

УДК 614.849

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ МЕТОДОВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ: ОБОСНОВАНИЕ И АНАЛИЗ**

**Сергей Геннадьевич Аксенов**

доктор экономических наук, профессор

akseonov.s.g@gmail.com

**Владислав Александрович Семенов**

студент

Уфимский университет науки и технологий

г. Уфа, Россия

**Аннотация.** В статье рассматриваются вопросы выбора средств пожаротушения для кабельных сооружений, таких как тоннели, шахты и каналы, которые являются важнейшими элементами инфраструктуры современных городов и промышленных объектов. В работе анализируются основные виды систем пожаротушения (водяные, пенные, газовые, аэрозольные и порошковые), их преимущества и недостатки применительно к условиям кабельных сооружений. Приводятся рекомендации по выбору наиболее эффективных решений с учетом нормативных требований и экономической целесообразности.

**Ключевые слова:** кабельные сооружения, пожарная безопасность, системы пожаротушения, газовое пожаротушение, аэрозольные системы, нормативные требования.

Кабельные сооружения, такие как кабельные тоннели, коллекторы, шахты и каналы, являются важнейшими элементами инфраструктуры современных городов и промышленных объектов. Они обеспечивают передачу электроэнергии, данных и связи, что делает их функционирование критически важным для нормальной работы предприятий и организаций. Однако эти сооружения представляют собой зоны повышенной пожарной опасности из-за наличия большого количества горючих материалов (полимерная изоляция кабелей) и ограниченного пространства для эвакуации и ликвидации возгораний [1, 2, 4].

Пожар в кабельном сооружении может привести к серьезным последствиям: выходу из строя электросетей, нарушению связи, значительным материальным убыткам и даже человеческим жертвам. Поэтому обеспечение пожарной безопасности таких объектов является приоритетной задачей. Одним из ключевых аспектов этой задачи является правильный выбор средств пожаротушения, которые должны быть эффективными, безопасными и адаптированными к специфике кабельных сооружений.

Кабельные сооружения характеризуются следующими особенностями:

- ограниченное пространство: тоннели, шахты и каналы часто имеют небольшие размеры, что затрудняет доступ спасателей и использование некоторых видов оборудования;

- высокая концентрация кабелей: кабели, особенно с полимерной изоляцией, являются источником горючих материалов, что увеличивает риск быстрого распространения огня;

- наличие электрического оборудования: воздействие воды или других проводящих веществ может привести к коротким замыканиям и повреждению оборудования;

- закрытый характер помещений: ограниченная вентиляция способствует накоплению дыма и токсичных продуктов горения, что усложняет эвакуацию и тушение пожара [3].

Основными факторами, повышающими вероятность возникновения пожара в кабельных сооружениях, являются:

- перегрев кабелей из-за перегрузки или неисправностей;
- механические повреждения изоляции;
- нарушение условий эксплуатации (например, отсутствие вентиляции);
- внешние воздействия (например, попадание посторонних предметов или искр).

Данные факторы требуют применения средств пожаротушения, которые могут быстро локализовать очаг возгорания, минимизировать повреждения оборудования и обеспечить безопасность персонала.

Согласно нормативным документам, системы пожаротушения в кабельных сооружениях должны:

- обеспечивать быстрое обнаружение и ликвидацию очага возгорания;
- минимизировать повреждение кабелей и оборудования;
- быть безопасными для персонала;
- обладать высокой надежностью и минимальным временем срабатывания.

Для кабельных сооружений могут использоваться различные технологии пожаротушения. Рассмотрим основные из них:

Водяное пожаротушение (спринклерные и дренчерные системы) широко применяется в различных объектах. Однако для кабельных сооружений его использование ограничено из-за:

- возможности повреждения электрического оборудования водой;
- сложности монтажа в ограниченном пространстве;
- высокой вероятности коррозии металлических элементов.

Пенные системы эффективны для тушения пожаров класса А и В, но их применение в кабельных сооружениях также ограничено:

- избыточное количество пены может повредить оборудование;
- необходимость регулярного обслуживания и контроля качества пенообразователя.

Газовые системы (например, на основе углекислого газа, азота или хладонов) являются одним из наиболее подходящих решений для кабельных сооружений благодаря:

- отсутствию остаточных загрязнений после тушения;
- эффективности в закрытых помещениях;
- возможности точечного воздействия на очаг возгорания.

Однако такие системы имеют недостатки:

- высокая стоимость оборудования и обслуживания;
- необходимость эвакуации персонала перед активацией системы.

Аэрозольные системы основаны на выделении огнетушащего аэрозоля, который подавляет горение за счет химических реакций.

Преимущества:

- компактность оборудования;
- экономичность;
- эффективность в ограниченном пространстве.

Недостатки:

- возможность образования осадка на оборудовании;
- ограниченная область применения.

Порошковые системы эффективны для тушения пожаров различных классов, но их использование в кабельных сооружениях ограничено из-за:

- загрязнения оборудования порошком;
- сложности удаления остатков после тушения.

На основе анализа особенностей кабельных сооружений и существующих технологий можно сделать следующие рекомендации:

1. Приоритет газовых систем: для кабельных сооружений предпочтительны газовые системы пожаротушения, так как они обеспечивают быстрое тушение без повреждения оборудования.

2. Использование аэрозольных систем: в случае ограниченного бюджета можно рассмотреть аэрозольные системы, но с учетом необходимости регулярной очистки оборудования.

3. Комбинированный подход: на крупных объектах целесообразно использовать комбинацию различных систем (например, газовое пожаротушение в сочетании с автоматической пожарной сигнализацией).

4. Учет нормативных требований: выбор системы должен соответствовать требованиям действующих стандартов и обеспечивать безопасность персонала.

Таким образом, выбор средств пожаротушения для кабельных сооружений – это сложная задача, требующая учета множества факторов: особенностей объекта, нормативных требований и экономической целесообразности. Газовые и аэрозольные системы являются наиболее подходящими решениями для таких объектов благодаря своей эффективности и минимальному воздействию на оборудование. Однако окончательный выбор должен основываться на детальном анализе конкретного объекта и консультациях с экспертами в области пожарной безопасности.

#### Список литературы:

1. Аксенов С.Г., Курочкина А.С., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // Грузовик. 2022. №9. С. 41-43.

2. Артюнов С.Н., Сычев А.Е., Коровин О.А. Устройство для тушения пожаров электроустановок под напряжением. Пожарная техника. Средства и способы пожаротушения // ВНИИПО. 1982. С. 178-183.

3. Васильев А. Д. Тушение пожара водой в кабельных туннелях // Электрические станции. №1. 1975. С. 80-81.

4. Ланин Д. Г., Поляков Д. В., Цариченко С. Г. Обоснование выбора средства пожаротушения для электрических кабелей // Пожаровзрывобезопасность. 2013. №2. С. 73-77.

**UDC 614.849**

**SELECTION OF OPTIMAL FIRE EXTINGUISHING METHODS FOR  
CABLE STRUCTURES: JUSTIFICATION AND ANALYSIS**

**Sergey G. Aksenov**

doctor of economics, professor

akseonov.s.g@gmail.com

**Vladislav Al. Semenov**

student

Ufa University of Science and Technology

Ufa, Russia

**Annotation.** The article discusses the issues of choosing fire extinguishing equipment for cable structures such as tunnels, mines and canals, which are the most important elements of the infrastructure of modern cities and industrial facilities. The paper analyzes the main types of fire extinguishing systems (water, foam, gas, aerosol and powder), their advantages and disadvantages in relation to the conditions of cable structures. Recommendations are given on choosing the most effective solutions, taking into account regulatory requirements and economic feasibility.

**Keywords:** cable structures, fire safety, fire extinguishing systems, gas fire extinguishing, aerosol systems, regulatory requirements.

Статья поступила в редакцию 30.01.2025; одобрена после рецензирования 21.03.2025; принята к публикации 31.03.2025.

The article was submitted 30.01.2025; approved after reviewing 21.03.2025; accepted for publication 31.03.2025.