

ГОТАРДСКИЙ БАЗИСНЫЙ ТОННЕЛЬ

*Кожедуб Павел Сергеевич, студент 4-го курса
кафедры «Мосты и тоннели»*

(Научный руководитель – Ходяков В.А., старший преподаватель)

Этот тоннель длиной 57 км является одним из самых длинных железнодорожных тоннелей в мире и образцом современных тоннельных технологий. Готардский базисный тоннель между Эрстфельдом и Бодио в Швейцарии пересекает гигантский горный хребет на высоте примерно 500 метров над уровнем моря (Рис. 1).



Рисунок 1 – Карта тоннеля

Оригинальная система безопасности обеспечивает быстрое и очень безопасное путешествие.

Около 2400 рабочих потратили более десяти лет на строительство двух проходов. 15 октября 2010 г. были завершены проходки основного тоннеля (Рис 2).

Прошло еще пять лет, прежде чем тоннель был оборудован железной дорогой и техникой безопасности. К октябрю 2015 года начались испытания и пробные операции с целью открытия Готардского базового тоннеля в конце ноября 2016 года, что стало кульминацией 17-летнего планирования и

строительства. Вскоре до 50 пассажирских поездов будут курсировать по одному из двух основных однопутных тоннелей ежедневно с максимальной скоростью 250 км / ч. Кроме того, он может принимать до 260 грузовых поездов. Основные тоннели, соединенные поперечными тоннелями через каждые 325 метров, оборудованы дополнительными предохранительными и вентиляционными шахтами.



Рисунок 2 – Окончание работ по прокладке тоннеля

Технология управления железными дорогами и тоннелями, а также система противопожарной защиты полностью интегрированы в инфраструктуру тоннеля, обеспечивая безопасный проход через рекордно длинный тоннель. Технология отслеживает все передвижения, чтобы каждый пассажир благополучно и вовремя прибыл в пункт назначения.

Технология тоннелей находится под постоянным контролем. Команда контролирует все технические средства из Южного центра управления тоннелем (ТСС). 3 200 км силовых кабелей и 2 600 км кабелей передачи данных образуют «главные артерии» инфраструктуры безопасности: более 70 000 точек данных и более 200 000 датчиков регистрируют каждое изменение. Тоннель усеян управляющей электроникой и устройствами мониторинга, все подключенными к ТСС через оптоволоконные кабели. На северном портале есть резервный центр управления тоннелем, обеспечивающий максимальный уровень безопасности.

Освещение, пожарная и дымовая сигнализация, электроснабжение, пожаротушение, распознавание опасных материалов, вентиляция, системы экстренного вызова: в базисном тоннеле Готард работает автоматизированное обнаружение происшествий с использованием видео- и радиолокационных систем (Рис. 3).



Рисунок 3 – Схема тоннеля

Были разработаны и протестированы системы раннего предупреждения, основанные на последних инновациях в технологиях обнаружения. Комбинирование видеопотока с тепловизором - все события идентифицируются как можно скорее, даже до того, как поезд войдет в тоннель. Система отслеживает компоненты поезда, подверженные возгоранию, такие как колеса, тормоза, оси и двигатель, препятствия на путях, задымление или даже потерянный груз.

Специальная программа обработки изображений для камер наблюдения преобразует видеопоток проезжающего поезда в сегментированное двухмерное изображение. Впоследствии с помощью недавно разработанных алгоритмов из изображения создается 3D-модель. В тоннеле установлены интеллектуальные зоны и виртуальные барьеры, которые помогают автоматически вызывать тревогу при обнаружении каких-либо неисправностей. После этого система вентиляции автоматически переключается в предварительно определенный режим безопасности (Рис. 4).

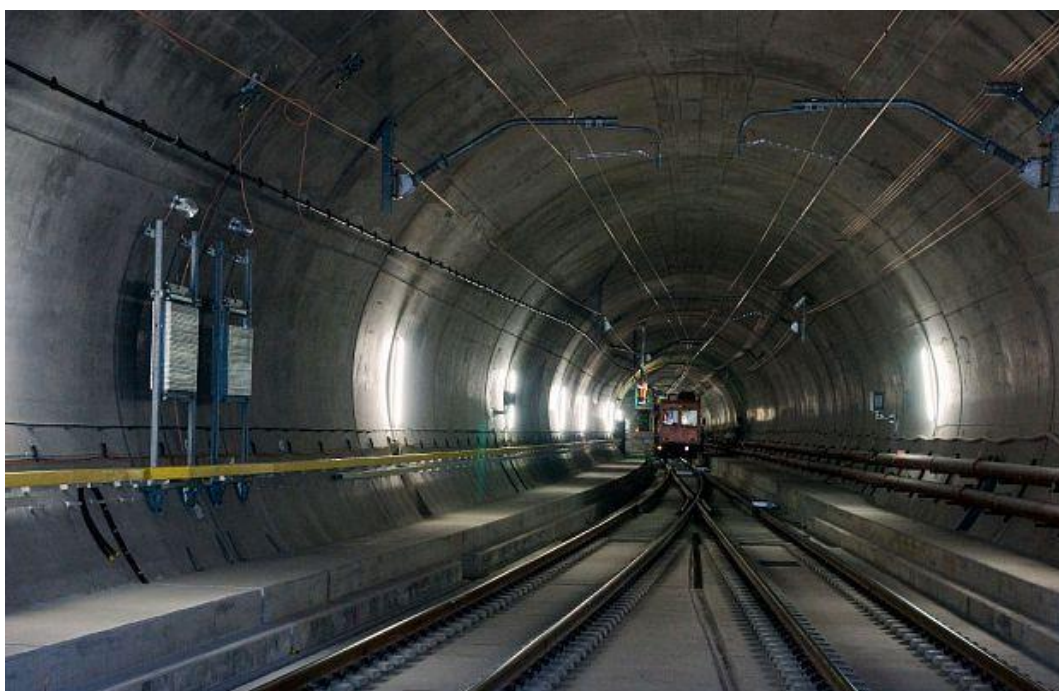


Рисунок 4 – Система слежения в тоннеле

Противопожарная защита в тоннеле.

В одном из самых длинных железнодорожных тоннелей в мире есть две многофункциональные станции мониторинга по 600 метров. Поскольку дым представляет собой особую опасность в тоннеле, система оснащена многочисленными датчиками, контрольными устройствами и регуляторами, подключенными к двум центрам управления с помощью оптоволоконных кабелей. В случае возникновения пожара, несмотря на принятые меры

безопасности, передовая система видеонаблюдения и обнаружения дыма обнаруживает возгорание как можно быстрее. Он также предоставляет ценную информацию о характеристиках дыма и обнаруживает любые другие изменения в тоннеле. Система видеонаблюдения обнаруживает дым в течение 10-20 секунд. Система обнаружения тепла поддерживает датчики дыма и видеокамеры, которые могут быть покрыты дымом в случае пожара, за счет точного указания местоположения, направления распространения и размера пожара (Рис. 5).

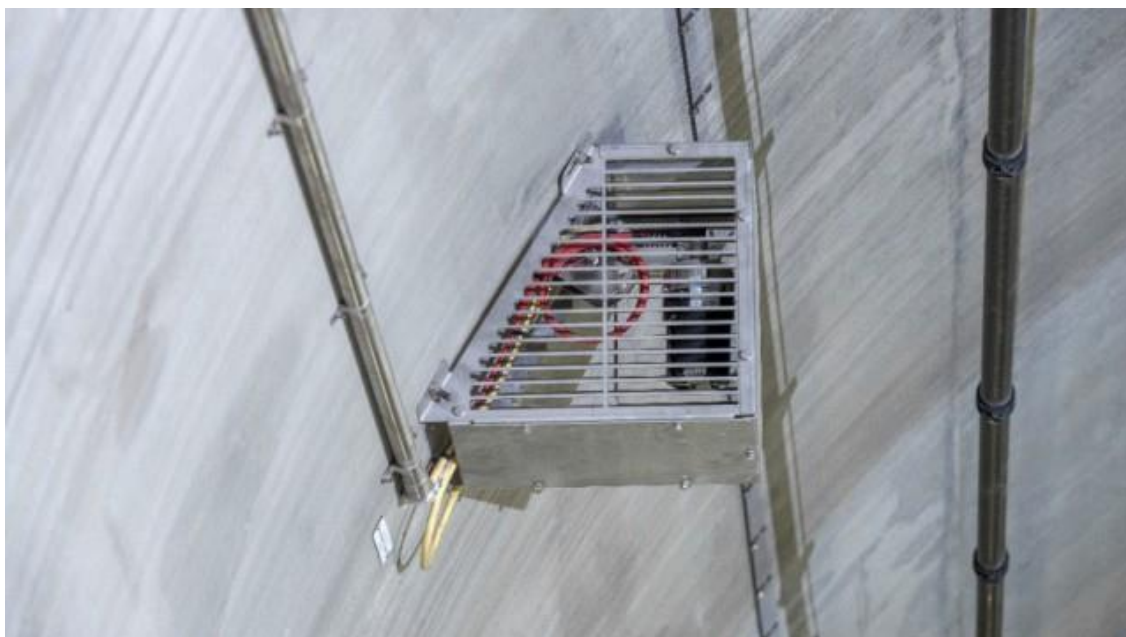


Рисунок 5 – Датчик обнаружения задымления

Система с более чем 2 000 км проложенных кабелей и более 1 200 мониторами является одной из самых эффективных линейных систем раннего предупреждения на рынке. Сенсорная технология, не требующая технического обслуживания, полностью защищенная от грязи, пыли, влаги, агрессивных сред, электромагнитных полей и радиоактивного излучения, обеспечивает максимально возможный уровень защиты. Обнаружение пожара в тоннеле осуществляется с помощью трех систем мониторинга и прямого контроля вентиляционных заслонок в случае неизбежной эвакуации. Данные оцениваются и записываются системой управления за считанные миллисекунды; при этом история событий также отслеживается, чтобы можно было оптимизировать параметры запуска. Провода датчиков контролируют стену и пол тоннеля на предмет каких-либо предупреждающих знаков. Усиленный корпус защищает их от воды и механических воздействий. Кроме того, тепловизионные камеры и детекторы дыма постоянно проверяют температуру и воздух на предмет наличия частиц дыма. Чтобы защитить их от суровых условий тоннеля, их помещают в клетки, специально разработанные для Готардского базисного тоннеля.

Литература:

1. Информационный портал о подземном строительстве «Подземный эксперт» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://undergroundexpert.info>. — Дата доступа: 11.12.2016.
2. Российский издательский дом «Коммерсантъ» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.kommersant.ru>. — Дата доступа: 01.06.2016.
3. Официальный сайт конгломерата Siemens [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://new.siemens.com>. — Дата доступа: 15.05.2016.