიღეთ. ამ შემთხვევაში დავუშვით მაქსიმუმ 5%-იანი ცდომილება, რაც აპრობირებული მეთოდებით გვირაბების ვენტილაციის საინჟინრო გაანგარიშებისათვის მისაღებად მიგვაჩნია.

აღსანიშნავია, რომ ჩატარებული ექსპერიმენტული დაკვირვებისას ერთდროულად იზომებოდა ბარომეტრული წნევა ორივე პორტალთან და ჰაერის ხარჯი გვირაბში. დაკვირვებებისათვის შერჩეული იყო ღამის საათები, როცა ტრანსპორტის მოძრაობა გვირაბში შეზღუდული იყო და უმეტეს შემთხვევაში (დაკვირვებების პროცესში) საერთოდ არ მოძრაობდა. ამავე დროს შესაძლებელი იყო ვენტილატორების ჩართვა-გამორთვა. დღის განმავლობაში ვაგროვებდით სტატისტიკურ მონაცემებს ტრანსპორტის მოძრაობის ინტენსიურობის შესახებ, რომელთა შედეგების ნაწილი მოცემულია 1-ლ ცხრილში. აქ მოცემულია გვირაბში ავტომობილების საშუალო, მაქსიმალური და მინიმალური რაოდენობა, საშუალო კვადრატული გადახრა (σ), მედიანა (Me), მოდა (Mo) და მოძრაობის უთანაბრობის კოეფიციენტი (K_u) დღის განმავლობაში 9—21 სთ-ის შუალედში. შედეგები დამუშავებულია ექსელის სტანდარტული პროგრამის დახმარებით.

ექსპერიმენტული დაკვირვებების შედეგები ბუნებრივი წევის ($h_p + h_{t,\varphi}$) სეზონური ცვალებადობის სახით მოცემულია 1-ლ ნახ-ზე, ხოლო ჰაერის შესაბამისი ხარჯი - მე-2 ცხრილში:

აღსანიშნავია, რომ გამწოვი ვენტილატორის ჩართვით ფრთაზე საიდანაც იყო

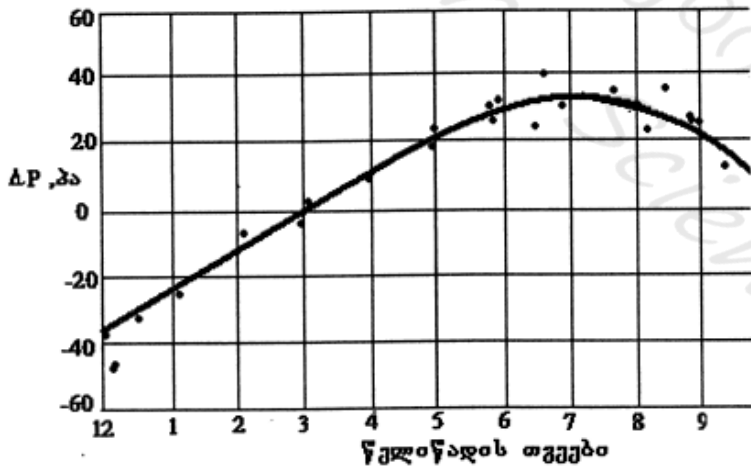


ართული ბუნებრივი წვევა (ნახ. 2), სავენტილაციო ჰაერის ხარჯი მხოლოდ 40 მ³/წმ-ით გაიზარდა (ცხრილი 2, №№ 4 და 8).

საქმე ისაა რომ დასავლეთიდან მიმართული ბუნებრივი წვევა ეხმარება იმავე ფრთაზე მომუშავე ვენტილატორს რომელიც ნამუშევარ ჰაერს გაიწოვს სავენტილაციო არხიდან, დასავლეთის პორტალის პირთან ქმნის დამატებით შეწოვის ეფექტს და ეწინააღმდეგება მეორე ფრთაზე მომუშავე ვენტილატორს. ნულოვანი ბუნებრივი წვევის შემთხვევაში ორივე ვენტილატორის მწარმოებლობა დაახლოებით 100 მ³/წმ (მისი ნომინალური სიდიდე) იქნებოდა. დაკვირვების შედეგები ცხადყოფს, რომ ვენტილატორის ამოქმედებით, რომელმაც დასავლეთის პორტალის სავალ ნაწილში დამატებითი დეპრესია შექმნა, ჰაერის ხარჯი დასავლეთის ფრთაზე ეკვივალენტურად არ გაიზარდა. ამის მიზეზად მიგვაჩნია წარმოდგენილი გრძივ-განივი სქემის ნაკლი. აღნიშნული ძალაში რჩება აგრეთვე აღმოსავლეთის ფრთის ვენტილატორისათვის იმ შემთხვევაში, როცა ბუნებრივი წვევა მიმართულია აღმოსავლეთიდან დასავლეთისაკენ.

ც ხ რ ი ლ ი 1.
ტრანსპორტის მოძრაობის სტატისტიკური პარამეტრები რიკოთის გვირაბში

წელი	ავტომობილების რაოდენობა			σ	Me	Mo	K _კ
	საშუალო	მაქს.	მინ.				
ბენზინით მომუშავე ძრავებიანი მსუბუქი მანქანები							
1986	263	480	118	118,3	252	-	2,35
1997	277	334	219	35,6	274	-	1,39
2004	261	326	194	45,0	252	241	1,52
ბენზინით მომუშავე ძრავებიანი ავტობუსები და სატვირთო მანქანები							
1986	52	81	25	15,9	51	38	1,37
1997	55	92	29	16,1	50	50	1,35
2004	52	66	38	9,0	56	39	1,52
დიზელის ძრავიანი ავტობუსები, მსუბუქი და სატვირთო მანქანები							
1986	21	35	13	6,2	21	13	1,90
1997	23	33	17	4,6	25	25	1,60
2004	50	61	43	6,0	51	44	1,36
საერთო რაოდენობა							
1986	336	589	165	130,1	324	-	2,17
1997	355	400	281	38,4	359	400	1,32
2004	364	425	277	51,0	344	423	1,42



ნახ. 1. ბუნებრივი წვევის ($h_p + h_{t,φ}$) სეზონური ცვალებადობა რიკოთის გვირაბში.

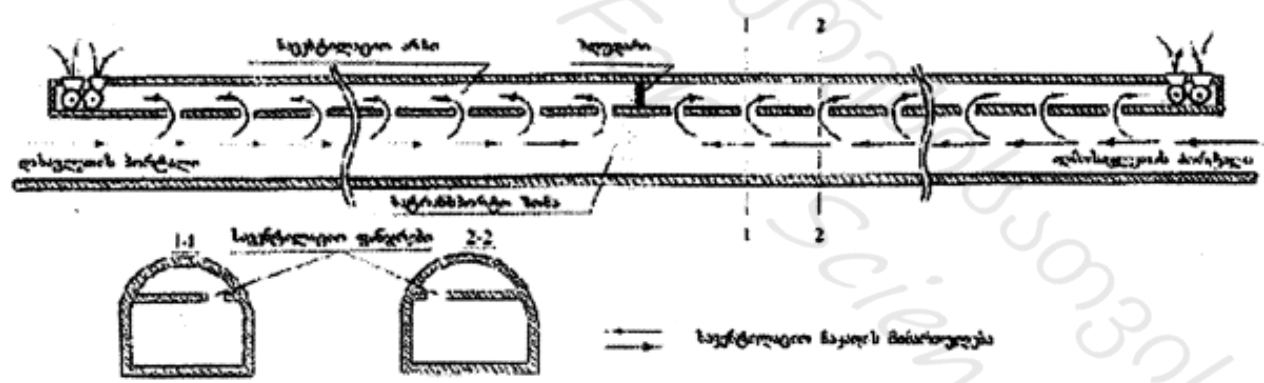
ჰაერის ხარჯის გაზრდის თვალსაზრისით, პირველ შემთხვევაში უფრო მეტ ეფექტს მოგვცემდა აღმოსავლეთის ფრთაზე არსებული ვენტილატორის ჩართვა, რომელიც თავის



რიკოთის გვირაბში ექსპერიმენტული დაკვირვებებით დადგენილი ჰაერის ზოგიერთი პარამეტრი

№	თარიღი	პორტალი	V, მ ³ /წმ	Q, მ ³ /წმ	ΔP, კა	ნაკადის მიმართულება
1	22.09.97	აღმოს.	2,14	128,4	25,2	დასაველეთიდან
2	23.09.97	აღმოს.	2,11	126,6	24,5	დასაველეთიდან
3	23.09.97	დასაველ.	2,05	123,0	23,1	დასაველეთიდან
4	23.09.97	დასაველ.	2,71	162,6*	23,1	დასაველეთიდან
5	04.12.03	აღმოს.	2,07	124,4***	-21,1	აღმოსაველეთიდან
6	15.12.03	დასაველ.	2,11	126,6	-24,5	აღმოსაველეთიდან
7	28.12.03	აღმოს.	2,40	144,0	-37,1	აღმოსაველეთიდან
8	28.12.03	აღმოს.	3,12	187,0**	-37,1	აღმოსაველეთიდან
9	15.01.04	აღმოს.	2,38	142,7	-32,2	აღმოსაველეთიდან
10	03.02.04	აღმოს.	2,10	125,9	-24,2	აღმოსაველეთიდან
11	03.03.04	აღმოს.	1,48	88,6	-8,9	აღმოსაველეთიდან
12	05.04.04	აღმოს.	0	-	2,4	-
13	30.04.04	აღმოს.	1,54	92,1	10,0	დასაველეთიდან
14	31.05.04	აღმოს.	2,01	120,4	19,8	დასაველეთიდან
15	26.06.04	აღმოს.	2,17	130,2	24,6	დასაველეთიდან
16	27.06.04	დასაველ.	2,31	138,9	30,2	დასაველეთიდან
17	27.07.04	დასაველ.	2,34	134,2	28,4	დასაველეთიდან
18	22.08.04	აღმოს.	2,40	144,1	37,3	დასაველეთიდან
19	02.09.04	აღმოს.	2,10	123,1***	21,2	დასაველეთიდან
20	12.10.04	აღმოს.	1,55	93,2	10,2	დასაველეთიდან
21	02.11.04	აღმოს.	0	-	-2,1	-
22	30.11.04	აღმოს.	1,57	94,3	-10,1	აღმოსაველეთიდან

შენიშვნა: * - დასაველეთის ფრთაზე მუშაობს ერთი ვენტილატორი; ** - აღმოსაველეთის ფრთაზე მუშაობს ერთი ვენტილატორი; *** - ატმოსფერული ნალექი წვიმის ან თოვლის სახით.



ნახ. 2. რიკოთის საავტომობილო გვირაბის ვენტილაციის პრინციპული სქემა.

ნომინალურ მწარმოებლობას (100 მ³/წმ) განავითარებდა, რაც დაემატებოდა ბუნებრივი წევით აღძრულ ხარჯს და შეადგენდა 123 მ³/წმ-ს (ცხრილი 2, № 3). ამ შემთხვევაში წარმოდგენილი გრძივ-განივი სქემა ფაქტობრივად იმუშავებდა გრძივი სქემის პრინციპით, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს რიკოთის გვირაბის განივების გრძივ სისტემაზე გადაყვანის აუცილებლობას.

ექსპერიმენტული დაკვირვებების შედეგების მიხედვით შეიძლება გამოვიტანოთ შემდეგი დასკვნები:

1. ბუნებრივი წევის დეპრესიის სეზონური ცვალებადობა რიკოთის გვირაბში სინუსოიდურთან მიახლოებული კანონზომიერებით ხასიათდება.



სავენტილაციო სისტემის მდგრადობის, ეკონომიურობისა და საიმედოობის უზრუნველსაყოფად საჭიროა მისი გადაყვანა გრძივ სქემაზე.

ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА:

1. Eugenio A. Merzagora. The World's longest Tunnel Page (The Internet).
2. Gunnar Lotsberg. Content of BHR Group Publication. Summary of paper presented at the 9th International conference on Aerodynamics and Ventilation of Vehicle Tunnels held in Aosta Valley, Italy, 6-8 October, 1997.

AEROLOGY

SEASONAL CHANGE OF SIZE AND DIRECTION OF NATURAL DRAFT IN RIKOTI ROAD TUNNEL

O. LANCHAVA, N. SHURADZE
(GEORGIAN TECHNICAL UNIVERSITY)

Summary

With the purpose of an establishment of character of parameters change of natural draft in Rikoti road tunnel are carried out experimental supervisions. The depression of natural draft caused by the climatic factors is reduced to a difference of pressure at portals. The statistical parameters of natural draft and intensity of movement the automobiles are given. There is judged possible expediency of application of the longitudinal circuit of airing in the given tunnel.

АЭРОЛОГИЯ

СЕЗОННОЕ ИЗМЕНЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ТЯГИ В РИКОТСКОМ АВТОМОБИЛЬНОМ ТОННЕЛЕ

О. ЛАНЧАВА, Н. ШУРАДЗЕ
(ГРУЗИНСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

Резюме

С целью установления характера изменения параметров естественной тяги в Рикотском автодорожном тоннеле проведены экспериментальные наблюдения. Депрессия естественной тяги, обусловленная климатическими факторами, сводится к разности давлений у порталов. Приведены статистические параметры естественной тяги и интенсивности движения транспорта. Делается вывод о возможной целесообразности применения продольной схемы проветривания в данном тоннеле.