

# Hệ thống quản lý môi trường không khí giao thông đường bộ ở Việt Nam

- TS. TRẦN THIỆN CHÍNH - Viện Khoa học Kỹ thuật Bưu điện
- PGS.TS. NGUYỄN CÀNH MINH - Trường Đại học Giao thông vận tải
- ThS. TRẦN HUY LONG - Công ty Cổ phần Đầu tư công nghệ Smart Việt Nam

**TÓM TẮT:** Ở nước ta, ô nhiễm do hoạt động giao thông đường bộ (GTĐB) đang là một trong những nguồn gây ô nhiễm môi trường không khí (MTKK) nghiêm trọng ở các đô thị hiện nay. Những năm qua, sự gia tăng các phương tiện giao thông (PTGT) nhất là ô tô và xe máy (đã qua sử dụng) cũng như chất lượng các tuyến đường xuống cấp nhanh chóng đã gây nên tình trạng ô nhiễm MTKK. Một số các phương tiện tham gia GTĐB ngày càng nhiều đã tác động trực tiếp đến người tham gia giao thông, người đi đường, ảnh hưởng không nhỏ đến môi trường sống và sức khỏe cộng đồng. Bởi vậy, Chính phủ, các bộ, ngành và các cơ quan quản lý nhà nước ở địa phương cần có những giải pháp cấp bách nhằm hạn chế ô nhiễm, góp phần giảm mức độ ô nhiễm MTKK đô thị nói riêng và ô nhiễm MTKK GTĐB nói chung. Trong bài báo, nhóm nghiên cứu xin đề xuất thiết lập "Hệ thống quản lý MTKK GTĐB ở Việt Nam".

**TỪ KHÓA:** Giao thông đường bộ, quản lý môi trường không khí, ô nhiễm môi trường, cơ sở dữ liệu

**ABSTRACT:** In our country, pollution caused by road traffic activities to being one of sources has resulted in serious air environmental pollution in urban areas. In recent years, the increase of many vehicles especially used automobiles and motorbikes (second-hand) as well as the deterioration in the quality of roads, has been caused situation air environmental pollution. Density of more and more vehicles has action directly on road traffic participants, caused to large influence with living environment and the population health. Thus, government, ministries and local authorities have necessary to solutions that were urgently required to limit pollution and reduced air environmental pollution levels of urban areas in particular and air environmental pollution levels of road traffic in general. In this paper, research working group propose established to "Management system for air environment of road traffic in Vietnam".

**KEYWORDS:** Road traffic, air environmental management, environmental pollution, data base

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ô nhiễm MTKK ở nước ta đang có xu hướng gia tăng tại các đô thị lớn và tuyến đường giao thông có mật độ dày đặc, thường xuyên bị tắc nghẽn..., vì vậy cần phải có giải pháp quản lý tình trạng tắc nghẽn giao thông quyết liệt và hiệu quả. Chất lượng MTKK ở Việt Nam được theo dõi, đánh giá dựa trên số liệu quan trắc môi trường định kỳ hàng năm của hệ thống quan trắc môi trường quốc gia và địa phương. Các số liệu quan trắc sẽ được so sánh với quy chuẩn kỹ thuật quốc gia [1] (QCVN 05:2013/BTNMT) về MTKK để đánh giá mức độ ô nhiễm.

Các chất gây ô nhiễm MTKK chủ yếu sinh ra do khói thải từ quá trình đốt nhiên liệu động cơ bao gồm CO, CO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NOx, SO<sub>2</sub>, hơi xăng dầu (CnHm, VOCs), PM10...và bụi do đất cát cuốn bay lênh láng trên mặt đường trong quá trình di chuyển (TSP). Trong đó, xe máy chiếm tỷ trọng lớn đối với sự phát thải các chất ô nhiễm CO, VOC, TSP, còn ô tô con và ô tô các loại chiếm tỷ trọng lớn trong sự phát thải SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>. Ngoài bụi và các khí thải do PTGT gây ra thì ở đô thị tiếng ồn cũng là một trong những nguyên nhân gây tác động ảnh hưởng tới môi sinh, chủ yếu do các PTGT vận tải như xe máy, ô tô, xe lửa, máy bay gây ra.

Theo các số liệu thống kê, tính toán, báo cáo đánh giá tác động MTKK, vấn đề ô nhiễm MTKK chủ yếu hiện nay là bụi và bụi mịn (TSP và PM10, PM2.5), đặc biệt là đối với các khu vực đang trong quá trình xây dựng và các nút GTĐB nơi có lưu lượng PTGT lớn. Phân lõi tại các khu vực này, nồng độ bụi và bụi mịn vượt quá tiêu chuẩn cho phép khá cao khoảng từ 1.5 - 2.5 lần, số ngày có giá trị chỉ số chất lượng không khí (AQI) vượt quy định do nồng độ bụi PM10 (vượt ngưỡng 100) dẫn đến không đảm bảo ngưỡng khuyến cáo an toàn đối với sức khỏe cộng đồng. Tại đô thị, tiếng ồn của các PTGT gây ra không chỉ có tiếng động cơ mà còn cả tiếng còi xe, đặc biệt là ở những điểm UTGT. Tiếng ồn giao thông đô thị chủ yếu phát ra vào ban ngày dưới dạng "dài" ("bằng") dọc theo đường và sóng ồn ra hai bên theo từng dọc xe chạy. Độ ồn giao thông lớn nhất do được vào khoảng 90 - 95 dB trên đường cao tốc thành phố với lưu lượng xe chạy khoảng 3000 xe/h. Ngưỡng ồn do được trên tuyến phố chính tại các đô thị ở Việt Nam đều vượt ngưỡng mức ồn cho phép QCVN 26:2010/BTNMT [2].

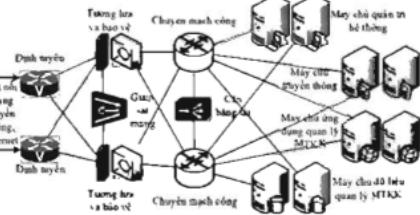
## 2. HỆ THỐNG QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG KHÔNG KHÍ

### 2.1. Thiết kế phần cứng hệ thống quản lý MTKK GTĐB

Phần cứng hệ thống quản lý MTKK GTĐB được thiết

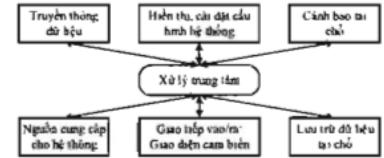
kết quả: Phản ứng hệ thống quản lý MTKK GTDB tập trung tại trung tâm và phản ứng hệ thống quan trắc dữ liệu MTKK GTDB phân tán tại đầu xa [3].

Phản ứng hệ thống quản lý MTKK GTDB tập trung tại trung tâm được thiết kế như Hình 2.1, gồm: Hệ thống các máy chủ quản lý, máy chủ ứng dụng, máy chủ truyền thông, hệ thống cơ sở dữ liệu (CSDL) và lưu trữ... cũng như hệ thống hạ tầng mạng phục vụ kết nối phản ứng.



Hình 2.1: Thiết kế phản ứng hệ thống quản lý MTKK GTDB tập trung tại Trung tâm

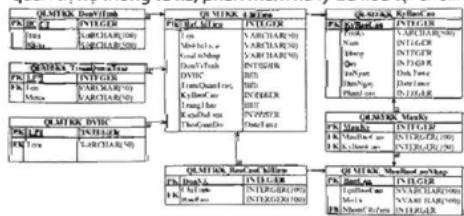
Phản ứng hệ thống quan trắc dữ liệu MTKK GTDB đầu xa được thiết kế như Hình 2.2, gồm: Phản ứng: Xử lý trung tâm, giao diện truyền thông, giao diện cảm biến, giao diện kết nối mạng, lưu trữ tại chỗ, nguồn cung cấp...



Hình 2.2: Thiết kế phản ứng hệ thống quan trắc dữ liệu MTKK GTDB đầu xa

## 2.2. Thiết kế phần mềm hệ thống quản lý MTKK GTDB

Phần mềm hệ thống quản lý MTKK GTDB cũng được thiết kế gồm: Phần mềm quản lý MTKK GTDB tập trung tại Trung tâm và phần mềm ứng dụng quản lý hệ thống quan trắc MTKK GTDB phân tán tại đầu xa. Hệ thống phần mềm quản lý MTKK GTDB tập trung tại Trung tâm gồm: Phần mềm quản trị hệ thống, phần mềm quản lý dữ liệu quan trắc MTKK GTDB, phần mềm quản trị CSDL quản lý MTKK GTDB, phần mềm quản lý MTKK GTDB ứng dụng công nghệ thông tin địa lý (GIS), phần mềm xử lý dữ liệu MTKK GTDB chuyên dụng... Phần mềm ứng dụng quản lý hệ thống quan trắc MTKK phân tán tại đầu xa gồm: Phần mềm nhúng trên chip Pic24FJ256GB106, phần mềm quản lý hệ thống từ xa, phần mềm xử lý dữ liệu tại chỗ...



Hình 2.3: Thiết kế cấu trúc CSDL hệ thống quản lý MTKK GTDB

Hệ thống CSDL quản lý MTKK GTDB là nơi lưu trữ thông tin, dữ liệu cả trong quá khứ, hiện tại và tương lai, giúp người sử dụng khai thác một cách có hệ thống các dữ liệu MTKK GTDB quan trắc được. Điều này đòi hỏi mọi thông tin trong CSDL phải được lưu giữ theo đúng hiện trạng tại thời điểm nó tồn tại. Do vậy, trong một hệ thống chuỗi số liệu, mã số thông số được sử dụng duy nhất cho một nội dung, không được thay đổi theo thời gian, ngay cả khi nội dung này không còn hiệu lực, điều này đồng nghĩa với việc các mã thông số trong danh mục không được thay đổi, không được xóa, chỉ có thể thêm mã mới. Như vậy, xây dựng hệ thống mờ cho CSDL quản lý MTKK GTDB là một yêu cầu cần thiết. Mô tả các bảng trong CSDL quản lý MTKK GTDB cụ thể như sau:

Bảng 2.1. Danh sách các bảng dữ liệu quản lý MTKK GTDB

STT	Tên bảng	Thông tin mô tả
1	QLMT_ChiTieu	Bảng số liệu thông số
2	QLMT_DonViTinh	Bảng đơn vị tính của thông số
3	QLMT_DVHC	Bảng đơn vị hành chính
4	QLMT_TramQuanTrac	Bảng Trạm quan trắc
5	QLMT_MauBaoCaoNhap	Bảng mẫu báo cáo nhập
6	QLMT_BaoCaChiTieu	Bảng ca hình báo cáo thông số
7	QLMT_KyBaoCao	Bảng ký báo cáo
8	QLMT_MauKy	Bảng ca hình mẫu báo cáo, ký báo cáo

### 2.3. Các thông số/chi tiêu quản lý MTKK GTDB

Việc quản lý MTKK GTDB được thực hiện thông qua các chỉ tiêu/thông số quản lý chất lượng MTKK theo quy định tại QCVN 05:2013/BTNMT và QCVN 26:2010/BTNMT. Các thông số được lựa chọn cho quản lý MTKK GTDB gồm 8 nhóm thông số cơ bản: Nồng độ bụi TSP; Nồng độ NO; Nồng độ NO<sub>x</sub>; Nồng độ NO<sub>x</sub>; Nồng độ SO<sub>2</sub>; Nồng độ CO; Nồng độ Pb; Mức độ ô nhiễm; ngoài ra còn hai thông số thông dụng khác cũng được quản lý đó là nhiệt độ và độ ẩm của MTKK. Các thông số quản lý chất lượng MTKK này được xây dựng, tạo lập dưới dạng hé CSDL. Theo đó sẽ hình thành nền tảng CSDL quản lý MTKK GTDB cấp quốc gia, cấp địa phương và cấp cơ sở. Hệ thống CSDL quản lý MTKK GTDB cấp quốc gia được hình thành trên cơ sở hệ thống CSDL quản lý MTKK GTDB của cấp địa phương (tỉnh, thành). Hệ thống CSDL quản lý MTKK GTDB cấp tỉnh, thành lại được xây dựng trên cơ sở hệ thống CSDL quản lý MTKK GTDB của cấp cơ sở (cấp quản lý đô thị, huyện đường, nút giao thông, làng nghề...).

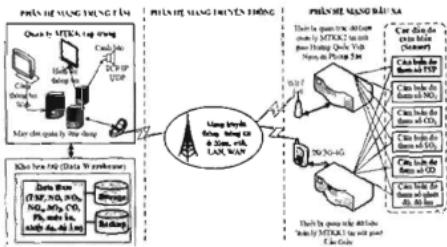
## 3. TRIỂN KHAI THỬ NGHIỆM THỰC TẾ HỆ THỐNG QUẢN LÝ MTKK GTDB

### 3.1. Cấu hình triển khai thực tế hệ thống quản lý MTKK GTDB

Kịch bản thử nghiệm thực tế hệ thống quản lý MTKK GTDB được thực hiện tại hai địa điểm. Địa điểm thứ nhất tại khu vực nút giao thông Cầu Giấy - TP. Hà Nội (gọi tắt là nút giao MTKK1), nơi đây lưu lượng giao thông trong giờ cao điểm khá lớn, hay xảy ra tắc nghẽn, nhưng trong giờ thấp điểm thì lưu lượng giao thông là bình thường. Địa điểm thử nghiệm thứ hai tại khu vực nút giao thông đường Hoàng Quốc Việt - Nguyễn Phong Sắc (TP. Hà Nội - gọi tắt là nút giao MTKK2), nơi này có mật độ giao thông trung bình trong giờ thấp điểm, nhưng vào giờ cao điểm

buổi sáng, buổi tối mật độ giao thông tăng vọt, hay xảy ra tắc nghẽn cục bộ. Dữ liệu quan trắc MTKK GTDB từ các MTKK1, MTKK2 được gửi về Trung tâm Quản lý MTKK GTDB tập trung với tần suất 3 phút/mẫu dữ liệu thu thập và các dữ liệu này được lưu trữ nguyên dạng trong hệ thống CSDL.

Cáu hình kết nối thử nghiệm MTKK1 với Trung tâm được xác định thông qua môi trường kết nối mạng thông tin di động (Hình 3.1). Cáu hình kết nối thử nghiệm MTKK2 với trung tâm được xác định thông qua môi trường kết nối wifi và FTTB (Hình 3.1).



Hình 3.1: Cáu hình kết nối thử nghiệm hệ thống quản lý MTKK GTDB

**Phân hệ mạng đầu xa:** Gồm các bộ thu thập dữ liệu MTKK GTDB (Datalogger), các đầu đo cảm biến (sensor) riêng lẻ. Các sensor sẽ đo đặc các thông số MTKK và truyền về thiết bị Datalogger. Datalogger có nhiệm vụ xử lý tín hiệu nhận được từ các sensor, lưu trữ tại chỗ và truyền dữ liệu đến máy chủ quản lý MTKK GTDB tại Trung tâm. Trên Datalogger có màn hình LCD có thể hiển thị tại chỗ các thông số đo được, các thông số ở dạng số được truyền tải nối tiếp qua các cổng giao tiếp RS232, RS485, SDI-12...

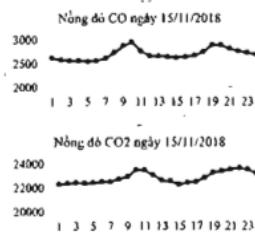
**Phân hệ mạng truyền thông:** Phân hệ này thực hiện chức năng kết nối truyền tải dữ liệu từ các thiết bị Datalogger ở đầu xa về trung tâm quản lý MTKK GTDB tập trung. Thực chất phân hệ này chính là hạ tầng mạng thông tin truyền thông hiện có. Các phương thức kết nối truyền tải dữ liệu có thể thông qua mạng cáp hứa tuyến băng rộng (xDSL, FTTx) hoặc mạng thông tin di động 2G/3G/4G hoặc mạng wifi hoặc mạng vệ tinh VSAT IP.

**Phân hệ mạng trung tâm:** Phân hệ này thực hiện chức năng quản lý, giám sát, điều khiển tập trung. Phân hệ gồm các máy chủ ứng dụng và thiết bị mạng để lưu trữ, xử lý các dữ liệu truyền về từ các trạm Datalogger đầu xa dưới hình thức "trực tuyến - Online". Các dữ liệu thông số MTKK GTDB này sẽ được lưu vào hệ CSDL. Khi hệ thống xử lý (bằng phần mềm chuyên dụng) phát hiện ra thông số MTKK GTDB vượt ngưỡng tiêu chuẩn cho phép [1] hoặc [2] thì hệ thống sẽ đưa ra các thông tin cảnh báo tới nhà quản trị, tại Trung tâm và trạm đầu xa. Mát khác, phân hệ mạng trung tâm cũng đưa, cập nhật các giá trị thông số MTKK GTDB thu thập được lên cổng thông tin điện tử để cung cấp thông tin phục vụ quản lý, báo cáo...

### 3.2. Kết quả thử nghiệm thực tế

Kết quả quan trắc MTKK trong khoảng thời gian từ 01 giờ đến 24 giờ ngày 15/11/2018 tại nút giao thông Cầu Giấy (MTKK1) với các thông số SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> như

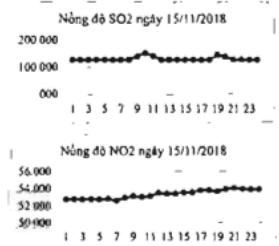
Hình 3.2, Hình 3.3 (lưu ý: Đơn vị tính nồng độ thông số trên trục tung là  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , trên trục hoành là giờ). Giá trị đo được của các thông số MTKK SO<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> đều không vượt quá quy định [1].



Hình 3.2: Kết quả quan trắc MTKK1 ngày 15/11/2018 đối với thông số CO, CO<sub>2</sub>

- Nồng độ CO đạt cao nhất vào khoảng 9 - 11 giờ và tái lập nồng độ cao vào khoảng 19 - 21 giờ trong ngày. Nồng độ CO thấp nhất vào khoảng 5 - 6 giờ và tái lập nồng độ thấp vào khoảng từ 12 đến 17 giờ trong ngày. Nồng độ CO đạt cao vào thời điểm ngày sao nhưng giờ cao điểm có nhiều PTGT tham gia. Nồng độ CO đạt thấp vào thời điểm trước những giờ cao điểm có nhiều PTGT tham gia.

- Cũng gần tương tự như nồng độ CO ở trên, nồng độ CO<sub>2</sub> đạt cao nhất hơi lệch một chút vào khoảng 10 - 12 giờ và tái lập nồng độ cao vào khoảng 21 - 23 giờ trong ngày. Nồng độ CO<sub>2</sub> thấp nhất vào khoảng từ 24 giờ hôm trước và kéo dài đến 9 giờ hôm sau. Nồng độ CO<sub>2</sub> với nồng độ CO tăng chậm sau một chút bởi vì nồng độ CO<sub>2</sub> là hệ quả già tăng của nồng độ CO. Tuy nhiên, vào khoảng thời gian sau giờ cao điểm trong ngày, nồng độ CO<sub>2</sub> sẽ giảm xuống và duy trì ở mức thấp do tác nhân nồng độ CO ở khung giờ này thải ra thấp.



Hình 3.3: Kết quả quan trắc MTKK1 ngày 15/11/2018 đối với thông số SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>

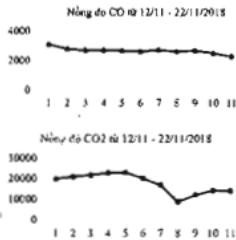
- Nồng độ SO<sub>2</sub> bắt đầu tăng trong khoảng từ 9 - 11 giờ và 19 - 20 giờ. Nồng độ SO<sub>2</sub> duy trì ở mức thấp trong các khoảng thời gian từ 21 giờ hôm trước đến 8 giờ sáng hôm sau và từ 12 - 18 giờ. Đây là các khung giờ sau giờ cao điểm, mặt dù PTGT không cao cho nên nồng độ SO<sub>2</sub> cũng không cao.

- Nồng độ NO<sub>2</sub> luôn có xu hướng tăng từ 1 giờ đến đỉnh điểm là 21 giờ, sau đó giảm dần. Điều này cũng phù hợp với hoạt động của các PTGT cơ giới là ô tô, bởi khi các PTGT ô tô hoạt động sẽ có xu hướng phát thải chủ yếu

ra khí  $\text{SO}_2$  và  $\text{NO}_x$  và khí  $\text{NO}_2$  thường có biến động chậm hơn so với  $\text{SO}_2$ , cho nên nồng độ  $\text{NO}_2$  chỉ thực sự giảm sau thời gian giảm hẳn hoạt động của các PTGT cơ giới là ô tô.

Kết quả quan trắc MTKK trong khoảng thời gian từ ngày 12/11 đến ngày 22/11/2018 tại nút giao Cầu Giấy (MTKK1) với các thông số  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , như Hình 3.4, Hình 3.5 (lưu ý: Đơn vị tính nồng độ thông số trên trực tung là  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , trên trục hoành là ngày, bắt đầu từ ngày 12/11/2018 (tương ứng với số 1), kết thúc là ngày 22/11/2018 (tương ứng với số 11)). Giá trị đã được của các thông số MTKK  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  cũng không vượt ngưỡng tiêu chuẩn quy định [1].

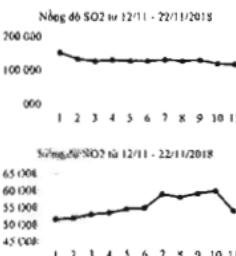
Để phân tích, đánh giá dữ liệu thu thập được trong một giai đoạn cần phải kết hợp với dữ liệu thống kê về số lượng, chủng loại PTGT tham gia trong giai đoạn đó, cũng như số liệu về điều kiện khí hậu, các yếu tố có tác động đến xu hướng thay đổi các thông số MTKK GTDB. Hơn nữa, để có được kết quả chính xác, phù hợp với thực tế cung cấp phải thu thập được số liệu thống kê liên tục, đầy đủ và khôi lượng dữ liệu phải đủ lớn. Trong khuôn khổ triển khai thử nghiệm hạn hẹp, do vậy các số liệu thu thập được chưa đủ cơ sở để đánh giá, phân tích và đưa ra xu hướng biến động của MTKK GTDB. Sau đây chỉ nêu xu hướng biến động của các thông số mà không nhận định, xác định rõ được nguyên nhân dẫn đến biến động này. Trong khoảng 10 ngày từ 12/11/2018 đến 22/11/2018, xu hướng biến động của các thông số MTKK GTDB đã quan trắc được như sau:



Hình 3.4: Kết quả quan trắc MTKK1 từ ngày 12/11 - 22/11/2018 đối với thông số  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,

- Nồng độ  $\text{CO}$  có xu hướng giảm xuống;

- Nồng độ  $\text{CO}_2$  tăng từ ngày 12/11 đến đỉnh điểm ngày 16/11/2018, sau đó giảm dần xuống mức thấp nhất vào ngày 19/11/2018, rồi lại tiếp tục có xu hướng tăng lên;



Hình 3.5: Kết quả quan trắc MTKK1 từ ngày 12/11 - 22/11/2018 đối với thông số  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ .

- Nồng độ  $\text{SO}_2$  cũng có xu hướng giảm xuống tương tự như nồng độ  $\text{CO}$ ;

- Nồng độ  $\text{NO}_2$  có biến động thất thường hơn, tăng từ ngày 12/11 đến đỉnh điểm ngày 18/11/2018, sau đó giảm xuống một chút vào ngày 19/11/2018, rồi tiếp tục tăng lên đến đỉnh điểm vào ngày 21/11/2018, nhưng đến 22/11/2018 nồng độ  $\text{NO}_2$  lại có xu hướng giảm xuống.

Từ các số liệu thu thập được về MTKK GTDB ở trên có thể nhận định như sau: i) Dữ liệu thu thập được bao gồm tính liên tục về thời gian và phản ánh được thực tế biến động các thông số MTKK GTDB được cảm biến thu nhận được; ii) Sự biến động nồng độ của  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  trong ngày phản ánh đúng thực tế diễn ra về các PTGT tham gia và gây nên biến động đối với các thông số MTKK GTDB; iii) Các thông số MTKK GTDB quan trắc được đều không vượt quá tiêu chuẩn quy định [1]. Như vậy, nhìn chung chất lượng MTKK GTDB tại nút MTKK1 bảo đảm yêu cầu, chưa vượt ngưỡng quy định.

#### 4. KẾT LUẬN

Hệ thống quản lý MTKK GTDB đã được thiết kế, chế tạo, đo kiểm trong phòng thí nghiệm (kết quả đo kiểm của phòng VILAS 007) và thử nghiệm ở trên hoạt động đáp ứng được yêu cầu thực tế và mục tiêu, yêu cầu của nhóm nghiên cứu thuộc khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học công nghệ cấp Bộ (Bộ Giáo dục và Đào tạo), mã số B2017-GHA-14 do Trường Đại học GTVT chủ trì. Sản phẩm của đề tài cho thấy khả năng làm chủ công nghệ sản xuất trong nước (cả về phần cứng lẫn phần mềm) đáp ứng được yêu cầu thực tế, phù hợp với điều kiện của Việt Nam, đặc biệt là có thể thay thế các hệ thống quan trắc MTKK hiện đang được triển khai thực tế ở các địa phương nhưng thiết bị, hệ thống lại phải nhập khẩu và khó có thể làm chủ hoàn toàn về công nghệ, cũng như quản lý vận hành. Tuy nhiên, để sản phẩm có thể ứng dụng vào thực tế còn cần phải tiếp tục hoàn thiện về công nghệ và phải được kiểm chứng trong thực tế nhiều hơn, rộng rãi hơn nữa.

#### Tài liệu tham khảo

[1]. QCVN 05:2013/BNM, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng không khí xung quanh.

[2]. QCVN 26:2010/BNM, Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về tiếng ồn.

[3]. Nguyễn Cảnh Minh và các cộng sự (2018), Báo cáo tổng hợp kết quả Đề tài cấp Bộ: "Nghiên cứu ứng dụng hệ thống thông tin truyền thông vào quản lý ô nhiễm môi trường trong hoạt động GTDB", mã số B2017-GHA-14, Trường Đại học GTVT.

Ngày nhận bài: 16/01/2019

Ngày chấp nhận đăng: 19/02/2019

Người phản biện: TS. Phạm Duy Phong

TS. Trần Văn Hưng