

HOẠT ĐỘNG LOGISTICS TRONG CUNG ỨNG NGUYÊN VẬT LIỆU CỦA DOANH NGHIỆP XÂY DỰNG DÂN DỤNG: KINH NGHIỆM TỪ MỘT SỐ ĐỊA PHƯƠNG VÀ BÀI HỌC CHO HÀ NỘI

LOGISTICS ACTIVITIES IN THE SUPPLY OF RAW MATERIALS FOR CIVIL CONSTRUCTION ENTERPRISES: EXPERIENCES FROM SOME LOCALITIES AND LESSONS FOR HANOI

TS. Lê Minh Thoa, ThS. Phạm Thái Bảo – Trường Đại học Thủy lợi

Tóm tắt: Hoạt động logistics đóng vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng nguyên vật liệu của các doanh nghiệp xây dựng dân dụng, ảnh hưởng trực tiếp đến chi phí, tiến độ và hiệu quả thi công công trình. Trong bối cảnh nhu cầu xây dựng đô thị ngày càng gia tăng cả về số lượng và chất lượng, việc tổ chức hệ thống logistics hiệu quả trở thành một yếu tố then chốt giúp các doanh nghiệp xây dựng nâng cao năng lực cạnh tranh. Bài báo nghiên cứu kinh nghiệm tổ chức hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu của các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại một số địa phương tiêu biểu của Việt Nam, từ đó rút ra một số bài học kinh nghiệm quan trọng nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu cho các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Hà Nội.

Từ khóa: Logistics xây dựng, chuỗi cung ứng vật liệu, doanh nghiệp xây dựng, quản lý logistics, Hà Nội.

1. Đặt vấn đề

Ngành Xây dựng dân dụng đóng vai trò quan trọng trong quá trình phát triển kinh tế - xã hội và đô thị hóa của Việt Nam. Trong quá trình thi công các công trình xây dựng, nguyên vật liệu như xi măng, thép, cát, đá và vật liệu hoàn thiện chiếm tỷ trọng lớn trong tổng chi phí dự án. Vì vậy, hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu có ý nghĩa quyết định đối với hiệu quả của dự án xây dựng.

Logistics trong ngành Xây dựng không chỉ bao gồm hoạt động vận chuyển vật liệu mà còn liên quan đến các hoạt động quản lý kho bãi, lập kế hoạch cung ứng, phối hợp giữa các nhà cung cấp và tổ chức phân phối vật liệu đến công trường. Việc tổ chức logistics hiệu quả giúp giảm chi phí vận chuyển, hạn chế thất thoát vật liệu và đảm bảo tiến độ thi công công trình.

Trong những năm gần đây, nhiều địa phương của Việt Nam đã có những kinh nghiệm đáng chú ý trong việc tổ chức hoạt động logistics phục vụ ngành xây dựng. Các đô thị lớn như Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng và Hải Phòng đã phát triển hệ thống logistics tương đối hiện đại, tạo điều kiện thuận lợi cho các doanh nghiệp xây dựng trong việc cung ứng nguyên vật liệu.

Hà Nội là trung tâm chính trị và kinh tế lớn của

Abstract: Logistics plays a crucial role in the supply chain of materials for civil construction businesses, directly impacting costs, schedules, and construction efficiency. In the context of increasing urban construction demand, both in quantity and quality, organizing an efficient logistics system has become a key factor in enhancing the competitiveness of construction businesses. This paper studies the experience of organizing logistics activities in the supply of materials by civil construction businesses in several representative localities of Vietnam, drawing important lessons to improve the efficiency of logistics operations in the supply of materials for civil construction businesses in Hanoi.

Keywords: Construction logistics, materials supply chain, construction companies, logistics management, Hanoi.

cả nước, với tốc độ đô thị hóa nhanh và nhu cầu xây dựng dân dụng rất lớn. Tuy nhiên, hoạt động logistics trong cung ứng vật liệu xây dựng tại Hà Nội vẫn còn tồn tại nhiều hạn chế như chi phí vận chuyển cao, thiếu hệ thống kho trung chuyển và sự phối hợp chưa hiệu quả giữa các bên trong chuỗi cung ứng.

Xuất phát từ thực tiễn trên, bài báo tập trung nghiên cứu kinh nghiệm tổ chức hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu của doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại một số địa phương và rút ra các bài học kinh nghiệm cho các doanh nghiệp tại Hà Nội.

Logistics được hiểu là quá trình lập kế hoạch, tổ chức và kiểm soát dòng chảy của hàng hóa, dịch vụ và thông tin từ nơi sản xuất đến nơi tiêu dùng nhằm đáp ứng nhu cầu của khách hàng với chi phí tối ưu. Trong ngành xây dựng, logistics chủ yếu liên quan đến việc quản lý dòng chảy của nguyên vật liệu từ nhà cung cấp đến công trường xây dựng. Các hoạt động logistics bao gồm: Mua sắm và cung ứng vật liệu; vận chuyển và phân phối vật liệu; quản lý kho bãi; lập kế hoạch cung ứng vật liệu; kiểm soát tồn kho và thông tin logistics.

Hoạt động logistics hiệu quả giúp giảm chi phí vật liệu, nâng cao năng suất thi công và hạn chế tình trạng gián đoạn trong quá trình xây dựng.

2. Kinh nghiệm Hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu của doanh nghiệp xây dựng tại một số địa phương

2.1. Kinh nghiệm của doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại thành phố Hồ Chí Minh

Thành phố Hồ Chí Minh là trung tâm kinh tế lớn nhất của cả nước với tốc độ đô thị hóa nhanh và nhu cầu xây dựng dân dụng rất cao. Sự phát triển mạnh mẽ của các dự án nhà ở, khu đô thị, trung tâm thương mại và công trình hạ tầng đã thúc đẩy các doanh nghiệp xây dựng tại đây chú trọng hơn đến việc tổ chức và quản lý hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu. Thực tiễn cho thấy nhiều doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại thành phố đã triển khai các giải pháp logistics hiệu quả nhằm giảm chi phí, đảm bảo tiến độ thi công và nâng cao năng lực cạnh tranh. Cụ thể như sau:

Thứ nhất, các doanh nghiệp xây dựng tại thành phố Hồ Chí Minh thường xây dựng mạng lưới nhà cung cấp vật liệu ổn định và mang tính chiến lược. Thay vì mua vật liệu theo từng đơn hàng nhỏ lẻ, nhiều doanh nghiệp ký kết các hợp đồng cung ứng dài hạn với các nhà sản xuất hoặc nhà phân phối lớn đối với các loại vật liệu chính như xi măng, thép, cát, đá và vật liệu hoàn thiện. Cách thức này giúp doanh nghiệp đảm bảo nguồn cung liên tục, giảm thiểu rủi ro biến động giá cả trên thị trường và chủ động hơn trong việc lập kế hoạch cung ứng vật liệu cho từng dự án.

Thứ hai, doanh nghiệp xây dựng tại thành phố chú trọng tối ưu hóa hoạt động vận tải và phân phối vật liệu. Do đặc điểm giao thông đô thị đông đúc và thường xuyên ùn tắc, nhiều doanh nghiệp đã áp dụng phương thức vận chuyển linh hoạt như giao vật liệu vào các khung giờ thấp điểm hoặc sử dụng các tuyến vận tải thay thế để giảm thời gian vận chuyển. Bên cạnh đó, một số doanh nghiệp còn kết hợp nhiều phương thức vận tải khác nhau nhằm nâng cao hiệu quả logistics và hạn chế chi phí vận chuyển.

Thứ ba, nhiều doanh nghiệp đã phát triển hệ thống kho trung chuyển và kho vật liệu gần khu vực thi công. Việc bố trí các kho trung chuyển giúp doanh nghiệp dự trữ vật liệu với khối lượng phù hợp và cung ứng kịp thời cho công trường khi cần thiết. Mô hình này giúp giảm thời gian chờ đợi vật liệu, hạn chế tình trạng gián đoạn thi công và đồng thời giảm áp lực vận chuyển trực tiếp từ nhà cung cấp đến công trường.

Thứ tư, các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Thành phố Hồ Chí Minh ngày càng đẩy mạnh ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý logistics. Một số doanh nghiệp đã triển khai các hệ thống quản lý nguồn lực doanh nghiệp (ERP), phần mềm

quản lý kho và hệ thống theo dõi vận tải nhằm kiểm soát tốt hơn dòng chảy vật liệu trong chuỗi cung ứng. Việc ứng dụng công nghệ giúp nâng cao tính minh bạch trong quản lý vật tư, giảm thất thoát và cải thiện khả năng phối hợp giữa các bộ phận trong doanh nghiệp.

Thứ năm, nhiều doanh nghiệp cũng tăng cường hợp tác với các đơn vị cung cấp dịch vụ logistics chuyên nghiệp để tối ưu hóa hoạt động vận tải và lưu kho. Thay vì tự tổ chức toàn bộ hoạt động logistics, việc thuê ngoài một phần dịch vụ logistics giúp doanh nghiệp tận dụng được kinh nghiệm và mạng lưới vận tải của các nhà cung cấp dịch vụ, từ đó giảm chi phí vận hành và nâng cao hiệu quả quản lý chuỗi cung ứng vật liệu xây dựng.

Từ những phân tích ở trên có thể thấy rằng các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại thành phố Hồ Chí Minh đã từng bước hình thành hệ thống logistics tương đối hiệu quả trong cung ứng nguyên vật liệu. xây dựng quan hệ hợp tác lâu dài với nhà cung cấp, tối ưu hóa vận tải, phát triển hệ thống kho trung chuyển và ứng dụng công nghệ trong quản lý logistics nhằm nâng cao hiệu quả hoạt động logistics trong cung ứng vật liệu xây dựng.

2.2. Kinh nghiệm của doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại thành phố Đà Nẵng

Thành phố Đà Nẵng là trung tâm kinh tế của khu vực miền Trung, đồng thời là đầu mối giao thông quan trọng kết nối các tỉnh miền Trung với các vùng kinh tế lớn của cả nước. Trong những năm gần đây, cùng với sự phát triển của ngành xây dựng dân dụng và hạ tầng đô thị, các doanh nghiệp xây dựng tại Đà Nẵng đã chú trọng nâng cao hiệu quả hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu nhằm đảm bảo tiến độ thi công và giảm chi phí sản xuất.

Một trong những kinh nghiệm nổi bật của các doanh nghiệp xây dựng tại Đà Nẵng là tận dụng lợi thế hạ tầng logistics và hệ thống cảng biển của địa phương. Thành phố đang định hướng trở thành trung tâm logistics của khu vực miền Trung với nhiều dự án hạ tầng logistics và trung tâm phân phối hiện đại. Hiện nay, thành phố đã quy hoạch nhiều trung tâm logistics với diện tích hàng trăm hecta và đầu tư các dự án kho bãi, trung tâm phân phối nhằm tăng cường năng lực lưu trữ và trung chuyển hàng hóa trong chuỗi cung ứng.

Nhờ hệ thống cảng biển, đường bộ và các khu công nghiệp phát triển, các doanh nghiệp xây dựng tại Đà Nẵng có thể tiếp cận nguồn cung vật liệu từ nhiều địa phương khác nhau như Quảng Nam, Quảng Ngãi, Bình Định và khu vực Tây Nguyên. Điều này giúp doanh nghiệp đa dạng hóa nguồn cung và giảm rủi ro thiếu hụt vật liệu trong quá trình thi công.

Bên cạnh đó, nhiều doanh nghiệp xây dựng tại Đà Nẵng đã áp dụng mô hình logistics đa phương thức trong cung ứng nguyên vật liệu. Các loại vật liệu như xi măng, thép hoặc thiết bị xây dựng có thể được vận chuyển bằng đường biển hoặc đường sắt đến các điểm trung chuyển, sau đó tiếp tục vận chuyển bằng đường bộ đến công trường. Phương thức vận tải kết hợp này giúp tối ưu hóa chi phí vận chuyển và giảm áp lực cho hệ thống giao thông đô thị.

Một kinh nghiệm quan trọng khác là phát triển hệ thống kho bãi và trung tâm logistics phục vụ hoạt động cung ứng vật liệu xây dựng. Nhiều kho logistics và trung tâm phân phối đã được đầu tư tại các khu công nghiệp nhằm hỗ trợ hoạt động lưu trữ và phân phối hàng hóa. Một số dự án kho logistics tại các khu công nghiệp ở Đà Nẵng đã được xây dựng với diện tích hàng nghìn mét vuông để phục vụ hoạt động lưu trữ và phân phối vật liệu cho các doanh nghiệp trong khu vực.

Các doanh nghiệp xây dựng tại Đà Nẵng cũng ngày càng chú trọng ứng dụng công nghệ và chuyển đổi số trong quản lý logistics. Thành phố đang thúc đẩy phát triển logistics số và logistics xanh nhằm tối ưu hóa chuỗi cung ứng, giảm chi phí vận hành và nâng cao hiệu quả quản lý. Việc ứng dụng công nghệ thông tin trong quản lý kho bãi, theo dõi vận tải và quản lý dữ liệu giúp các doanh nghiệp kiểm soát tốt hơn dòng chảy vật liệu và nâng cao tính minh bạch trong chuỗi cung ứng.

Ngoài ra, các doanh nghiệp xây dựng tại Đà Nẵng còn tăng cường liên kết với các doanh nghiệp logistics và nhà cung cấp vật liệu để hình thành chuỗi cung ứng ổn định. Sự hợp tác chặt chẽ giữa các doanh nghiệp trong chuỗi cung ứng giúp nâng cao hiệu quả vận hành, giảm chi phí trung gian và đảm bảo nguồn cung vật liệu ổn định cho các dự án xây dựng.

Qua phân tích ở trên cho thấy: các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Đà Nẵng đã từng bước hình thành hệ thống logistics khá hiệu quả trong cung ứng nguyên vật liệu. Đà Nẵng đã tận dụng lợi thế hạ tầng logistics, áp dụng vận tải đa phương thức, phát triển hệ thống kho trung chuyển và ứng dụng công nghệ trong quản lý chuỗi cung ứng góp phần nâng cao hiệu quả hoạt động logistics trong cung ứng vật liệu xây dựng.

2.3. Kinh nghiệm của doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại thành phố Hải Phòng

Hải Phòng là một trong những trung tâm công nghiệp và logistics lớn của miền Bắc Việt Nam, đồng thời là thành phố cảng quan trọng kết nối trực tiếp với các tuyến hàng hải quốc tế. Với lợi thế về hệ thống cảng biển, hạ tầng giao thông và các khu công nghiệp phát triển, các doanh nghiệp

xây dựng dân dụng tại Hải Phòng đã có nhiều điều kiện thuận lợi trong việc tổ chức hoạt động logistics nhằm cung ứng nguyên vật liệu phục vụ các dự án xây dựng. Thành phố được định hướng phát triển thành trung tâm dịch vụ logistics quốc tế hiện đại, đóng vai trò quan trọng trong chuỗi cung ứng của khu vực phía Bắc.

Một trong những kinh nghiệm quan trọng của các doanh nghiệp xây dựng tại Hải Phòng là tận dụng lợi thế của hệ thống cảng biển và mạng lưới giao thông liên vùng trong vận chuyển vật liệu xây dựng. Nhờ có hệ thống cảng nước sâu và các tuyến vận tải biển quốc tế, nhiều loại vật liệu như thép, xi măng hoặc thiết bị xây dựng có thể được vận chuyển trực tiếp từ các trung tâm sản xuất trong và ngoài nước đến cảng Hải Phòng, sau đó phân phối đến các công trình trong khu vực. Điều này giúp giảm chi phí vận tải và rút ngắn thời gian cung ứng vật liệu cho các dự án xây dựng.

Bên cạnh đó, các doanh nghiệp xây dựng tại Hải Phòng còn chú trọng phát triển hệ thống kho bãi và trung tâm logistics phục vụ hoạt động lưu trữ và phân phối vật liệu. Trong những năm gần đây, nhiều trung tâm logistics hiện đại đã được đầu tư tại các khu công nghiệp như Đình Vũ – Cát Hải hoặc Nam Đình Vũ nhằm tăng cường năng lực lưu trữ và trung chuyển hàng hóa. Các trung tâm này được trang bị hệ thống kho hàng, bãi container và cơ sở hạ tầng hiện đại, giúp nâng cao hiệu quả quản lý và phân phối vật liệu trong chuỗi cung ứng.

Ngoài ra, các doanh nghiệp xây dựng tại Hải Phòng cũng tăng cường liên kết với các doanh nghiệp logistics và nhà cung cấp vật liệu nhằm hình thành chuỗi cung ứng ổn định. Sự hợp tác giữa nhà cung cấp vật liệu, doanh nghiệp vận tải và nhà thầu xây dựng giúp đảm bảo nguồn cung vật liệu liên tục và giảm thiểu các chi phí trung gian. Trong một số dự án lớn, doanh nghiệp còn áp dụng mô hình chuỗi cung ứng tích hợp, trong đó các hoạt động mua sắm, vận chuyển và phân phối vật liệu được quản lý tập trung nhằm nâng cao hiệu quả logistics.

Hải Phòng đẩy mạnh đầu tư vào cơ sở hạ tầng logistics và công nghệ quản lý chuỗi cung ứng. Nhiều dự án logistics quy mô lớn đang được triển khai, bao gồm các khu logistics, kho bãi hiện đại và hệ thống phân phối hàng hóa tiêu chuẩn quốc tế. Các dự án này giúp tăng cường năng lực logistics của thành phố và hỗ trợ hiệu quả cho hoạt động sản xuất và xây dựng trong khu vực.

Nhìn chung, hoạt động logistics trong cung ứng nguyên vật liệu của các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Hải Phòng được tổ chức tương đối hiệu quả nhờ tận dụng tốt lợi thế về hệ thống cảng biển, hạ tầng giao thông và mạng lưới kho bãi logistics.

Những kinh nghiệm như phát triển chuỗi cung ứng vật liệu gắn với hệ thống cảng biển, xây dựng các trung tâm logistics và tăng cường liên kết giữa các doanh nghiệp trong quá trình nâng cao hiệu quả hoạt động logistics.

3. Bài học kinh nghiệm cho các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Hà Nội

Từ kinh nghiệm của các địa phương, có thể rút ra một số bài học quan trọng cho các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Hà Nội như sau:

Một là, Tăng cường liên kết với nhà cung cấp, cụ thể doanh nghiệp cần thiết lập quan hệ hợp tác lâu dài với các nhà cung cấp vật liệu nhằm đảm bảo nguồn cung ổn định và giảm rủi ro biến động giá.

Hai là, Tối ưu hóa hệ thống vận tải; do vậy doanh nghiệp cần lựa chọn phương thức vận tải phù hợp và tối ưu hóa tuyến đường vận chuyển để giảm chi phí logistics.

Ba là, Phát triển hệ thống kho trung chuyển; việc xây dựng các kho trung chuyển gần khu vực thi công giúp rút ngắn thời gian cung ứng vật liệu và giảm chi phí vận tải.

Bốn là, Ứng dụng công nghệ trong quản lý logistics thông qua việc doanh nghiệp cần ứng dụng các hệ thống quản lý hiện đại như: ERP phần mềm quản lý kho; hệ thống theo dõi vận tải. Điều này giúp nâng cao hiệu quả quản lý chuỗi cung ứng.

4. Kết luận

Logistics đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo nguồn cung nguyên vật liệu cho các dự án xây dựng dân dụng. Nghiên cứu đã phân tích hoạt động logistics trong cung ứng vật liệu của

các doanh nghiệp xây dựng tại một số địa phương và rút ra bài học cho các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Hà Nội. Kết quả nghiên cứu cho thấy việc phát triển hệ thống logistics hiệu quả, tăng cường liên kết với nhà cung cấp và ứng dụng công nghệ trong quản lý chuỗi cung ứng là những yếu tố quan trọng giúp nâng cao hiệu quả hoạt động của doanh nghiệp xây dựng dân dụng. Trong bối cảnh thị trường xây dựng ngày càng cạnh tranh, các doanh nghiệp xây dựng dân dụng tại Hà Nội cần chú trọng cải thiện hoạt động logistics nhằm giảm chi phí, nâng cao hiệu quả thi công và tăng năng lực cạnh tranh xây dựng ngày càng phát triển trong kỷ nguyên vươn mình của đất nước. □

Tài liệu tham khảo

- [1] Bộ Công Thương (2024), Báo cáo Logistics Việt Nam 2024: Khu thương mại tự do, NXB Công Thương, Hà Nội.
- [2] Bộ Công Thương (2023), Báo cáo Logistics Việt Nam 2023: Chuyển đổi số trong logistics, NXB Công Thương, Hà Nội.
- [3] Bộ Công Thương (2025), Chiến lược phát triển dịch vụ logistics Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050.
- [4] Hiệp hội Doanh nghiệp Dịch vụ Logistics Việt Nam (2024), Báo cáo thường niên logistics Việt Nam.
- [5] Tổng cục Thống kê (2024), Niên giám thống kê Việt Nam 2024, NXB Thống kê, Hà Nội
- [6] Bộ Xây dựng, (2023), Báo cáo tình hình phát triển ngành xây dựng Việt Nam, NXB Xây dựng, Hà Nội.
- [7] Đoàn Thị Hồng Vân (2020), Quản trị chuỗi cung ứng, NXB Kinh tế TP. Hồ Chí Minh.
- [8] Nguyễn Văn Công (2019), Quản trị logistics và chuỗi cung ứng, NXB Tài chính, Hà Nội.
- [9] Viện Nghiên cứu và Phát triển Logistics Việt Nam (2022), Báo cáo phát triển logistics Việt Nam.
- [8] Tiêu chuẩn thiết kế cầu ĐSTĐC của Nhật Bản (H16RC), bản tiếng Nhật
- [9] Leonid Diachenko, Andrey Benin, Vladimir Smirnov, Anastasia Diachenko "Rating of Dynamic Coefficient for Simple Beam Bridges Design on High Speed Railways", Civil and Environmental Engineering Vol. 14, Issue 1/2018, 37-43.
- [10] Bub-Gyu Jeon, Nam-Sik Kim, and Sung-Il Kim. "Estimation of the Vibration Serviceability Deflection Limit of a High-speed Railway Bridge Considering the Bridge-Train Interaction and Travel Speed", Journal of the Korean society for railway, January 2008, pp 489 - 498. <https://reseachgate.net/publication/264181085>
- [11] H. Gou, H., Xie, R., Liu, C., Bao, Y., Pu, Q. "Analytical study on high-speed railway track deformation under long-term bridge deformations and interlayer degradation", Structures, 29, pp. 1005-1015, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.10.079>.
- [12] Azimi, P., Yazdani, M. "Calculation of Dynamic Amplification Factor for Railway Concrete and Masonry Arch Bridges Subjected to Highspeed Trains", Periodica Polytechnica Civil Engineering, 2022. <https://doi.org/10.3311/PPci.19494>

KIỂM SOÁT GIA TỐC DAO ĐỘNG CỦA MẶT CẦU ĐƯỜNG SẮT...

Tiếp theo trang 54

TÀI LIỆU THAM KHẢO CHÍNH

- [1].TCVN 13594-1:2022, Thiết kế cầu đường sắt khổ 1435 mm, vận tốc đến 350 km/h - Phần 1-10, 2022, 2023.
- [2]. EN 1990+A2, Basic of Structure Design, EN 1991-2, Action on Bridge - Traffic loads on Bridges.
- [3]. California High-Speed Train Project Design Criteria (CHSTDC), 2014.
- [4]. TB 10621, Code for Design of High Speed railway.
- [5] AREMA "Manual for Railway Engineering", American Railway Engineering and Maintenance-of-way Association, Lanham, MD, USA, 2013.
- [6] ORE Committee D23 "Determination of dynamic forces in bridges. Final Report", Office for Research and Experiments of the International Union of Railways, Utrecht, Netherlands, Rep. 17, 1970.
- [7] CP.453. 1325800.2019, Engineering structures of high speed railway lines. Rules of design and construction (bản tiếng Nga)