■ Ngày nộp bài: 18/5/2026 ■ Ngày sửa bài: 05/6/2026 ■ Ngày chấp nhận đăng: 25/6/2026

# Nhận diện và đánh giá rủi ro kỹ thuật trong giai đoạn đầu tư và khai thác các dự án đường cao tốc tại Việt Nam

## Identification and assessment of technical risks in the investment and operation phases of expressway projects in Vietnam

**THS.NCS LÊ KHÁNH LINH[1,*], THS.NCS LÊ HÀ THIÊN ẤN[2], TS NGUYỄN MINH KHOA[3]**
[1]Công ty Cổ phần Đào tạo Xây dựng và Phát triển Nguồn nhân lực Sáu
[2]Ban Kinh tế - Ngân sách Hội đồng nhân dân phường Tân Hưng, TP Hồ Chí Minh
[3]Khoa Công trình, Trường Đại học Công nghệ Giao thông vận tải
[*]Email: lekhanhlinh.gts@gmail.com

**TÓM TẮT**

Nghiên cứu nhằm nhận diện và đánh giá các rủi ro kỹ thuật trong giai đoạn đầu tư và khai thác các dự án đường cao tốc tại Việt Nam. Trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trước đây và khảo sát 185 chuyên gia, nhà quản lý, đại diện doanh nghiệp tham gia các dự án đường cao tốc trong giai đoạn tháng 3 - 4/2026, nghiên cứu sử dụng phương pháp thống kê mô tả để đánh giá mức độ ảnh hưởng của các yếu tố rủi ro kỹ thuật.

Kết quả nghiên cứu cho thấy các rủi ro kỹ thuật có mức độ ảnh hưởng cao trong cả giai đoạn đầu tư và khai thác. Trong giai đoạn đầu tư, các rủi ro nổi bật bao gồm quy mô mặt cắt ngang đường không đáp ứng nhu cầu khai thác, thiếu làn dừng khẩn cấp, thiếu các công trình phụ trợ, hạn chế trong công tác khảo sát và thiết kế cũng như sự thiếu đồng bộ trong đấu nối với hệ thống giao thông hiện hữu. Trong giai đoạn khai thác, các rủi ro được đánh giá cao nhất là tai nạn giao thông do thiếu làn dừng khẩn cấp, năng lực thông hành không đáp ứng lưu lượng phương tiện thực tế, thiếu trạm dừng nghỉ và các công trình hỗ trợ trên tuyến, cùng với sự xuống cấp của công trình trong quá trình vận hành.

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiều rủi ro trong giai đoạn khai thác có nguồn gốc từ những hạn chế về kỹ thuật trong giai đoạn đầu tư. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp nhằm hoàn thiện tiêu chuẩn kỹ thuật đường cao tốc, nâng cao chất lượng khảo sát và thiết kế, đầu tư đồng bộ các công trình phụ trợ và tăng cường ứng dụng công nghệ trong quản lý, vận hành nhằm nâng cao hiệu quả khai thác và bảo đảm an toàn giao thông.

**Từ khóa:** Đường cao tốc; rủi ro kỹ thuật; đầu tư xây dựng; khai thác đường cao tốc; an toàn giao thông; hạ tầng giao thông.

**ABSTRACT**

This study aims to identify and assess technical risks in the investment and operation phases of expressway projects in Vietnam. Based on a review of previous studies and a survey of 185 experts, managers and representatives of enterprises involved in expressway projects conducted between March and April 2026, the study employs descriptive statistical analysis to evaluate the impact level of technical risk factors.

The findings indicate that technical risks have a significant impact on both the investment and operation phases. During the investment phase, the most critical risks include inadequate roadway cross-sections that fail to meet future traffic demand, the absence of emergency stopping lanes, insufficient supporting facilities, limitations in surveying and design activities and the lack of synchronization between expressways and the existing transportation network. During the operation phase, the most significant risks are traffic accidents caused by the absence of continuous emergency stopping lanes, insufficient traffic capacity to accommodate actual traffic demand, inadequate service areas and supporting facilities and the deterioration of infrastructure during operation.

The results also reveal that many operational risks originate from technical shortcomings during the investment and design stages.

Based on these findings, the study proposes several measures, including improving expressway technical standards, enhancing the quality of surveying and design activities, developing supporting facilities in a synchronized manner and promoting the application of advanced technologies in operation and maintenance management to improve operational efficiency and ensure traffic safety.

**Keywords:** Expressway; technical risk; infrastructure investment; expressway operation; traffic safety; transportation infrastructure.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong những năm gần đây, Việt Nam đã và đang đẩy mạnh đầu tư phát triển hệ thống đường cao tốc nhằm đáp ứng nhu cầu vận tải ngày càng gia tăng, tăng cường kết nối liên vùng và thúc đẩy phát triển kinh tế - xã hội. Hệ thống đường cao tốc được xác định là một trong những trụ cột quan trọng của hạ tầng giao thông quốc gia, góp phần giảm tải cho mạng lưới quốc lộ hiện hữu và nâng cao năng lực cạnh tranh của nền kinh tế.

Tuy nhiên, bên cạnh những kết quả đạt được, thực tiễn triển khai các dự án đường cao tốc tại Việt Nam thời gian qua cho thấy vẫn tồn tại nhiều vấn đề liên quan đến yếu tố kỹ thuật. Một số tuyến đường được đầu tư theo hình thức phân kỳ, với quy mô mặt cắt ngang hạn chế, chưa bố trí đầy đủ làn dừng khẩn cấp, thiếu đồng bộ các công trình phụ trợ như trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu và hệ thống cứu hộ cứu nạn. Đồng thời, nhiều tuyến cao tốc chưa được kết nối hợp lý với mạng lưới giao thông hiện hữu, dẫn đến các "điểm nghẽn" và làm giảm hiệu quả khai thác.

Bên cạnh đó, một số hạn chế trong công tác khảo sát, thiết kế và dự báo nhu cầu giao thông cũng làm phát sinh các bất cập kỹ thuật trong giai đoạn khai thác, như quá tải lưu lượng phương tiện, ùn tắc tại các nút giao hoặc nguy cơ mất an toàn giao thông khi xảy ra sự cố trên tuyến. Những vấn đề này cho thấy các rủi ro kỹ thuật không chỉ xuất hiện trong giai đoạn thi công mà còn kéo dài và bộc lộ rõ hơn trong giai đoạn vận hành khai thác.

Thực tế trên đặt ra yêu cầu cần thiết phải nhận diện và đánh giá một cách hệ thống các rủi ro kỹ thuật trong cả giai đoạn đầu tư và khai thác đường cao tốc. Việc nghiên cứu các rủi ro này có ý nghĩa quan trọng trong việc hoàn thiện tiêu chuẩn thiết kế, nâng cao chất lượng đầu tư, đồng thời đảm bảo an toàn và hiệu quả khai thác công trình trong dài hạn.

Do đó, nghiên cứu này tập trung vào việc nhận diện và đánh giá các rủi ro kỹ thuật chủ yếu trong giai đoạn đầu tư và khai thác các dự án đường cao tốc tại Việt Nam, làm cơ sở đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao chất lượng hạ tầng giao thông và hiệu quả vận hành hệ thống đường cao tốc.

## 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ RỦI RO TRONG ĐẦU TƯ VÀ KHAI THÁC ĐƯỜNG CAO TỐC

### 2.1. Rủi ro trong giai đoạn đầu tư

Rủi ro kỹ thuật trong giai đoạn đầu tư đường cao tốc là những yếu tố không chắc chắn phát sinh từ quá trình khảo sát, thiết kế, lựa chọn quy mô đầu tư và thi công xây dựng, có thể ảnh hưởng đến chất lượng công trình, năng lực khai thác và an toàn giao thông trong tương lai. Theo U.S. Department of Transportation (2006) [5], đây là nhóm rủi ro có tác động dài hạn, do các quyết định kỹ thuật ở giai đoạn đầu tư sẽ chi phối trực tiếp đến toàn bộ vòng đời dự án.

Trong thực tiễn, rủi ro kỹ thuật đầu tư thường xuất phát từ hạn chế trong khảo sát địa hình, địa chất và dự báo nhu cầu giao thông, dẫn đến lựa chọn quy mô mặt cắt ngang chưa phù hợp hoặc đầu tư phân kỳ không đáp ứng nhu cầu thực tế. Các sai sót trong thiết kế như bố trí làn dừng khẩn cấp, thiết kế nút giao, tổ chức đấu nối với hệ thống giao thông hiện hữu hoặc thiếu đồng bộ trong hệ thống phụ trợ có thể làm giảm hiệu quả khai thác sau này. Theo Trịnh Đình Toán (2022) [3], các sai lệch trong khảo sát và thiết kế là nguyên nhân quan trọng gây ra các vấn đề kỹ thuật trong các dự án đường bộ.

Bên cạnh đó, rủi ro kỹ thuật còn liên quan đến mức độ đồng bộ của hạ tầng, bao gồm trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu, hệ thống cứu hộ cứu nạn và hệ thống giao thông thông minh (ITS). Việc thiếu các hạng mục này ngay từ giai đoạn đầu tư có thể làm giảm khả năng vận hành an toàn và hiệu quả của tuyến đường trong giai đoạn khai thác.

### 2.2. Rủi ro trong giai đoạn khai thác

Rủi ro kỹ thuật trong giai đoạn khai thác đường cao tốc là những yếu tố phát sinh trong quá trình vận hành công trình, liên quan đến sự không phù hợp giữa thiết kế ban đầu và điều kiện khai thác thực tế cũng như sự xuống cấp của công trình theo thời gian.

Một trong những rủi ro phổ biến là tình trạng năng lực thông hành không đáp ứng lưu lượng phương tiện thực tế, đặc biệt trên các tuyến được thiết kế phân kỳ hoặc có quy mô hạn chế. Thiếu làn dừng khẩn cấp hoặc bố trí không liên tục cũng làm gia tăng nguy cơ tai nạn giao thông và ùn tắc khi xảy ra sự cố trên tuyến.

Bên cạnh đó, việc thiếu đồng bộ các công trình phụ trợ như trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu và hệ thống hỗ trợ kỹ thuật làm giảm chất lượng phục vụ và khả năng xử lý tình huống khẩn cấp trong quá trình khai thác. Ngoài ra, các vấn đề như xuống cấp mặt đường, hư hỏng công trình, ùn tắc tại nút giao và sự cố hệ thống ITS cũng là những rủi ro kỹ thuật đáng chú ý.

Theo Trịnh Thùy Anh (2014) [4], rủi ro kỹ thuật không chỉ ảnh hưởng trong giai đoạn xây dựng mà còn kéo dài sang giai đoạn vận hành, thể hiện qua chi phí bảo trì tăng cao và nguy cơ mất an toàn giao thông nếu không được kiểm soát kịp thời.

Tổng hợp các nghiên cứu trước đây [3, 4, 5] cho thấy rủi ro kỹ thuật trong khai thác có mối liên hệ chặt chẽ với các quyết định kỹ thuật ở giai đoạn đầu tư, do đó cần được xem xét đồng bộ trong toàn bộ vòng đời dự án.

## 3. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Nghiên cứu sử dụng phương pháp khảo sát bằng bảng hỏi để nhận diện và đánh giá các rủi ro trong đầu tư và khai thác đường cao tốc tại Việt Nam. Trên cơ sở tổng hợp các nghiên cứu trước đây, nghiên cứu xây dựng danh mục các yếu tố rủi ro và thiết kế phiếu khảo sát theo thang đo Likert 5 mức độ (1 = rất thấp; 5 = rất cao).

Khảo sát được thực hiện trong thời gian từ tháng 3 đến tháng 4/2026 đối với các chuyên gia, nhà quản lý và đại diện doanh nghiệp đã tham gia đầu tư, tư vấn, thi công hoặc khai thác các dự án đường cao tốc tại Việt Nam. Tổng cộng có 220 phiếu được phát ra, thu về 198 phiếu, trong đó có 185 phiếu hợp lệ được sử dụng cho phân tích.

## 4. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

### 4.1. Xác định những rủi ro trong giai đoạn đầu tư

Kết quả khảo sát 185 chuyên gia, nhà quản lý và đại diện doanh nghiệp tham gia các dự án đường cao tốc cho thấy các rủi ro trong giai đoạn đầu tư đều được đánh giá ở mức ảnh hưởng cao, với giá trị trung bình dao động từ 3,71 đến 4,62. Trong đó, các rủi ro liên quan đến giải phóng mặt bằng, biến động chi phí và chính sách pháp luật được đánh giá có mức độ ảnh hưởng lớn nhất.

Bảng 1. Xác định những rủi ro trong giai đoạn đầu tư

| STT | Rủi ro kỹ thuật | Mean | SD | Xếp hạng |
|---|---|---|---|---|
| KT1 | Quy mô mặt cắt ngang đường không đáp ứng nhu cầu khai thác trong tương lai | 4,68 | 0,54 | 1 |
| KT2 | Không bố trí hoặc bố trí không đầy đủ làn dừng khẩn cấp | 4,61 | 0,58 | 2 |
| KT3 | Thiếu các công trình phụ trợ (trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu, cứu hộ cứu nạn) | 4,53 | 0,63 | 3 |
| KT4 | Sai sót trong khảo sát địa hình, địa chất | 4,41 | 0,69 | 4 |
| KT5 | Thiết kế nút giao và đấu nối chưa đồng bộ với hệ thống giao thông hiện hữu | 4,38 | 0,72 | 5 |
| KT6 | Dự báo lưu lượng giao thông chưa chính xác | 4,32 | 0,76 | 6 |
| KT7 | Thiết kế hình học tuyến chưa phù hợp với điều kiện khai thác | 4,21 | 0,80 | 7 |
| KT8 | Thiếu hệ thống giao thông thông minh (ITS) trong thiết kế ban đầu | 4,15 | 0,81 | 8 |
| KT9 | Chất lượng vật liệu xây dựng không đảm bảo yêu cầu kỹ thuật | 4,09 | 0,84 | 9 |
| KT10 | Sai sót trong quá trình thi công và kiểm soát chất lượng | 4,03 | 0,87 | 10 |

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả.*

Kết quả khảo sát cho thấy rủi ro được đánh giá cao nhất là quy mô mặt cắt ngang đường không đáp ứng nhu cầu khai thác trong tương lai với giá trị trung bình đạt 4,68 điểm. Thực tế cho thấy một số tuyến cao tốc tại Việt Nam được đầu tư theo quy mô phân kỳ với hai làn xe hoặc 4 làn xe hạn chế, trong khi tốc độ gia tăng phương tiện cao hơn dự báo ban đầu. Điều này dẫn đến nguy cơ quá tải, giảm năng lực thông hành và phát sinh nhu cầu mở rộng tuyến trong thời gian ngắn sau khi đưa vào khai thác.

Đứng thứ hai là rủi ro không bố trí hoặc bố trí không đầy đủ làn dừng khẩn cấp (Mean = 4,61). Đây là vấn đề được nhiều chuyên gia đánh giá có ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn giao thông. Khi xảy ra sự cố phương tiện hoặc tai nạn trên tuyến, việc thiếu làn dừng khẩn cấp làm giảm khả năng xử lý tình huống và làm gia tăng nguy cơ ùn tắc kéo dài.

Rủi ro thiếu các công trình phụ trợ như trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu, cơ sở cứu hộ cứu nạn được xếp hạng thứ ba với giá trị trung bình 4,53 điểm. Điều này cho thấy yêu cầu về tính đồng bộ của hệ thống hạ tầng đang trở thành vấn đề quan trọng trong quá trình đầu tư đường cao tốc tại Việt Nam.

Ngoài ra, các rủi ro liên quan đến khảo sát địa chất, thiết kế nút giao, đấu nối với mạng lưới giao thông hiện hữu và dự báo lưu lượng giao thông cũng được đánh giá có mức độ ảnh hưởng cao. Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Trịnh Đình Toán (2022) [3], khi tác giả cho rằng các sai sót trong khảo sát và thiết kế là nguyên nhân dẫn đến nhiều vấn đề kỹ thuật phát sinh trong quá trình xây dựng và vận hành công trình giao thông.

### 4.2. Xác định những rủi ro trong khai thác

Kết quả khảo sát cho thấy các rủi ro kỹ thuật trong giai đoạn khai thác đường cao tốc được các chuyên gia đánh giá có mức độ ảnh hưởng rất cao đến an toàn giao thông và hiệu quả vận hành công trình. Nhiều rủi ro phát sinh trong giai đoạn khai thác có nguồn gốc từ những hạn chế về kỹ thuật trong quá trình khảo sát, thiết kế và đầu tư xây dựng trước đó.

Bảng 2. Xác định những rủi ro trong khai thác

| STT | Rủi ro kỹ thuật | Mean | SD | Xếp hạng |
|---|---|---|---|---|
| KT11 | Tai nạn giao thông do thiếu làn dừng khẩn cấp liên tục | 4,72 | 0,51 | 1 |
| KT12 | Năng lực thông hành không đáp ứng lưu lượng phương tiện thực tế | 4,65 | 0,57 | 2 |
| KT13 | Thiếu trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu và công trình hỗ trợ trên tuyến | 4,56 | 0,62 | 3 |
| KT14 | Ùn tắc giao thông tại các nút giao và điểm đấu nối | 4,49 | 0,68 | 4 |
| KT15 | Xuống cấp mặt đường sớm trong quá trình khai thác | 4,42 | 0,71 | 5 |
| KT16 | Hệ thống biển báo, chỉ dẫn giao thông chưa đầy đủ hoặc chưa hợp lý | 4,36 | 0,75 | 6 |
| KT17 | Sự cố hệ thống giao thông thông minh (ITS) và giám sát giao thông | 4,29 | 0,78 | 7 |
| KT18 | Hư hỏng hệ thống thoát nước gây ngập úng cục bộ | 4,21 | 0,82 | 8 |
| KT19 | Hạn chế trong công tác cứu hộ, cứu nạn và xử lý sự cố | 4,15 | 0,84 | 9 |
| KT20 | Xuống cấp các công trình cầu, hầm và công trình phụ trợ | 4,08 | 0,87 | 10 |

*Nguồn: Kết quả khảo sát của tác giả.*

Kết quả khảo sát cho thấy rủi ro được đánh giá cao nhất là tai nạn giao thông do thiếu làn dừng khẩn cấp liên tục với giá trị trung bình đạt 4,72 điểm. Đây là vấn đề được nhiều chuyên gia đặc biệt quan tâm bởi khi xảy ra sự cố phương tiện trên các tuyến cao tốc có quy mô hạn chế, việc dừng xe trên làn lưu thông có thể làm gia tăng nguy cơ va chạm và ùn tắc giao thông. Kết quả này phản ánh những bất cập đã được ghi nhận trên một số tuyến cao tốc phân kỳ đầu tư tại Việt Nam.

Rủi ro đứng thứ hai là năng lực thông hành không đáp ứng lưu lượng phương tiện thực tế (Mean = 4,65). Nguyên nhân chủ yếu xuất phát từ việc quy mô đầu tư ban đầu chưa phù hợp với

tốc độ tăng trưởng phương tiện hoặc dự báo nhu cầu vận tải chưa chính xác. Khi lưu lượng phương tiện tăng nhanh, khả năng khai thác của tuyến đường bị suy giảm, làm gia tăng nguy cơ ùn tắc và tai nạn giao thông.

Bên cạnh đó, thiếu các công trình phụ trợ như trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu và các điểm hỗ trợ kỹ thuật được xếp hạng thứ ba với giá trị trung bình 4,56 điểm. Điều này cho thấy nhu cầu đầu tư đồng bộ hệ thống dịch vụ trên đường cao tốc là rất cần thiết nhằm nâng cao chất lượng phục vụ và hỗ trợ người tham gia giao thông trong các tình huống khẩn cấp.

Kết quả khảo sát cũng cho thấy các rủi ro liên quan đến đấu nối giao thông, chất lượng mặt đường, hệ thống biển báo, ITS và công tác cứu hộ cứu nạn đều có giá trị trung bình trên 4,0 điểm, phản ánh mức độ ảnh hưởng lớn đến hiệu quả khai thác của các tuyến đường cao tốc. Những rủi ro này không chỉ làm giảm năng lực vận hành của công trình mà còn có thể ảnh hưởng trực tiếp đến an toàn giao thông và chi phí bảo trì trong dài hạn.

## 5. KẾT LUẬN VÀ HÀM Ý CHÍNH SÁCH

Kết quả nghiên cứu cho thấy các rủi ro kỹ thuật trong các dự án đường cao tốc tại Việt Nam xuất hiện xuyên suốt từ giai đoạn đầu tư đến giai đoạn khai thác. Trong giai đoạn đầu tư, các rủi ro được đánh giá có mức độ ảnh hưởng lớn nhất, bao gồm quy mô mặt cắt ngang đường không đáp ứng nhu cầu khai thác, thiếu làn dừng khẩn cấp, thiếu các công trình phụ trợ, hạn chế trong công tác khảo sát và thiết kế, cũng như sự thiếu đồng bộ trong đấu nối với hệ thống giao thông hiện hữu. Trong giai đoạn khai thác, các rủi ro nổi bật là tai nạn giao thông do thiếu làn dừng khẩn cấp, năng lực thông hành không đáp ứng nhu cầu thực tế, thiếu các công trình dịch vụ trên tuyến, ùn tắc tại các nút giao và sự xuống cấp của công trình.

Kết quả nghiên cứu cho thấy nhiều rủi ro kỹ thuật trong giai đoạn khai thác có nguyên nhân từ các quyết định kỹ thuật được đưa ra trong giai đoạn chuẩn bị đầu tư và thiết kế dự án. Điều này cho thấy việc tối ưu hóa các giải pháp kỹ thuật ngay từ giai đoạn đầu tư có ý nghĩa quyết định đối với hiệu quả và mức độ an toàn của đường cao tốc trong suốt vòng đời công trình.

Từ kết quả nghiên cứu, cần rà soát và hoàn thiện các tiêu chuẩn, quy chuẩn kỹ thuật đối với đường cao tốc, đặc biệt là các quy định liên quan đến quy mô mặt cắt ngang, số làn xe, làn dừng khẩn cấp và khoảng cách giữa các nút giao. Việc đầu tư phân kỳ cần được xem xét trên cơ sở dự báo chính xác nhu cầu giao thông nhằm hạn chế tình trạng quá tải sau khi đưa công trình vào khai thác.

Bên cạnh đó, cần nâng cao chất lượng công tác khảo sát, dự báo nhu cầu vận tải và thiết kế kỹ thuật nhằm bảo đảm lựa chọn được phương án đầu tư phù hợp với yêu cầu khai thác lâu dài. Đồng thời, việc đầu tư các công trình phụ trợ như trạm dừng nghỉ, trạm nhiên liệu, trung tâm cứu hộ cứu nạn và hệ thống giao thông thông minh (ITS) cần được thực hiện đồng bộ với công trình chính để nâng cao chất lượng phục vụ và khả năng xử lý sự cố trên tuyến.

Ngoài ra, cần tăng cường kiểm tra chất lượng thi công, công tác nghiệm thu và quản lý bảo trì nhằm hạn chế tình trạng xuống cấp công trình trong quá trình khai thác. Việc ứng dụng công nghệ số trong quản lý vận hành, giám sát giao thông và cảnh báo sớm các nguy cơ mất an toàn cũng là giải pháp quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả khai thác và giảm thiểu các rủi ro kỹ thuật trên hệ thống đường cao tốc.

Nhìn chung, việc nhận diện đầy đủ các rủi ro kỹ thuật và có giải pháp kiểm soát ngay từ giai đoạn đầu tư sẽ góp phần nâng cao chất lượng công trình, bảo đảm an toàn giao thông và nâng cao hiệu quả khai thác các dự án đường cao tốc tại Việt Nam.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] Bùi Thị Ngọc Lan. Quản lý rủi ro về chi phí dự án đầu tư xây dựng công trình ngầm tại Hà Nội. Tạp chí Vật liệu và Xây dựng, 15.04, 97, 2025.

[2] Nguyễn Minh Nhất. Đánh giá các rủi ro tài chính trong quá trình thực hiện các dự án đầu tư xây dựng hạ tầng kỹ thuật theo hình thức PPP tại khu vực vùng Thủ đô Hà Nội. Tạp chí Vật liệu và Xây dựng, 195, 2025.

[3] Trịnh Đình Toán. Nhận dạng và phân loại các rủi ro kỹ thuật của dự án đầu tư xây dựng đường bộ sử dụng cấu trúc các hạng mục công việc. Tạp chí Khoa học Giao thông vận tải, 215-230, 2022.

[4] Trịnh Thùy Anh. Rủi ro trong các dự án xây dựng công trình giao thông ở Việt Nam. Tạp chí Khoa học đại học mở TP Hồ Chí Minh - Kinh tế và quản trị kinh doanh, 119-129, 2014.

[5] U.S Department of Transportation, Federal HighwayAdministration (October, 2006). Risk assessment andallocation for highway construction Management.