



Рис. 1. Сводная карта исследуемой территории и оценки порядка величины потоков

Список использованных источников:

1. Пластиковое загрязнение Арктики. Обзоры природы Земля и окружающая / М. Бергманн, Ф. Коллард, Дж. Фабр [и др.], 2022. – 3 (5). – С. 323–337.
2. Инструменты картографии Антарктики для Matlab. Компьютеры и науки о Земле / Чад А. Грин, Дэвид Э. Гвитер, Дональд Бланкеншип // Компьютеры и геонауки. – 2017. – Т. 104. – С. 151–157.
3. Экология пластисферы. Nature Reviews Microbiology / Амарал-Зеттлер, Зеттлер, Э.Р., Минсер, ТиДжей. – 2020. – 18 (3). – С. 139–151.
4. Арктический табель успеваемости. Микропластик в морских сферах Арктики с особым акцентом на морской лед / И. Пикен, М. Бергманн, Г. Гердтс [и др.]. – 2018. – С. 89–99. – URL: <https://www.arctic.noaa.gov/Report-Card>.

## УПРАВЛЕНИЕ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ В СЛУЧАЕ ПОЖАРА В ТУННЕЛЯХ

*Т.В. Самоценко<sup>а</sup>, студент гр. 17Г21*

*Научный руководитель: Луговцова Н.Ю., к.т.н., доц.*

*Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета  
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: <sup>а</sup>samosenkotatana219@gmail.com*

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются методы противопожарной вентиляции туннелей, а также требования к датчикам и технологиям управления. Изучаются системы вентиляции, обеспечивающие приемлемое качество воздуха для безопасного прохода в туннеле. Исследуются проектирование и эксплуатация вентиляционной системы во время пожара.

**Ключевые слова:** вентиляция автодорожных туннелей, противопожарная вентиляция, борьба с задымлением.

**Abstract:** This article discusses the methods of fire-fighting ventilation of tunnels, as well as the requirements for sensors and control technologies. Ventilation systems are being studied to ensure acceptable air quality for safe passage in the tunnel. The design and operation of the ventilation system during a fire are being investigated.

**Keywords:** ventilation of road tunnels, fire ventilation, smoke control.

Туннельная вентиляция должна регулировать воздействие пожара на окружающую среду в туннеле. В разных странах существуют разные методы противопожарной вентиляции. Одни стремятся сосредоточиться на том, чтобы дым двигался вверх от очага пожара, другие поддерживают низкую скорость движения воздуха в туннеле, чтобы снизить скорость распространения дыма во время самоэвакуации.

В основном в туннелях используют продольную вентиляцию, чтобы дым переносился с места пожара вниз по туннелю, новые системы поперечной вентиляции позволяют ускорить удаление дыма в туннеле и освободить зону от дыма на больших площадях туннеля по обеим сторонам от очага пожара. Туннели с поперечной вентиляцией обладают сложной системой управления вентиляцией, и таким образом ограничивают доступ дыма к местам вытяжки [1]. Информация о движении воздуха/дыма в туннеле, повышает контроль работы поперечной вентиляции.

Вентиляция во время пожара, включая образование дыма, называется противопожарной вентиляцией. При противопожарной вентиляции управление задымлением хорошо достигается путем разбавления и удаления дыма. Воздух должен быть бездымным, который подается механически или втягивается через проемы. Уменьшение концентрации может улучшить сохранность токсичных газов. Противопожарная вентиляция – это часть безопасности туннеля, которая содержит несколько ограничений в виде норм проектирования и возможностей эксплуатации [1].

Загрязненный воздух выводится через вентиляционные шахты. Главным фактором является скорость генерируемого воздуха и последовательность включения вентиляционной системы. Существуют два вида скорости: «критическая скорость» и «низкая скорость». Критическая скорость применяется для того, чтобы избежать обратных слоев, то есть ограничить любое движение дыма вверх по туннелю. При мощности тепловыделения 30 МВт скорость воздуха ниже по потоку увеличится в 2–3 раза по сравнению со скоростью выше по потоку от места пожара. Скорость распространения дыма становится слишком высокой, чтобы обеспечить возможность самоспасения после пожара. Такая система вентиляции может быть рекомендована только для туннелей с однонаправленным движением, где движение по течению от очага пожара дает возможность людям выехать из туннеля (то есть туннели с низким уровнем загруженности).

Низкая скорость воздуха является альтернативой между «допуском накладывания» и «малыми скоростями воздуха/дыма по течению от очага пожара». Фактически условия движения рядом с очагом пожара в основном неизвестны, поэтому такая система вентиляции является наиболее благоприятной. Для этого требуется контроль скорости воздуха внутри туннеля. Любое изменение условий в туннеле, таких как скорость тепловыделения, давление наружного ветра и так далее, приводит к непредсказуемому перемещению дыма внутри туннеля, особенно вблизи очага пожара. Это влияет на самоспасение, спасательные работы и пожаротушение. Всемирная организация вентиляции [4] классифицирует такую систему вентиляции как «менее благоприятную».

Внутри туннеля важны аналогичные датчики, которые предоставляют: надежное и быстрое обнаружение возгорания, определение местоположения пожара, точное измерение движения воздуха/дыма внутри туннеля. Для определения местоположения возгорания доступно множество типов датчиков. Линейные тепловые извещатели надежны в отношении стационарных источников тепла, они могут создавать проблемы при обнаружении тлеющих или задымленных очагов возгорания. Такие системы вентиляции полностью автоматизируют систему видеонаблюдения, хотя и обеспечивают быстрое обнаружение, часто сопровождаются большим числом отказов. В большинстве стран требуются различные датчики (Рисунок 1).



Рис. 1. Пример моторизованной заслонки, используемой для нагнетания свежего воздуха (б) и разделительной стенки воздуховода (а)

После активации датчиков необходимо управление скоростью движения воздуха/дыма внутри туннеля. Обязательным условием являются правильные и достоверные измерения скорости воздуха/дыма внутри туннеля. Основным средством для контроля скорости воздуха – является ультразвуковой датчик [6].

Качественные датчики динамического давления также будут необходимы, если в пределах одного поперечного сечения установлено несколько датчиков. Одноточечные датчики в основном не подходят.

Поскольку все датчики скорости воздуха (лучевые измерения) выдают сигнал, который действует только для одной части поперечного сечения туннеля, необходима проверка достоверности значений датчиков, а также установки резервирования оборудования [6]. Несмотря на относительно большое количество датчиков, устанавливаемых для туннеля, все равно может произойти их полное отключение. Если невозможно определить местоположение возгорания, то более разумным выбором может быть сохранение состояния вентиляции неизменным или ее полное отключение. Когда нет информации о скорости движения воздуха/дыма внутри туннеля, то лучше поддерживать определенный уровень движения дыма. Это позволит проезжающим приспособиться к ситуации.



Рис. 2. Ультразвуковые датчики

Противопожарная вентиляция является важным режимом работы любой туннельной вентиляционной системы. Это позволяет и улучшает самоспасение на начальном этапе очага возгорания.

На мировом уровне стран уже разработаны разные действующие системы для соблюдения безопасности. Большое внимание уделяется контролю скорости движения воздуха/дыма в ближайшей зоне пожара. Данный элемент является наиболее достоверным для обеспечения возможности самоспасения даже в задымленной зоне. Так же необходимы точные измерения скорости воздуха/дыма и практика управления вентиляторами. Уклонение одного из элементов цепи безопасности может привести к тому, что система не даст ожидаемого результата. Системы должны быть просты в работе, исправно обслуживать защитные оборудования.

Список использованных источников:

1. Способы и методы управления вентиляции в случае пожаров в туннелях / П. Стурм, К. Форстер, Б. Коль [и др.]. – Берген, Норвегия, 2018.
2. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: утв. и введен в действие Приказом Минстроя России от 30.12.2020 № 921.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности к туннелям: Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2018 г. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644>.
4. Вентиляция туннелей / М.Л. Ваковский, Ю.В. Трофименко, Н.А. Евстигнеева // Российский журнал экспериментального образования. – 2019. – № 4. – 18 с.
5. Вентиляция туннелей / М.Н. Давиденко, И.В. Лисовенко, Н.А. Евстигнеева [и др.] // Современные технологии. – 2020. – № 3. – С. 32–33.
6. Ананьев В.А. Системы вентиляции и кондиционирования / В.А. Ананьев. – Москва : Евроклимат, 2020.

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*А.А. Максименко<sup>а</sup>, студент гр. 3-17Г21*

*Научный руководитель: Луговцова Н.Ю., к.т.н., доц.*

*Юргинский технологический институт (филиал)*

*Национального исследовательского Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26*

*E-mail: <sup>а</sup>aae49@tpu.ru*

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы безопасности на промышленных предприятиях. Рассмотрены меры и способы минимизации опасности, а также приведены примеры внедрения инноваций в данной отрасли.

**Ключевые слова:** видеонаблюдение, онлайн-обучение, авария, анализ рисков.