

ỨNG DỤNG GIẢI PHÁP CÔNG NGHỆ VẬN TẢI SKYWAY ĐỂ VẬN CHUYỂN HÀNH KHÁCH TRONG CÁC DỰ ÁN DU LỊCH CỘNG ĐỒNG

APPLICATION OF SKYWAY TRANSPORT TECHNOLOGY SOLUTIONS TO
TRANSPORT PASSENGERS IN COMMUNITY TOURISM PROJECTS

Nguyễn Văn Tịnh¹, Trần Văn Việt^{2*}, Đoàn Đình Diệp², Trần Trung Hiếu²

¹Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

²Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội

TÓM TẮT

Công nghệ SkyWay đang được phát triển và từng bước ứng dụng vào thực tế trên thế giới. Song, tại Việt Nam, chưa thấy một đơn vị chuyên môn nào đánh giá nó để có những dự báo phát triển và đề xuất định hướng ứng dụng. Bài viết này giới thiệu công nghệ SkyWay, phân tích và đánh giá một số chỉ tiêu so với các công nghệ vận chuyển khác. Tiếp theo, chúng tôi ứng dụng giải pháp công nghệ này vào thiết kế vận chuyển hành khách ở các dự án du lịch và đô thị. Kết quả cho thấy mức độ phù hợp của công nghệ trong các phạm vi vận chuyển nhất định, dễ bố trí và thiết kế phối hợp hợp lý với cảnh quan xung quanh. Một số vấn đề lưu ý để có thể triển khai vào thực tế tại Việt Nam cũng được nhóm tác giả nêu ra.

Từ khóa: Công nghệ SkyWay; Công nghệ vận chuyển bằng dây Yunitski; Ray mềm; Ray cứng; Phương tiện vận tải.

ABSTRACT

SkyWay technology is being developed and gradually applied in practice in the world. However, there has not been a specialized unit that evaluates it to have development forecasts and application-oriented proposals in Vietnam. This article introduces SkyWay technology, analyzes, and assesses several criteria by comparing it with other transport technologies. Next, we apply this technology solution to the design of passenger transport in tourism and urban projects. The results show the technology's suitability in specific transport ranges, ease of layout, and innovation in harmony with the surrounding landscape. Some issues to note to be able to be implemented in practice in Vietnam are also presented by the authors.

Keywords: SkyWay technology; Yunitski string technologies; Rigid rail; Flexible rail; Transport vehicle.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhà khoa học Anatoli Eduardovich YUNITSKI là tác giả và là nhà thiết kế tổng thể của công nghệ vận chuyển bằng dây Yunitski (Yunitski String Technologies) hay tên gọi khác là công nghệ SkyWay. Ông đồng thời cũng là tác giả của hơn 150 phát minh, sáng chế, hơn 20 sách chuyên khảo và hơn 200 công trình khoa học trong lĩnh vực xây dựng, giao thông, cơ khí, điện tử và công nghiệp hóa chất [1]. SkyWay đặc trưng bởi phương thức vận chuyển người (hàng hóa) bằng cabin/ toa xe dọc theo ray ở trên cao vừa đóng vai trò dẫn hướng và đỡ toàn bộ tải trọng. Nó được coi là hệ thống vận chuyển bằng đường sắt nhẹ trên cao [2]. Tốc độ vận chuyển có thể đạt 500 km/h, giá thành rẻ hơn tàu điện ngầm thông thường và có khả năng vận chuyển đến 50.000 người/giờ [3]. Bằng cách tích hợp nhiều các giải pháp công nghệ tiên tiến như ứng dụng kết quả của các bằng sáng chế về thiết kế xe và mô đun vận chuyển [4-6], về hệ thống vận chuyển với dẫn hướng có kết cấu dạng dàn [7-8] và ray có cấu trúc như dạng ray cầu treo, cầu vượt [9] và cấu trúc ray dạng dây [10]. Công nghệ SkyWay đang phát triển khá nhanh và đã được đầu tư xây dựng ở một số nước như Nga, Belarus, UAE,... Hiện nay, công nghệ này đang được đưa vào nước ta, vậy nó có những ưu việt gì, có thể phát triển và ứng dụng được ở Việt Nam hay không? Bài viết này sẽ giới thiệu công nghệ SkyWay, phân tích đánh giá ở khía cạnh chuyên môn và ứng dụng ở các dự án phù hợp. Ngoài ra, một số kiến nghị liên quan để có thể triển khai công nghệ này rộng rãi cũng được nhóm tác giả đề cập đến.

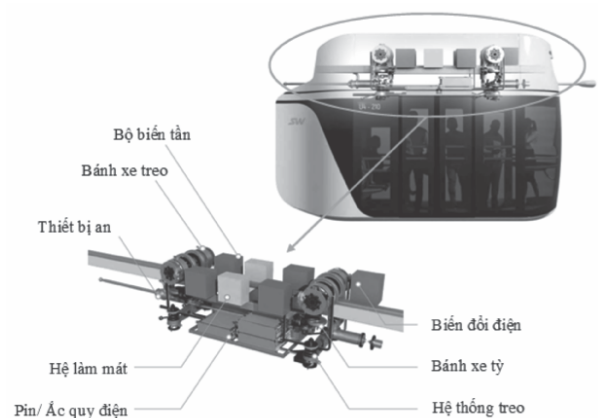
2. CÔNG NGHỆ SKYWAY

Về bản chất, công nghệ SkyWay là phương thức vận chuyển người hoặc hàng hóa

thông qua các cabin/ toa xe được treo hoặc đặt trên các ray dẫn hướng ở trên cao. Về hình thức thì tương tự như vận tải bằng tàu điện nhưng nhẹ hơn nhiều, nhanh hơn, không gây ảnh hưởng cũng như không bị chi phối bởi tình trạng giao thông truyền thống do nó di chuyển ở trên cao. Ngoài ra, việc ứng dụng các kết quả nghiên cứu từ các bằng sáng chế cho xe vận chuyển và hệ thống ray treo/ đỡ giúp nó có những ưu điểm nổi bật, giảm mức đầu tư ban đầu, dễ dàng áp dụng đồng thời nhiều giải pháp công nghệ tiên tiến như sử dụng năng lượng tái tạo, điều khiển không người lái thông minh và đặc biệt rất dễ trong việc phối kết hợp với mọi kiểu kiến trúc cảnh quan của nơi lắp đặt.

2.1. Đặc điểm cấu tạo

Hệ thống vận chuyển theo công nghệ SkyWay có thể được chia ra gồm: Hệ thống di chuyển, hệ thống điều khiển, Cabin và ray dẫn hướng cùng kết cấu khung treo/ đỡ.



Hình 1. Cấu tạo Cabin và hệ thống di chuyển.

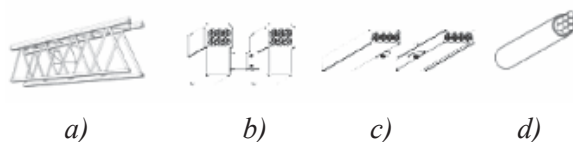
- Hệ thống di chuyển và Cabin của loại hình xe vận chuyển treo trên ray điển hình như trong Hình 1. Bốn bánh xe nhận cơ năng từ bốn động cơ điện giúp xe mang Cabin chuyển động dọc theo ray dẫn hướng. Các bánh xe tỳ đảm bảo hệ thống không bị chuyển động lệch ra

khởi đường ray và không gây ra lực cản ma sát thành bên. Thiết bị an toàn gồm hệ thống phanh trên mỗi động cơ và các hạn chế hành trình. Xe sẽ dừng đúng vị trí mong muốn, tránh các sự cố va chạm với các xe khác hoặc với điểm cuối đường ray.

- Hệ thống điều khiển: Pin/ ắc quy cung cấp năng lượng đến các động cơ điện xoay chiều thông qua bộ biến đổi điện áp và tần số để dễ dàng điều khiển tốc độ vận chuyển. Hệ thống điều khiển thông minh ứng dụng AI cũng sẽ được áp dụng, tạo hệ thống làm việc đồng bộ, trơn tru, dễ kiểm soát và không cần người điều khiển.

- Cabin: Với thiết kế sang trọng, ứng dụng từ các sáng chế của nhà khoa học Yunitski, Cabin có hình dạng để giảm thiểu tác động do các yếu tố khí động học gây ra, tận dụng tối đa không gian sử dụng và phù hợp với mỗi mục đích vận chuyển khác nhau. Cabin treo trên khung xe thông qua hệ thống treo. Ngoài ra, thiết kế còn tạo cho hành khách những khung nhìn từ trên cao để trải nghiệm khung cảnh trong suốt hành trình di chuyển, cũng như việc tích hợp pin mặt trời trên bề mặt nhằm thu và sử dụng năng lượng tái tạo.

- Ray dẫn hướng và kết cấu khung treo/ đỡ: Bộ phận này được đánh giá cao về mặt thiết kế sáng tạo, nó có kết cấu khác so với truyền thống. Tùy vào mục đích của hệ thống mà sử dụng các ray treo/ đỡ khác nhau như liệt kê trong Hình 2, gồm: ray cứng (a), ray bán cứng (b), ray mềm (c), ray ống (d) [11]. Chúng được kết hợp giữ hộp/ ống thép cường độ cao với các dây cáp thép dự ứng lực ở bên trong. Điều này giúp tăng khả năng chịu tải của ray, giảm độ võng, dễ dàng kết hợp với kết cấu khung treo/ đỡ và tăng khoảng cách giữa hai gối đỡ liên tiếp nhau trên tuyến vận chuyển.



Hình 2. Kết cấu ray dẫn hướng cabin.

2.2. Nguyên lý làm việc

Các bánh xe truyền lực trực tiếp lên bề mặt các ray, bánh xe chuyển động quay, xe chuyển động tịnh tiến dọc theo ray. Như vậy, khả năng truyền lực giữa bánh xe và ray phụ thuộc vào hệ số bám giữa chúng. Dẫn đến, ray di chuyển cho các hệ thống này phải đảm bảo các yêu cầu nhất định về góc dốc và độ phẳng bề mặt. Việc điều khiển tốc độ xe thông qua biến đổi tần số dòng điện và hệ thống phanh dừng. Các Cabin có thể chuyển động liên tục cùng với nhau, tạo thành chuỗi vận chuyển với lượng lớn hành khách mà không lo việc va chạm bởi chúng được điều khiển thông minh và các loại cảm biến an toàn.

3. ĐÁNH GIÁ MỘT SỐ TIÊU CHÍ SO VỚI CÁC PHƯƠNG ÁN VẬN CHUYỂN KHÁC NHAU

Trên cơ sở đặc điểm cấu tạo và nguyên lý làm việc như đã nêu ở Mục 2, các ưu, nhược điểm chính của hệ thống vận chuyển theo công nghệ này hoàn toàn có thể liệt kê và phân tích. Trong mục này, nhóm tác giả tập trung đánh giá công nghệ Skyway theo hai khía cạnh, một là công suất dẫn động Cabin và hai là nhóm các tiêu chí đánh giá tổng hợp.

3.1. Công suất dẫn động

Lực cản di chuyển của Cabin với chế độ chuyển động ổn định được xác định như sau [12]:

$$W_{dc} = (Q_{ng} + G_c) \cdot \frac{fd + 2\mu}{D_{bx}} k + q_g A_g c_g \beta + (Q_{ng} + G_c) \cdot \sin \alpha, \text{ (N)} \quad (1)$$

Trong đó: Q_{ng} - Trọng lượng người, (N); G_c - Trọng lượng Cabin, (N); f - Hệ số ma sát trong ổ bánh xe; d - Đường kính ngồng trục, (m); D_{bx} - Đường kính bánh xe, (m); μ - Hệ số cản lăn của bánh xe với ray, (m); k - Hệ số kể đến lực cản do ma sát thành bánh xe với ray; q_g - Áp lực gió, (N/m²); A_g - Diện tích chắn gió, (m²); c_g - Hệ số cản khí động học; β - Hệ số động lực học kể đến đặc tính xung động của tải trọng gió; α - Góc dốc của ray dẫn hướng, (độ).

Công suất tiêu hao trong quá trình chuyển động ổn định với vận tốc v_{dc} (m/s) là:

$$P_{dc} = \frac{W_{dc} \cdot v_{dc}}{1000}, \text{ (kW)} \quad (2)$$

Ở công nghệ SkyWay, bằng việc ứng dụng vật liệu mới, trọng lượng của Cabin G_c giảm đáng kể và hình dạng của nó đã được thiết kế để giảm thiểu lực cản không khí, hệ số C_g rất nhỏ (chỉ bằng 0,06 thay vì 0,2 như hệ số c_g của những phương tiện thông thường khác). Hệ thống di chuyển treo hoặc tỳ trên ray thông qua

các bánh xe và con lăn hình trụ, không có gờ. Điều này dẫn đến giá trị hệ số k cũng ở mức nhỏ nhất (bằng 1,1 thay vì bằng 1,5 đến 2 như xác định trên các hệ thống di chuyển thông thường khác). Các bằng sáng chế về ray dẫn hướng cho thấy độ võng của ray có thể được khắc phục và góc α có giá trị rất nhỏ.

Như vậy, về mặt công suất tiêu hao cho dẫn động, công nghệ SkyWay đã thể hiện ưu thế và hơn nữa, khi tích hợp công nghệ Hybrid trên Cabin, năng lượng lại tiếp tục được tận dụng triệt để trong quá trình phanh hãm và quá trình Cabin chuyển động xuống dốc.

3.2. Đánh giá các tiêu chí tổng hợp

Để có những nhận định khách quan và toàn diện về công nghệ cũng như thiết bị SkyWay, việc so sánh các đặc điểm chính của nó với của các phương án vận chuyển người đang được ứng dụng trên thế giới và ở Việt Nam được thực hiện như nêu ở trong Bảng 1.

Bảng 1. So sánh các đặc điểm chính giữa các phương án vận chuyển:

TT	Tiêu chí	Truyền thống	Cáp treo	Tàu đệm từ trường	SkyWay	Taxi bay
1	Vốn đầu tư ban đầu	Lớn	Nhỏ	Lớn	Nhỏ	Nhỏ
2	Ứng dụng trên thế giới	Thông dụng	Thông dụng	Bước đầu ứng dụng	Bước đầu ứng dụng	Bước đầu ứng dụng
3	Tốc độ vận chuyển	TB	Nhỏ	Lớn	Đa dạng	Lớn
4	Cự ly vận chuyển	Đa dạng	Nhỏ	TB, lớn	Nhỏ, TB	Nhỏ, TB
5	Mức độ vận hành	Đơn giản	Đơn giản	Phức tạp	Đơn giản	Phức tạp
6	Yêu cầu hạ tầng	Đường giao thông	Cáp treo, trạm đầu - cuối	Đường giao thông riêng	Khung treo/ đỡ	Trạm đầu – cuối
7	Độ phức tạp của công nghệ	Đơn giản	Đơn giản	Phức tạp	Phức tạp	Phức tạp
8	Lượng vận chuyển	Lớn	Nhỏ	Lớn	Lớn	Nhỏ



9	Vận chuyển bằng	Đa dạng, đa bộ	Cabin	Cabin, toa xe	Cabin, toa xe	Cabin
10	Hiệu quả năng lượng	Thấp	TB	TB	Cao	Cao
11	Ô nhiễm môi trường	Có	Không	Không	Không	Không
12	Phạm vi ứng dụng	Đa dạng	Khu du lịch, vùng cao	Vận chuyển liên tỉnh	Khu du lịch, vận chuyển liên tỉnh	Khu du lịch, cứu hộ, vận chuyển liên tỉnh
13	Pháp lý tại Việt Nam	Đủ	Đủ	Chưa có	Chưa đủ	Chưa có
14	Điều kiện cơ sở vật chất, trình độ chế tạo, vận hành để phát triển tại Việt Nam	Đang khai thác	Đang khai thác	Chưa	Đáp ứng	Chưa
15	Khả năng ứng dụng tại Việt Nam	Phổ cập	Phổ cập	Chưa	Sẵn sàng	Chưa

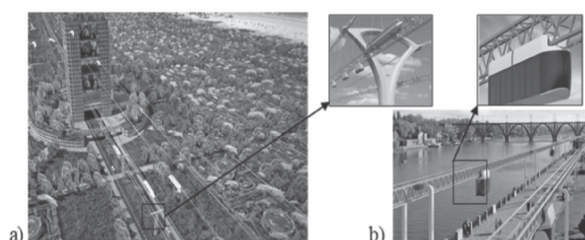
Với các tiêu chí nêu trên, hiện tại công nghệ Skyway khả thi áp dụng vận chuyển trong các cự ly không quá dài như các khu du lịch cộng đồng, khu đô thị đông dân cư và bổ sung cho các khu du lịch đã hoàn thiện về cơ sở hạ tầng, hệ sinh thái như là một giải pháp phát triển du lịch. Song, để triển khai và phát triển hệ thống thiết bị phù hợp tại Việt Nam, những lưu ý sau đây cần được làm rõ và hoàn thiện.

- Phân tích và tính toán kết cấu khung treo/ đỡ theo các quy phạm hiện hành;
- Kết cấu và các điều kiện làm việc của cơ cấu kéo căng cáp, cáp thép dự ứng lực;
- Phân tích và đánh giá độ rung động của Cabin khi chuyển động ở tốc độ cao;
- Cần phân tích rủi ro và tuổi thọ của hệ thống thiết bị;
- Đề xuất và trình duyệt các văn bản mang tính pháp lý để triển khai vào thực tế.

4. ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TRONG THIẾT KẾ VẬN CHUYỂN HÀNH KHÁCH

4.1. Vận chuyển trong khu du lịch

Trong các khu du lịch và đặc biệt du lịch cộng đồng, triển khai hệ thống vận chuyển theo công nghệ SkyWay đảm bảo không ảnh hưởng đến cấu trúc cũng như hệ sinh thái sẵn có của nó. Hơn nữa, hệ thống thân thiện với môi trường, tận dụng năng lượng tái tạo và sang trọng. Lượng người vận chuyển lớn, quá trình vận chuyển cũng đồng thời là thời gian tham quan, ngắm cảnh và thư giãn của hành khách. Trên Hình 3 là phối cảnh hệ thống thiết bị SkyWay phục vụ du lịch với không gian cảnh quan tự nhiên (a) và không gian thành phố cổ kính (b) [11]. Sự phối hợp hòa quyện giữa hệ thống thiết bị với phong cảnh, kiến trúc như sự kết hợp giữa hiện đại với cổ kính/ nguyên thủy.



Hình 3. Phối cảnh hệ thống vận chuyển SkyWay trong các khu du lịch và đô thị cổ.

4.2. Vận chuyển trong khu đô thị

Tình trạng giao thông quá tải và ô nhiễm môi trường từ khí thải của các phương tiện vận chuyển luôn là vấn đề cấp bách cần giải quyết ở hầu hết các đô thị lớn trên thế giới. Một giải pháp khắc phục là ứng dụng công SkyWay vào phục vụ vận chuyển người. Hai phương án thiết kế có thể triển khai hệ thống này như sau:

- Hệ thống vận chuyển riêng biệt: Phương án thiết kế và lắp đặt tương tự như phương án đối với khu du lịch hoặc đô thị cổ (xem Hình 3).

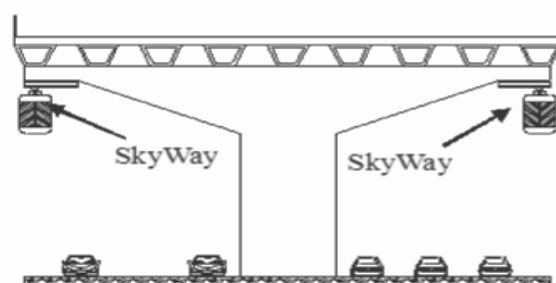
- Kết hợp với cầu/ đường trên cao có sẵn: Tận dụng không gian phía dưới hoặc hai bên của cầu/ đường trên cao để lắp đặt hệ đỡ ray treo dẫn hướng. Trên Hình 4 là phương án bố trí ray dẫn hướng và cabin chuyển động dọc theo hai bên phía dưới của công trình. Giải pháp này làm giảm lượng phương tiện tham gia giao thông, tăng hiệu quả sử dụng các công trình công cộng, lượng vận chuyển người lớn và đồng thời cũng phục vụ mục đích thăm quan du lịch thành phố.

5. KẾT LUẬN

Giải pháp công nghệ vận tải SkyWay phù hợp trong ứng dụng vận tải hành khách ở các dự án du lịch cộng đồng, khu đô thị đông dân cư và kết nối giữa các khu vực chưa có hệ thống đường giao thông với lưu lượng vận chuyển lớn, giá thành thấp, tiết kiệm năng lượng, tự động hóa trong điều khiển và thiết kế sang trọng, hiện đại.

Để có thể triển khai thương mại hệ thống thiết bị theo công nghệ này tại Việt Nam, ngoài các thông tin kỹ thuật do nhà sản xuất cung cấp, các vấn đề lưu ý như đã nêu trong bài

viết cần được xem xét và làm rõ.



Hình 4. Bố trí hệ thống SkyWay với cầu/ đường trên cao.

Ngày nhận bài : **02/5/2023**

Ngày phản biện: **23/5/2023**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. <https://skyway.capital/technology>, 2021.
- [2]. <https://gulfnews.com/uae/look-the-skyway-is-the-new-transport-project-to-beat-traffic-in-sharjah-1.67420944#>, 2019.
- [3]. https://vi.wikipedia.org/wiki/SkyWay_Group, 2022.
- [4]. Anatoli Yunitski. *Vehicle for string transport systems*. United States Design Patent, No. USD814351S, USA, 2018.
- [5]. Anatoli Yunitski. *Vehicle for a string transport system*. United States Design Patent, No. USD830898S, USA, 2018.
- [6]. Anatoli Yunitski. *Transport module*. United States Design Patent, No. USD830899S, USA, 2018.
- [7]. Anatoli Eduardovich Yunitski. *Communication system*. European Patent Application, No. EP 3395637B1, Europe, 2020.
- [8]. Anatoli Eduardovich Yunitski. *Truss track structure and rail*. European Patent Application, No. EP3617024A1, Europe, 2020.
- [9]. Anatoli Eduardovich Yunitski. *String track structure*. European Patent Application, No. EP3702231B1, Europe, 2022.
- [10]. Anatoli Eduardovich Yunitski. *Transport system*. European Patent Application, No. EP3992049A1, Europe, 2022.
- [11]. <https://unitsky.com/technologies>, 2022.
- [12]. Vũ Liêm Chính, Phạm Quang Dũng, Trương Quốc Thành; *Cơ sở thiết kế máy xây dựng*, Nhà xuất bản Xây dựng, 2002.