

УДК 624.195

Прокопов А.Ю., проф., д.т.н., Агушева А.А., студ.
*Ростовский государственный строительный университет, г. Ростов-на-Дону,
Россия*

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА СОСТАВА АТМОСФЕРЫ АВТОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ С ПРОДОЛЬНОЙ СХемой СТРУЙНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Вентиляция автодорожных тоннелей является важным фактором обеспечения их безопасности, как в процессе строительства, так и в период эксплуатации, и призвана обеспечить требуемые Правилами безопасности [1] и Сводом правил [2] климатические параметры и состав атмосферы. Основным источником загрязнения тоннельной атмосферы в период эксплуатации тоннеля являются выхлопные газы автомобилей, концентрация которых зависит от интенсивности движения и схемы вентиляции [3, 4].

В настоящей статье приведены экспериментальные данные о составах воздушной среды в тоннельном комплексе №6 городской автомагистрали «Дублер Курортного проспекта» в г. Сочи.

В период проведения мониторинга технического состояния и безопасности эксплуатации указанного тоннельного комплекса установлено следующее.

Тоннельный комплекс №6 состоит из двухполосных тоннелей №6 и №6-А длиной соответственно 554,8 и 580 м с односторонним движением каждый, соединенных между собой тремя эвакуационными сбойками [5]. Поперечные габариты тоннеля выдержаны, имеются двухсторонние служебные (технологические) проходы шириной не менее 75 см.

Расстояния между порталами и сбойками (по осям) не превышают максимально допустимых нормами и составляют:

- между южным порталом и сбойкой №1 – 78 м;
- между сбойками №1 и №2 – 192,6 м;
- между сбойками №2 и №3 – 192,5 м;
- между сбойкой №3 и северным порталом – 90,6 м.

В каждом из тоннелей оборудованы по 2 камеры и по 16 ниш с расположением противопожарного оборудования, средств сигнализации и связи.

В продольном профиле тоннели – двускатные, продольные уклоны дорожного полотна находятся в пределах между минимально и максимально допустимыми по и составляют от точки с максимальной высотной отметки:

- к северному portalу – 12,2‰;
- к южному portalу – 11,3‰.

Разность высотных отметок между порталами тоннеля №6 – 0,44 м.

В поперечном профиле на прямолинейных участках тоннели двускатные, на виражах – односкатные (с отгоном виража). Самотечный водоотлив с проезжей части и по лоткам из тоннеля к обоим порталам обеспечивается.

В тоннелях устроена струйная вентиляция, продольная, с попарным расположением вентиляторов Zitron. На период мониторинга управление работой вентиляторов осуществлялось в ручном режиме, для чего в эвакуационных сбойках велись пуско-наладочные работы по переводу работы в автоматический режим.

В тоннеле используется адаптивная система искусственного освещения припортальных участков.

Измерение состава газовой среды тоннельного комплекса № 6-6А проводилось в поперечных сечениях тоннелей через каждые 50 м, начиная от входного портала (место подачи свежей струи воздуха). При измерении использовались газоанализатор типа «Ангор» и анемометр типа Airflow anemometer LCA-600VA (крыльчатый).

Результаты выборочной проверки газового состава атмосферы тоннеля в разные периоды года представлены в табл. 1, 2 и на графиках (рис. 1, 2).

Таблица 1

Результаты замеров газового состава в тоннеле №6 от 28.03.2014 г.

Расстояние от входного (южного) портала, м	Концентрация			
	O ₂ , %	CO, мг/м ³	CO ₂ , %	CH ₄ , %
0 (Южный портал)	21,0	5	0,02	0
50	20,9	8	0,025	0
100	20,9	14	0,025	0
150	20,8	16	0,03	0
200	20,8	17	0,03	0
250	20,7	16	0,035	0
300	20,7	19	0,04	0
350	20,6	24	0,04	0
400	20,6	29	0,04	0
450	20,5	35	0,04	0
500	20,5	38	0,045	0
555 (Северный портал)	20,7	32	0,04	0

Как видно из графиков, в августе концентрация оксидов углерода значительно превышает ПДК. При движении от входного портала, концентрация CO и CO₂ начинает резко расти, тогда как, концентрация кислорода снижается и при прохождении середины тоннеля концентрация CO и CO₂ уже превышает ПДК. В марте резкий рост концентрации CO и CO₂ начинается при прохождении середины тоннеля, но на всем его протяжении не превышает ПДК.

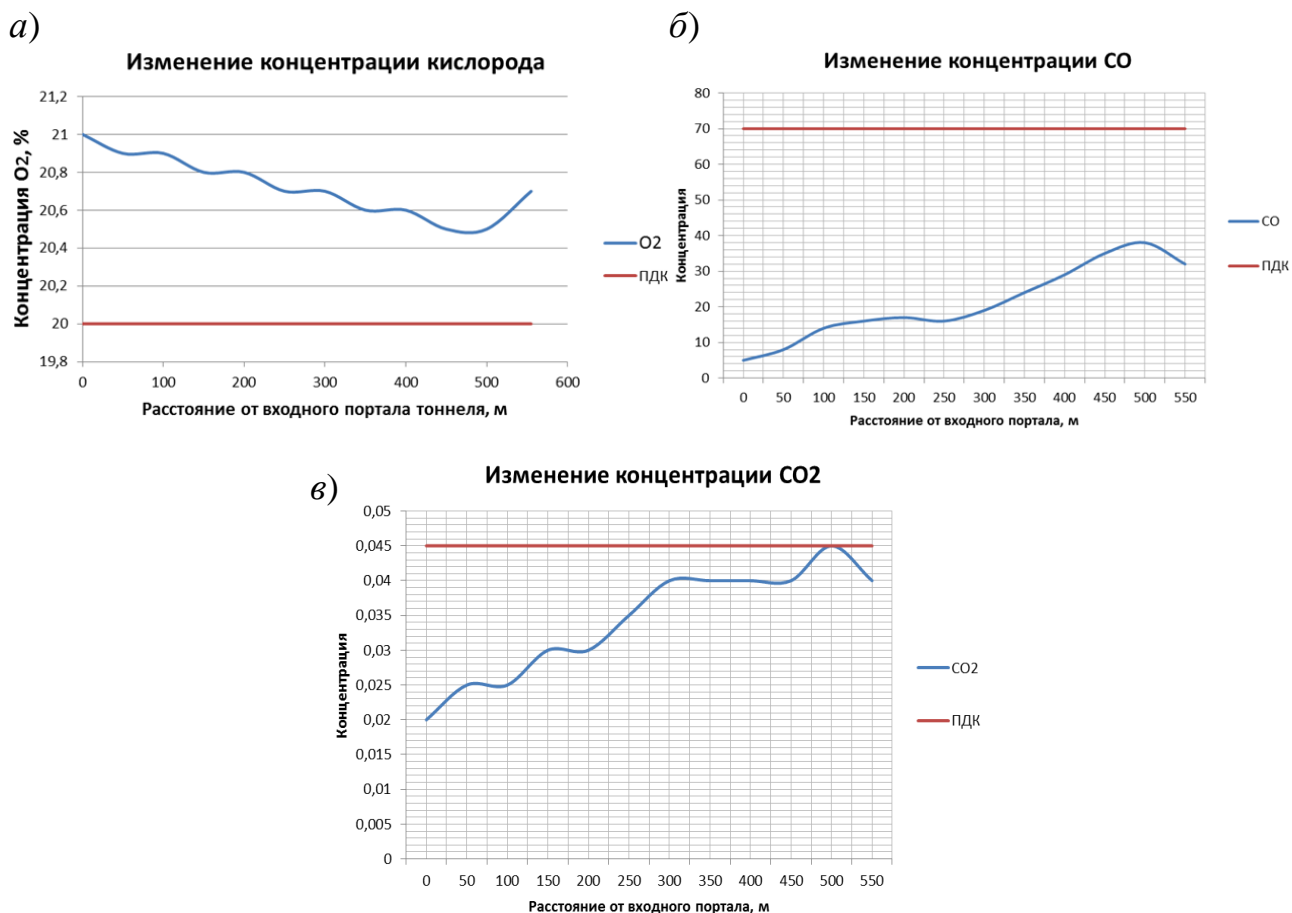


Рис. 1. Изменение концентрации газов по длине тоннельного комплекса №6 от 28.03.2014 г.: а – кислорода; б – оксида углерода (II); в – углекислого газа

Таблица 2

Результаты замеров газового состава в тоннеле №6 от 10.08.2014 г.

Расстояние от входного (южного) портала, м	Концентрация			
	O ₂ , %	CO, мг/м ³	CO ₂ , %	CH ₄ , %
0 (Южный портал)	20,9	7	0,03	0
50	20,8	16	0,03	0
100	20,7	28	0,04	0
150	20,7	44	0,05	0
200	20,7	46	0,055	0
250	20,7	64	0,06	0
300	20,7	62	0,06	0
350	20,6	68	0,055	0
400	20,6	72	0,06	0
450	20,5	77	0,07	0
500	20,5	92	0,07	0
555 (Северный портал)	20,6	81	0,06	0

Примечание. Жирным выделены значения концентраций, превышающие ПДК

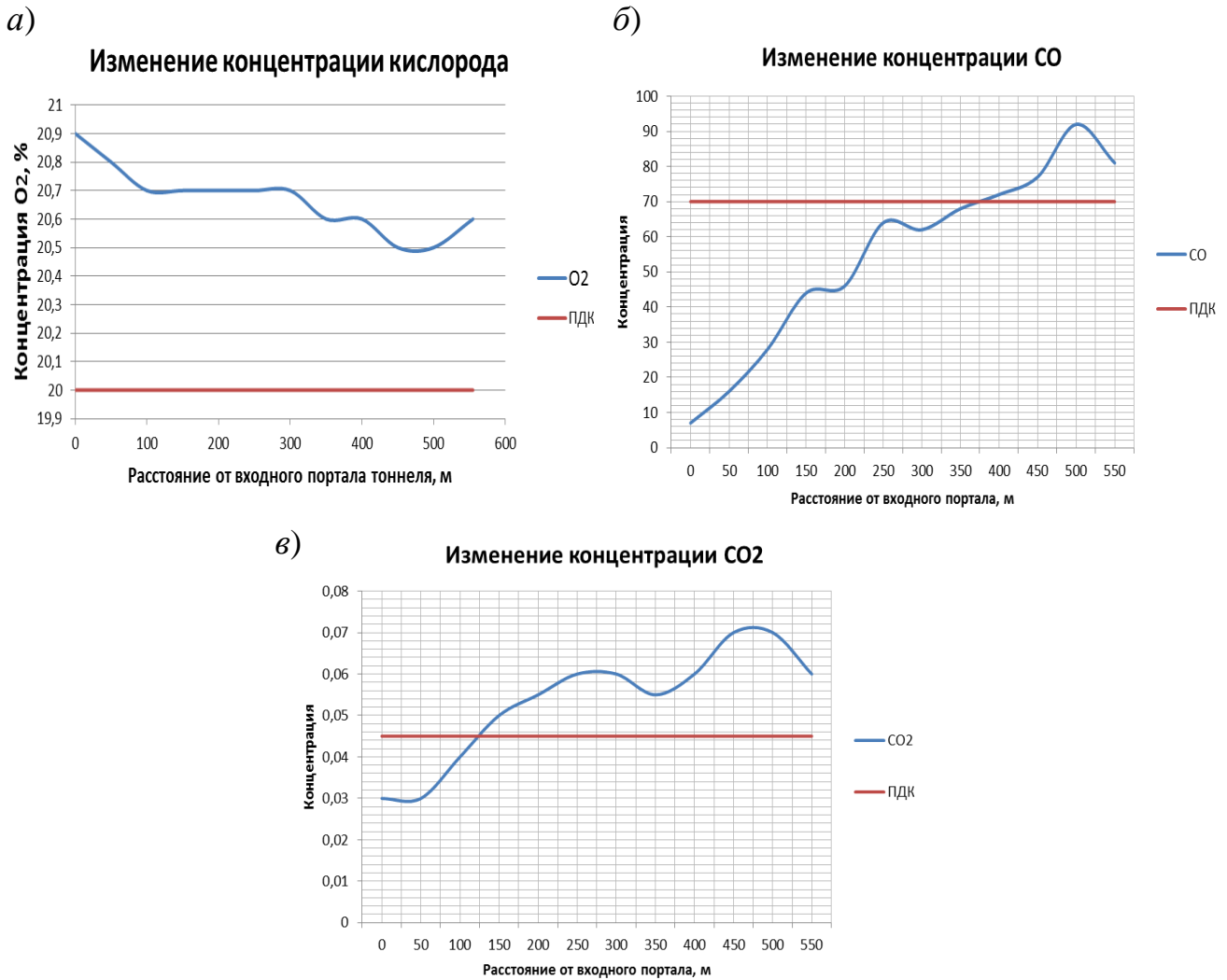


Рис. 2. Изменение концентрации газов по длине тоннельного комплекса №6 от 10.08.2014 г.: а – кислорода; б – оксида углерода (II); в – углекислого газа

В результате сравнения данных измерений прослеживается сезонное превышение ПДК выхлопных газов в тоннельном комплексе №6-6А, вследствие увеличения числа транспортных средств с наступлением курортного сезона, что свидетельствует о недостаточной эффективности используемой схемы вентиляции и типа вентиляционных устройств в этот период года.

Исходя из вышеприведенных исследований, можно сделать вывод о том, что в период максимальной интенсивности движения продольная схема вентиляции в тоннеле с односторонним движением является неэффективной, т.к. концентрация вредных газов увеличивается в направлении к portalу с исходящей вентиляционной струей и в части тоннеля наблюдается превышение ПДК оксидов углерода. Для таких условий может быть рекомендована продольно-поперечная или поперечная схема вентиляции с устройством в сводовой части тоннеля вытяжного вентиляционного канала для сбора и удаления вредных и ядовитых газов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ПБ 03-428-02. Правила безопасности при строительстве подземных сооружений
2. СП 122.13330.2012 «СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные»
3. Прокопов А.Ю., Кузнецов А.Ф., Гольц И.А. О проблемах обеспечения безопасности эксплуатации автодорожных тоннелей по фактору вентиляции// Совершенствование технологии строительства шахт и подземных сооружений : сб. науч. тр. – Донецк : Норд-пресс, 2012. – Вып. 18. – С. 137–139.
4. Прокопов А.Ю., Кузнецов А.Ф., Гольц И.А. Автоматизация мониторинга состояния и безопасности условий эксплуатации автодорожных тоннелей// Перспективы развития горного дела и подземного строительства. Сб. научн. трудов. Вып 3. – Киев: Підприємство УВОІ «Допомога» УСІ», 2012. – С. 9 – 11.
5. Прокопов А.Ю., Прокопова М.В., Ротенберг М.А. Математическое моделирование взаимовлияния автодорожного тоннельного комплекса №6-6а и действующего железнодорожного тоннеля №5 в г. Сочи// Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2013. – ОВ № 7. Освоение подземного пространства мегаполисов. – С. 101 – 109.