

## **ВЕНТИЛЯЦИЯ ТОННЕЛЕЙ И ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*Ложников Дмитрий Евгеньевич, студент 3-го курса  
(Научный руководитель – Яковлев А.А., старший преподаватель)*

Сегодня активно осваивается подземное пространство. Плотность застройки современных городов не позволяет размещать автомобильные парковки и стоянки на поверхности земли, также современные технологии строительства позволяют сократить дорогу за счет тоннелей. Соответственно такие меры требуют необходимой вентиляции.

Контроль СО (оксид углерода) является основным и необходимым требованием к проектированию тоннелей и подземных сооружений. Любая неправильная конструкция системы вентиляции может привести к увеличению вредных веществ. Воздействие СО вызывает множество проблем со здоровьем, даже может привести к летальному исходу. Следовательно, этот вопрос должен быть тщательно изучен и тщательно проанализирован для должной работы вентиляционных систем.

Количество и состав газа значительно варьируются в зависимости от различных параметров, которые необходимо учитывать при проектировании тоннеля: высота или уровень над морем, состав движения, трафик, однопутный или двухпутный тоннель и многое другое.

Условия тоннеля, трафик и его длина будут определять наиболее подходящую систему искусственной вентиляции для каждого случая. Другими критериями выбора системы являются окружающая среда или привязанность к окружающей среде, а также затраты на установку и эксплуатацию системы.

Максимальная длина тоннеля без искусственной вентиляции зависит от интенсивности движения, а также от климатических причин, места и даже географического положения. Анализ последних довольно сложный, так что сегодня существуют правила относительно объема естественной вентиляции в дорожных тоннелях с длиной больше или равной 400 м.

Различают следующие виды вентиляционных систем: Естественная вентиляция, продольная, полупоперечная, поперечная и комбинированная вентиляция.

Естественная вентиляция состоит в том, что воздух циркулирует естественным образом из-за разницы в давлении между двумя порталами. Эта разница давления может быть вызвана разностью температур между обоими концами тоннеля, разницей в высоте или направлением ветра. Естественная вентиляция работает в соответствии с погодой, и обычно этого достаточно, чтобы обновить воздух в тоннеле, когда он очень короткий или когда интенсивность движения, проходящая через него, очень мала. (Рис. 1)

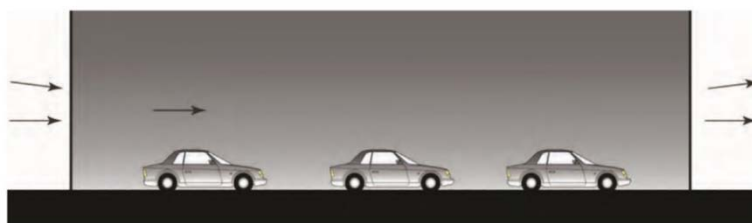


Рисунок 1 – Естественная вентиляция

В туннелях с продольной вентиляцией циркуляция воздуха происходит по всему тоннелю. Свежий воздух поступает через один из порталов, а загрязненный воздух выходит через противоположный портал. Направление циркуляции воздуха было бы удобно совместить с направлением циркуляции транспортных средств, когда тоннель является однонаправленным, чтобы использовать эффект поршня, создаваемый ими. (Рис.2)

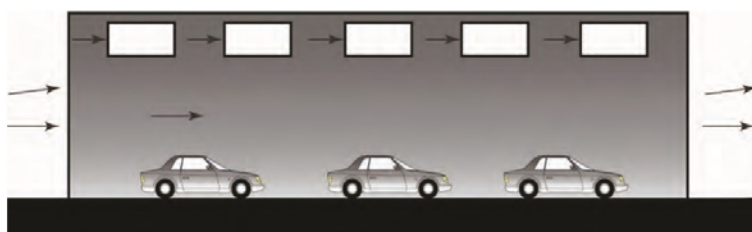


Рисунок 2 – Продольная вентиляция

Воздушная циркуляция достигается реактивными вентиляторами. Как правило, вентиляторы помещаются внутрь тоннеля через определенный интервал, хотя есть другие системы, в которых вентиляторы размещаются только на входном портале тоннеля или в промежуточных вентиляционных шахтах.

В полупоперечной вентиляции свежий воздух подается извне через канал, расположенный внутри секции тоннеля, обычно внутри и отделенный от зоны движения транспортных средств подвесным потолком. Примерно каждые 6 метров этот канал сообщается с внутренней частью тоннеля через диффузоры, через которые поступает свежий воздух. Загрязненный воздух циркулирует вдоль самого тоннеля и выходит через порталы. (Рис.3)



Рисунок 3 – Полупоперечная вентиляция

Эта система является более дорогостоящей для установки и эксплуатации, чем продольная, так как в дополнение к вентиляторам требуется подвесной потолок и трубопровод для свежего воздуха. Напротив, он позволяет увеличить

длину тоннеля и интенсивности трафика. Вентиляторы обычно обратимы, чтобы извлечь дым из тоннеля в случае пожара.

Поперечная вентиляция является самой сложной, но безопасной, позволяет увеличить длину тоннеля и повысить интенсивность трафика, но она также дороже при установке и обслуживании. Как свежий, так и загрязненный воздух циркулируют вдоль тоннеля через каналы, обычно расположенные внутри тоннеля, отделенные от площади, занимаемой транспортными средствами, подвесным потолком и разделительной стеной между ними. Равномерно, по длине тоннеля, свежий воздух вдавливается внутрь и загрязненный воздух высасывается. (Рис.4)

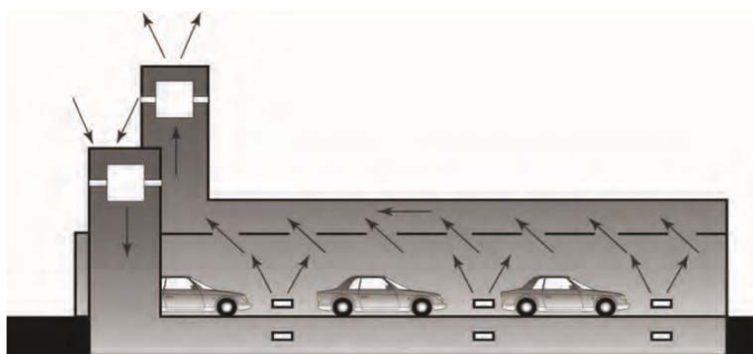


Рисунок 4 – Поперечная вентиляция

Перекрестная вентиляция используется в тех тоннелях, для которых требуется система механической вентиляции (более 1000 м), и эти системы должны иметь возможность удалять дым в случае пожара. В системе поперечной вентиляции обычно используются вентиляторы осевого типа, в которых поток, поступающий из вентиляционных каналов, проходит через вентилятор, который ускоряет его. Точка работы вентилятора будет зависеть от установки, к которой она подключена.

На подземных сооружениях и крытых паркингах применена подобная система вентиляции, с аналогичным действием, как правило оснащена несколькими вентиляторными установками, работающими на закачивание свежего и выдув загрязненного воздуха. Множество компаний работают над улучшением систем вентиляции и очистки воздуха от вредных веществ. Компани Panasonic давно занимается очисткой воздуха в тоннелях и сооружениях, а также очисткой воды от различных загрязнений, чтобы обеспечить циркуляцию воздуха и воды в данных сооружениях. Очистка воздуха помогает осуществлять промежуточную связь между отдельными помещениями, или по всей длине тоннеля. Что позволяет создавать дополнительные коридоры и экономичней использовать ресурсы.

## Литература:

1. Каледина Н.О. и др. Проектирование вентиляции при строительстве подземных сооружений.
2. Маковский Л.В., Трофименко Ю.В., Евстигнеева Н.А. Вентиляция автодорожных тоннелей.
3. Фомичев В.И. Вентиляция тоннелей и подземных сооружений.