

*А.В. Федоров, Е.Н. Ломаев, Ф.В. Демёхин*  
(Академия ГПС МЧС России; e-mail: fedorov.ppa@ya.ru)

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЯХ**

*Проведён анализ проблем автоматизации систем противопожарной защиты технологических процессов обеспечения функционирования современных спортивных сооружений. Показана актуальность внедрения, особенности эксплуатации и предложены алгоритмы построения и функционирования данных систем.*

*Ключевые слова: пожарная безопасность, спортивные сооружения.*

*A.V. Fedorov, E.N. Lomaev, F.V. Demehin*

## **AUTOMATION OF FIRE PROTECTION SYSTEMS OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF ENSURING THE FUNCTIONING OF MODERN SPORTS FACILITIES**

*The analysis of the problems of automation of fire protection systems of technological process of ensuring the functioning of modern sports facilities is carried out. The urgency of implementation, operational features and the proposed algorithms for the construction and operation of these systems is presented.*

*Key words: fire safety, sports facilities.*

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 26 января 2015 г.

Вопросы создания автоматизированных систем противопожарной защиты потенциально опасных технологических процессов на современных спортивных сооружениях являются весьма актуальными.

В настоящий момент на территории России не существует бобслейных трасс, отвечающих требованиям стандартов FIBT/FIL (международной федерации бобслея и тобоггана/международной федерации санного спорта). Проектируемая трасса, а также объекты ледовых арен и трасс "Формулы-1" после окончания строительства являются базовыми тренировочными объектами для национальных сборных по соответствующим видам спорта, что определяет повышенные требования к эксплуатации таких сооружений.

В России отсутствуют нормативные документы по пожарной и промышленной безопасности, регламентирующие требования к санно-бобслейным трассам с рассредоточенной охлаждающей системой.

Кроме того, в связи с климатическими особенностями региона (высокий уровень снежных осадков), требованиями по проведению соревнований в спортивном комплексе широко используются навесы, платформы, под которыми размещаются помещения спортивных объектов. Поэтому, с учётом специфики комплекса, а также особенностей генплана, объёмно-планировочных и кон-

структивных решений зданий трасс и ледовых арен, должны быть установлены дополнительные требования к обеспечению пожаровзрывобезопасности и системам противопожарной защиты. Эти требования должны учитывать пожарную опасность указанных объектов трасс и ледовых арен (здания, сооружения) в условиях возникновения на объекте пожароопасных ситуаций и пожаров.

Здания санно-бобслейной трассы, трассы "Формула-1" и ледовых арен должны быть защищены системами противоаварийной защиты, которые могут своевременно выявлять пожароопасные аварийные ситуации на ранней стадии их возникновения и предотвращать их развитие. Эта система автоматически должна включать системы противопожарной защиты (систему оповещения, пожаротушения и т.п.), а также приводить в действие устройства аварийной остановки технологического процесса и инициировать системы аварийного отключения.

Размещение систем противоаварийной защиты предусматриваются с учётом обеспечения их функционирования при различных наиболее опасных сценариях развития аварии на объекте. Системы должны сохранять свою работоспособность в условиях возможного пожара на санно-бобслейной трассе в течение времени, необходимого для перевода технологического оборудования в безопасное состояние.

Кроме того, для защиты таких объектов необходимо разработать систему обнаружения утечек горючих газов и паров, которая должна обеспечивать в автоматическом режиме сбор и обработку информации о концентрации аммиака в воздухе у мест установки датчиков сигнализаторов концентрации горючих газов и паров аммиака в объёме, достаточном для формирования соответствующих управляющих воздействий. При возникновении аварии, связанной с утечкой аммиака, в автоматическом режиме комплекс технических средств системы должен предусматривать включение технических устройств, задействованных в системе локализации и ликвидации последствий аварии, средств оповещения об аварии и отключения оборудования холодильной установки, функционирование которого может привести к росту масштабов и последствий аварии.

В связи с вышеизложенным необходима разработка структуры внешнего и внутреннего контуров газового анализа на объекте с расстановкой датчиков газового анализа и разработкой алгоритмов их функционирования. Учитывая особенности технологического процесса обеспечения функционирования современных спортивных сооружений, следует считать объектом системы внутреннего контура газового анализа и локализации аварийных ситуаций аммиачную холодильную станцию, включающую в себя машинное отделение, открытую площадку конденсаторного отделения, открытую площадку под дренажный ресивер, пункт приёма аммиака, канал для магистральных аммиачных трубопроводов между машинным отделением и опорной балкой трека, подземную ёмкость для слива аммиачной воды, а также трубопроводы и арматура в опорной балке.

Внешний контур должен служить для прогнозирования направления и площади заражения, оповещения органов МЧС.

Система газового анализа в машинном отделении должна обеспечивать следующий алгоритм работы:

- включение в помещении управления (помещение обслуживающего персонала) предупредительной световой и звуковой сигнализации и общеобменной вентиляции в машинном отделении при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны помещения – ПДК ( $20 \text{ мг/м}^3$ );

- включение в помещении управления световой и звуковой сигнализации "Превышение уровня ПДК" и аварийной вентиляции при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны помещения 3 ПДК ( $60 \text{ мг/м}^3$ ) с передачей сигнала на диспетчерский пульт;

- возврат всех систем в исходное состояние при снижении текущего значения концентрации ниже уровня 3 ПДК ( $60 \text{ мг/м}^3$ ) и ПДК ( $20 \text{ мг/м}^3$ ) без отключения общеобменной вентиляции;

- система аварийной вентиляции должна работать через скруббер (аппарат, предназначенный для снижения концентрации аммиака в воздухе путём растворения его в воде). Аммиачная вода из скруббера по отдельной автономной системе канализации сливается в приёмную ёмкость для аммиачной воды. Оборудование трассы должно работать в штатном режиме;

- включение в помещении управления предупредительной световой и звуковой сигнализации "Авария" с передачей сигнала на диспетчерский пункт,

- отключение аммиачной холодильной установки;

- включение технических средств системы локализации аварии (автоматической дренажной системы и системы канализации для слива аммиачной воды) со сливом раствора в приёмную ёмкость, системы оповещения на объекте, при превышении концентрации аммиака у мест установки датчиков в помещениях машинного отделения  $500 \text{ мг/м}^3$  (25 ПДК).

Система газового анализа в конденсаторном отделении должна обеспечивать следующий алгоритм работы:

- включение в помещении управления (помещение обслуживающего персонала) предупредительной световой и звуковой сигнализации при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны – ПДК ( $20 \text{ мг/м}^3$ );

- включение в помещении управления световой и звуковой сигнализации "Превышение уровня ПДК" при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны помещения – 3 ПДК ( $60 \text{ мг/м}^3$ ) с передачей сигнала на диспетчерский пульт; возврат всех систем в исходное состояние при снижении текущего значения концентрации ниже уровня 3 ПДК ( $60 \text{ мг/м}^3$ ) и ПДК ( $20 \text{ мг/м}^3$ );

- включение в помещении управления предупредительной световой и звуковой сигнализации "Авария" с передачей сигнала на диспетчерский пункт, отключение аммиачной холодильной установки при превышении концентрации аммиака у мест установки датчиков на открытой площадке конденсаторного отделения в помещениях машинного отделения –  $500 \text{ мг/м}^3$  (25 ПДК).

Система газового анализа канала для магистральных аммиачных трубопроводов между машинным отделением и опорной балкой трека должна обеспечивать следующий алгоритм работы:

- включение в помещении управления (помещение обслуживающего персонала) предупредительной световой и звуковой сигнализации и общеобменной вентиляции в туннеле при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны – ПДК ( $20 \text{ мг/м}^3$ );

- включение в помещении управления световой и звуковой сигнализации "Превышение уровня ПДК" и аварийной вентиляции (установлена в машинном отделении) при превышении концентрации аммиака в воздухе рабочей зоны – 3 ПДК ( $60 \text{ мг/м}^3$ ) с передачей сигнала на диспетчерский пульт; возврат всех систем в исходное состояние при снижении текущего значения концентрации ниже 3 ПДК ( $60 \text{ мг/м}^3$ ) и ПДК ( $20 \text{ мг/м}^3$ ) без отключения общеобменной вентиляции.

- включение и в помещении управления предупредительной световой и звуковой сигнализации "Авария" с передачей сигнала на диспетчерский пункт, отключение аммиачной холодильной установки, закрытие отсечных вентиляторов на магистральных трубопроводах, включение технических средств системы локализации аварии (автоматической дренажной системы) со сливом водо-аммиачного раствора в приёмную ёмкость, системы оповещения на объекте, при превышении концентрации аммиака у мест установки датчиков в туннеле –  $500 \text{ мг/м}^3$  (25 ПДК).

На открытой площадке дренажный ресивер должен быть ёмкостью  $8,5 \text{ м}^3$  для обеспечения аварийного приёма аммиака при заправке из одной автомобильной цистерны.

Система газового анализа должна обеспечивать алгоритм работы:

- при достижении концентрации паров аммиака 20, 60 или  $500 \text{ мг/м}^3$  включение световой и звуковой сигнализации в помещении управления и операторской;

- при достижении концентрации паров аммиака  $20 \text{ мг/м}^3$  включение звуковой сигнализации у пункта приёма аммиака и дренажного ресивера;

- при достижении концентрации паров аммиака  $60 \text{ мг/м}^3$  формирование сигнала на включение системы "Оповещение на объекте";

- при достижении концентрации паров аммиака  $500 \text{ мг/м}^3$  включение в помещении управления предупредительной световой и звуковой сигнализации "Авария" с передачей сигнала на диспетчерский пункт, формирование сигнала на включение технических средств системы локализации аварии. Открытие переключающих вентиляторов на системе канализации с направлением потока аммиака и аммиачной воды в подземную ёмкость.

Подземная ёмкость для слива аммиачной воды должна изначально заполняться водой на 10 % для случаев приёма чистого аммиака при разливах на открытой площадке заправочной станции или дренажного ресивера. Ёмкость необходимо оборудовать дренажной системой для возможности снижения концентрации аммиака над поверхностью воды. Все системы ёмкости, звуковая и световая сигнализация в помещении операторской должны включаться по сигналу датчика газового анализа при концентрации паров аммиака – 40 % НКПР. Для утилизации аммиачная вода откачивается из ёмкости с использованием специально оборудованного автотранспорта.

У опорной балки трека система газового анализа должна обеспечивать следующий алгоритм работы:

а) включение в помещении управления (помещение обслуживающего персонала) предупредительной световой и звуковой сигнализации при превышении концентрации аммиака в балке – 0,5 ПДК ( $10 \text{ мг/м}^3$ ), с последующим выездом персонала к месту срабатывания датчика газового анализа для определения места утечки и принятия мер по её устранению. Оборудование трассы должно работать в штатном режиме;

б) при достижении концентрации паров аммиака  $20 \text{ мг/м}^3$  на одном датчике происходит закрытие соленоидного вентиля на трубопроводе подачи жидкого аммиака в испарительные системы, с последующим выездом персонала к месту срабатывания датчика газового анализа для определения места утечки и принятия мер по её устранению. При этом остальное оборудование трассы должно работать в штатном режиме;

в) при достижении концентрации паров аммиака  $60 \text{ мг/м}^3$  на одном датчике производится включение в помещении управления световой и звуковой сигнализации "Превышение уровня ПДК" с передачей сигнала на диспетчерский пульт:

- закрытие соленоидного вентиля на трубопроводе подачи жидкого аммиака в испарительные системы;

- включение секций системы душирования (включая и две соседние секции);

- слив аммиачной воды в подземную ёмкость. При этом остальное оборудование трассы должно работать в штатном режиме;

г) при достижении концентрации паров аммиака –  $60 \text{ мг/м}^3$  на датчике, установленном в перемышке:

- включение в помещении управления световой и звуковой сигнализации "Превышение уровня ПДК" с передачей сигнала на диспетчерский пульт;

- включение секций системы душирования с созданием водяной завесы по площади проёма входа в перемышку и выхода из нее;

- слив аммиачной воды в подземную ёмкость. Остальное оборудование трассы должно работать в штатном режиме.

д) при достижении концентрации паров аммиака  $60 \text{ мг/м}^3$  на двух и более датчиках:

- включение в помещении управления световой и звуковой сигнализации "Превышение уровня ПДК" с передачей сигнала на диспетчерский пульт;
- закрытие соленоидных вентилей на трубопроводе подаче жидкого аммиака в испарительные системы;
- включение секций системы душирования (всех секций, где сработали датчики, включая и две соседние секции);
- слив аммиачной воды в подземную ёмкость;
- закрытие отсечных вентилей на магистральных трубопроводах подачи аммиака в трассу. После откачки аммиака из трассы холодильное оборудование останавливается, автоматические запорные вентили закрываются.

На внешнем контуре газового анализа для прогнозирования направления и скорости заражения местности при аварийном выбросе аммиака по периметру территории санно-бобслейной трассы следует установить датчики газового анализа и метеокомплекс.

Метеокомплекс должен обеспечивать контроль метеорологических параметров: температуры воздуха, скорости и направления ветра на объекте в следующих диапазонах измерений:

- направление ветра – от 0 до  $360^\circ$ ;
- скорость ветра – от 1,5 до  $60 \text{ м/с}$ ;
- температура окружающей среды – от  $-50^\circ\text{C}$  до  $+50^\circ\text{C}$ .

Состав метеокомплекса: датчик скорости и направления ветра (анеморумбограф), датчик температуры с защитной корзиной.

Метеокомплекс должен обеспечивать вывод данных измерений в автоматическом режиме на вычислительный комплекс. По показаниям датчиков газового анализа внешнего контура вносятся корректировки в прогноз зоны заражения.

Например, в ГУ МЧС России по Краснодарскому краю в автоматическом режиме передаются:

а) по программе 6-8 раз в сутки – данные диагностики работоспособности оборудования системы, максимальные значения концентрации аммиака в зонах контроля, метеопараметры в районе санно-бобслейной трассы на текущий момент;

б) в реальном времени формируются и передаются аварийные сообщения, связанные с опасностью возникновения аварии на санно-бобслейной трассе. Контроль и идентификация уровня аварии обеспечивается измерениями пороговых концентраций аммиака в контурах контроля.

Включение системы оповещения о зонах опасных концентраций необходимо предусмотреть от датчиков газового анализа.

Для локализации утечек аммиака в машинном отделении аммиачной станции, в проходном технологическом канале магистральных аммиачных трубопроводов между машинным отделением и опорной балкой трека, в опорной балке трека следует предусмотреть систему локализации аварии.

Система локализации аварии представляет собой установку тонкораспылённой воды. Следует предусмотреть интенсивность орошения системы локализации – не менее  $0,18 \text{ л/с}\cdot\text{м}^2$ , время работы – не менее 60 мин. Давление на оросителе должно составлять не менее 50 м.вод.ст.

Установку оросителей в опорной балке предусмотреть в местах размещения распределительных устройств аммиачных трубопроводов. Расход одного оросителя должен составлять не менее 1,5 л/с.

Установку оросителей в технологических каналах предусмотреть на расстоянии не более 3 м от проёмов, количество оросителей должно быть не менее двух.

Расстояние между оросителями в машинном отделении аммиачной станции и проходном технологическом канале магистральных аммиачных трубопроводов между машинным отделением и опорной балкой трека следует предусмотреть не более 3 м. Расход одного оросителя должен составлять не менее 1,7 л/с.

Включение системы предусмотреть ручное, а также автоматическое от датчиков газового анализа.

Комплексная защита помещений серверных, операторских комплекса, дизель-генераторных объектов должна предусматривать применение систем автоматического пожаротушения (газовых, порошковых) согласно [6].

#### Литература

1. **Федеральный закон** от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. **Федеральный закон** от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".
3. **Постановление** Правительства РФ от 15.09.2009 г. № 753 "Об утверждении технического регламента о безопасности машин и оборудования".
4. **СП 3.13130.2009** Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности.
5. **СП 7.13130.2009** Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования.
6. **ГОСТ 12.1.004-91** Пожарная безопасность. Общие требования.
7. **СНиП 2.11.02-87** Холодильники.
8. **ПБ 09-595-03** Правила безопасности аммиачных холодильных установок.
9. **Федоров А.В., Членов А.Н., Лукьянченко А.А., Буцынская Т.А., Демёхин Ф.В.** Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 159 с.
10. **Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Федоров А.В.** Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 239 с.