

ТОННЕЛЬ ПОД БОСФОРОМ*

Студ. Сибилёва Н.А., ДонНТУ, Донецк

Представлена история сооружения, вопросы безопасности и технология строительства тоннеля под Босфорским проливом.

Ключевые слова: тоннель, Босфор, история сооружения, технология строительства

Стамбул, столица трёх бывших империй – единственный город в мире, расположенный на двух континентах. Ныне в этом огромном мегаполисе живёт больше 111 миллионов человек, 2 миллиона из них ежедневно вынуждены пересекать Босфор, узкий пролив длиной 30,5 км, соединяющий Чёрное и Мраморное моря. Чтобы решить [транспортную проблему](#), весной 2004 года международный инженерный консорциум приступил к воплощению проекта «Мармарай».

Японские и турецкие подрядчики приступили к строительству [железнодорожной системы](#), главным звеном которой является уникальный тоннель под Босфором длиной 1 км 900 м, пролегающий на глубине 55 м от поверхности залива. Это самым глубоководный тоннель в мире.

Цель этого грандиозного проекта заключалась в том, чтобы впервые соединить два континента скоростной железнодорожной линией. Дополнительная трудность заключалась в том, что Босфор находится в сейсмически активной зоне, в 16 км от него расположен Северо-Анатолийский разлом.

В 2005 году при подготовке к укладке [подводного тоннеля](#) инженерам пришлось снести ряд прибрежных зданий в Хелкали, пригороде [Стамбула](#) на европейской стороне. Потом они начали вбивать в землю сваи.

В сущности, проект предполагал модернизацию городской системы железнодорожного транспорта в Стамбуле. Основная заявленная цель - соединение района Халкали в европейской части города с районом Гебзе в его азиатской части непрерывным и высокоэффективным железнодорожным сообщением.

Пожалуй, это наиболее масштабный из осуществлённых в нынешнем году инфраструктурных проектов мира. Охваченная проектом железнодорожная система (речь идёт и о модернизируемой части ж/д полотна, и о создаваемой железнодорожной линии) имеет общую протяжённость приблизительно в 76 км.

Основные работы по созданию и модернизации железнодорожной системы включали сооружение собственно тоннеля (погружные секции) по дну Босфора, прорытие тоннелей на европейском и азиатском берегах пролива, создание тоннелей открытым способом проходки, строительство различных наземных сооружений, трёх новых подземных станций метро, 37 наземных станций (модернизацию имеющихся и создание новых), создание Центра управления операциями, мастерских, мощностей по обслуживанию и техподдержке системы, модернизацию существующих путей, установку самого современного механического электрооборудования и закупку современных железнодорожных вагонов.

Необходимость в создании железнодорожной ветки для нужд общественного транспорта, соединяющей восточную и западную часть Стамбула становилась все очевидней с ростом населения города. Естественно, вес тоннельных элементов достаточен, чтобы уложенные железобетонные конструкции не всплыли на поверхность, а на концах каждого из элементов имеются водонепроницаемые перемычки, решающие, по мнению проектировщиков, проблему безопасности.

Кроме того, ряд тоннелей новой железнодорожной системы пробурены в скальном грунте - само собой, речь идёт о новейших технологиях метростроения. В тоннеле «Marмарау» уложены два пути, но железнодорожное полотно на европейском и азиатском

* Работа выполнена под руководством проф. Лысикова Б.А. ДонНТУ

берегах пролива будет трёхпутным. Два пути отданы под нужды метро, третий - с реверсивным движением -будет использован для пропуска дальних пассажирских и грузовых поездов. Поезда метро будут отправляться каждые две минуты. По прогнозам, общее количество пассажиров, перевозимых в обоих направлениях, составит приблизительно 1,2...1,5 млн. человек в сутки, и два моста, соединяющие европейскую и азиатскую части Стамбула, будут разгружены.

Новый железнодорожный сервис позволит перевозить до 75000 пассажиров в час в каждом направлении. Время пересечения Босфора по тоннелю составляет всего 4 минуты - несравнимо быстрее, чем по мостам, не говоря уже о действующих паромных переправах.

Инженеры и градостроители, неоднократно выражали сомнения в безопасности подводного сектора маршрута, а некоторые даже отзывались о нем как о «смертельной ловушке». Цитируя отчёт Ризы Бенчета, инженера, работавшего над проектом в течение восьми лет, Стамбульская архитектурная палата предупреждала об отсутствии электронной системы предупреждения.

Риза Бенчет утверждает, среди прочего, что эластичные соединения погружных секций могут не выдержать напора воды, что их прочность сомнительна, в особенности, если учитывать вероятность землетрясений (напомним, что Стамбул находится в сейсмоопасной зоне: именно в регионе Мраморного моря — стык тектонических плит). Как бы то ни было, Бенчет «не собирается воспользоваться услугами линии метро «Marmaray» и не рекомендует этого никому». Ему возражает Бинали Йилдирим, министр транспорта Турции, который утверждает, что тоннель «Marmaray» - самое безопасное место в Стамбуле и что его конструкции в состоянии выдержать 9-балльное землетрясение.

За день до торжественного открытия туннеля мэр города Кадир Топбас сказал, что все тестовые испытания были проведены успешно, что «все вероятные события приняты во внимание со всей серьезностью».

В настоящее время археологи закончили свою работу, реализация проекта «Мармарай» идёт полным ходом.

Библиографический список

1. Тоннель под Босфором - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bagira.nl/arkhitektura/tonnel-pod-bosforom.html>

2. Тоннель «Мармарай» соединит Европу и Азию - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestiturkey.com/tonnel-marmara-soedinit-evropu-i-azi-2140h.htm>

3. Самый глубокий тоннель - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=fmd70c0m4-I&t=953>

4. Самый глубокий подводный железнодорожный тоннель в мире открыт - [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gizmonews.ru/2013/10/31/samyj-glubokij-podvodnyj/>