УДК 614.841.343

**АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ БЕЗПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

**Т.Н. Головачева**

магистр кафедры техносферной безопасности

**Е.М. Агашков**

кандидат технических наук,

доцент кафедры техносферной безопасности

**Т.С. Волкова**

магистр кафедры техносферной безопасности

**А.А. Канатников**

магистр кафедры техносферной безопасности

Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева 302026, г.Орел, ул. Комсомольская, д. 95, тел. (4862) 751-318

E-mail: bgdgtu@mail.ru

*В статье представлен анализ пожарной безопасности предприятия теплоэнергетического комплекса, на основе общих сведений объекта исследования, архитектурно-планировочных решений и мероприятий по пожарной безопасности.*

***Ключевые слова****: анализ, статистика, безопасность, теплоэнергетический комплекс.*

Теплоэнергетический комплекс (ТЭК) представляет собой многоуровневую систему, состоящую из различных технический средств и приспособлений, которые объединены в комплекс по своей функциональности и ориентированы на превращение, увеличение и распространение энергии различных видов. Одними из составляющих ТЭК являются теплоэлектростанции (ТЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).

Поскольку, на таких предприятиях осуществляется хранение и переработка опасного сырья (такого как, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости) возрастает риск возникновения чрезвычайных ситуаций, например пожаров.

Исходя из этого, тема исследования является актуальной, так как на сегодняшний день безопасность и надежность работы предприятий теплоэнергетического комплекса являются одной из ключевых стратегических задач человечества на пути к стабильному развитию.

Статистика показывает, что пожары имеют место быть на данных объектах, причины различны: ТЭЦ-27 (возгорание станции высокого давления на территории объекта – пострадали порядка 8 человек), Углигорская ТЭЦ (пожару предшествовал взрыв в турбинном цехе – 1 человек погиб, 5 травмированы), Западно-Сибирская ТЭЦ (взрыв в котле – 1 человек погиб, 5 получили ожоги),ТЭЦ-1 Новолипецкого металлургического комбината( в турбинном отделении, произошло возгорание кабеля – погибших и пострадавших нет) [1]. Для примера на территории г. Орел находится филиал ПАО «Квадра» - «Орловская генерация», далее ПП «Орловская ТЭЦ»

Производственное подразделение «Орловская ТЭЦ» расположено в северной части г. Орла, в железнодорожном районе. Объект введен в эксплуатацию в 1946 году. Площадь предприятия составляет около 37,5 га. Установленная электрическая мощность - 330 МВт, тепловая - 725 Гкал/ч, заключенная в трех блоках и двух водогрейных котлах. Численность персонала – 285 человек.

Рельеф поверхности приподнятый, всхолмленный. Предприятие на севере граничит с жилой зоной микрорайона Мясокомбинат, с запада омывается рекой Ока. На юго-востоке граничит с поселком Кирпичного завода (рис.1).



***Рисунок 1 – Орловская ТЭЦ***

Ближайшая «ПОЖАРНАЯ ЧАСТЬ №2», расположенная по адресу: ул. Бурова,9 на расстоянии 3,21 км от объекта исследования (рис.2).



**ПАО-КВАДРА- «Орловская генерация»**

***Рисунок 2 – Схема движения пожарной службы до предприятия***

Предприятие имеет удобные подъездные пути, оборудованные дорожными знаками, благоустроенную прилегающую территорию с освещением, площадку для парковки.

Здание главного корпуса блочной части второй степени огнестойкости, состоит из несгораемых материалов с каркасом из сборного железобетона и металлическими фермами. Котельный цех, машинный зал и служебные помещения размещены в едином блоке – главном здании станции. Длина-100 м, ширина-72 м, высота-38 м. В этом же здании размещены: центральный щит управления и распределительные устройства собственных нужд блоков. Покрытие, совмещенное битумное по железобетонным плитам, имеется подвесной потолок из металлического рифленого листа.

В здании имеется два кабельных полуэтажа, один на нулевой отметке, имеет 4 отсека, второй на отметке 8 м, имеет 7 отсеков. Из кабельных полуэтажей имеется два выхода наружу. Также в здании главного корпуса блочной части расположены две стационарные лестничные клетки от нулевой отметки до отметки 30 м, кроме этого в котельном цеху есть металлические лестничные марши для обслуживания котлов, проходящие от нулевой отметки до отметки 35 м.

На территории ТЭЦ по периметру главного корпуса блочной части расположено 6 пожарных гидрантов на действующей водопроводной сети диаметром 200 мм. ПГ-1,2 расположены на расстоянии 8м; ПГ-3 на расстоянии 30м; ПГ- 4,5,6 на расстоянии 40м от здания главного корпуса. Давление в сети можно увеличить путем приведения в действие пожарных насосов, расположенных в циркуляционной насосной. Включение насосов осуществляется непосредственно из помещения насосной или дистанционно с ЦЩУ и с кнопок дистанционного включения насосов, расположенных в турбинном отделении блочной части на отметках 4 и 12 м.

С левой стороны от проходной расположены 3 градирни, воду из которых можно использовать для тушения пожара, расстояние до главного корпуса - 250м. Кроме этого можно использовать аванкамеры, расположенные вдоль наружной стены машинного зала циркнасосной на расстоянии 200м от главного корпуса, а также колодцы с технической водой и сливные колодцы циркуляции воды. При необходимости возможен забор воды из прудов накопителей расположенных на расстоянии 300м от главного корпуса в сторону мазутного хозяйства. Все эти водоисточники оборудованы подъездами для забора воды.

Здание главного корпуса блочной части оборудовано внутренним противопожарным водопроводом, а именно:

Машинный зал:

* нулевая отметка –8 пожарных кранов;
* отметка 4 метра –10 пожарных кранов;
* отметка 12 метров –13 пожарных кранов, расположенных по периметру машинного зала и 3 пенных пожарных крана с пеногенераторами ГПС-600. Кроме этого 10 стационарных лафетных стволов, также расположенных по периметру машинного зала.

Котельное отделение:

* нулевая отметка –7 пожарных кранов;
* отметка 8 метров –4 стационарных лафетных ствола, расположенных между котлами;
* отметка 12 метров –7 пожарных кранов.

Вся система трубопроводов, обеспечивающая подачу воды к пожарным кранам и лафетным стволам, заполнена водой и находится под давлением. Приведение в действие пожарных кранов и лафетных стволов осуществляется по месту путем открывания задвижек. Насосы включаются кнопками с отметок 4м и 12м турбинного отделения.

Система трубопроводов пенного пожаротушения находится без давления, но при автоматическом срабатывании ставится под давление 10 кгс/см2.

Отключение осветительного оборудования главного корпуса блочной части, а также электрооборудования вспомогательных помещений (мастерских, кладовых, раздевалок и т.д.), осуществляется оперативным персоналом дежурной смены с распределительных устройств и по месту. В случае выхода из строя или отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение, которое включается автоматически.

Снятие напряжения со всех кабелей кабельных отсеков полностью невозможно, напряжение снимается только с того оборудования, на котором повредился кабель. Снятие напряжения также осуществляется оперативным персоналом дежурной смены с распределительных устройств.

В главном корпусе блочной части вентиляция естественная. Отопление центральное, водяное от ТЭЦ.

Связь с центральным пунктом противопожарной службы ГУ МЧС России возможно осуществлять с центрального щита управления по установленному прямому телефону. При пожаре в главном корпусе блочной части вызов пожарной части осуществляется начальником смены станции. Кроме этого объект оборудован внутренней телефонной связью. Для осуществления оперативного взаимодействия между персоналом смены существует селекторная связь и рация.

На объекте организовано круглосуточное дежурство ведомственной охраны, а также вахтенного персонала.

##### В случае наступления ЧС, начальник смены электроцеха определяет правильно или ложно сработала система автоматического пожаротушения, проверяет работу насосов и открытие соответствующей арматуры, с последующим докладом начальнику смены станции.

##### Начальник системы связи ОТЭЦ включает звуковой сигнал (сирена С-40), по этому сигналу все сотрудники, не участвующие в тушении пожара и проведении операций по предотвращению распространения очага пожара на другие производственные помещения, узлы и агрегаты, следуют в безопасное место, определяемое в зависимости от участка или агрегата на котором произошел пожар.

Для более надежной защиты обслуживающего персонала ОТЭЦ на объекте предусмотрено отдельно стоящее убежище 3-го класса, рассчитанное на 300 человек. Общая площадь убежища– $291м^{2}$, объем помещений - $762 м^{3}$.

Убежище имеет один основной и один аварийный вход, а также оснащено защитно-герметическими дверями: ЗГД-15 ($7$ шт) и ЗГС-70 ($4$ шт).

Защитное сооружение оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией с электроручным вентилятором (ЭВР-49) и шестью фильтр-поглощающими устройствами (ФПУ- $200)$.

Убежище обеспечивается электроэнергией от городских сетей, отоплением и водоснабжением – непосредственно от ТЭЦ, а также имеет централизованную канализацию.

Для оказания первой помощи персоналу в убежище находится коллективная аптечка, рассчитанная на $600$ человек.

Согласно нормам, у сотрудников, находящихся в главном корпусе блочной части имеются: каска защитная с подшлемником, костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий, костюм на утепляющей прокладке, наушники противошумные, очки защитные, средство индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), противоаэрозольное, перчатки с полимерным покрытием, ботинки кожаные с защитным подноском или сапоги кожаные с защитным подноском.

Наиболее вероятной гипотетической аварией является авария по сценарию 4С1: «Частичная разгерметизация водородопровода → выброс опасного вещества → образование облака ГВС → образование взрывопожароопасной зоны».

Вероятность возникновения аварии по сценарию 4С1 составляет 1,1×10-4 на интервале 1 год.

Наиболее опасными по последствиям гипотетическими авариями являются авария по сценариям:

3С6: «Полная разгерметизация мазутопровода котла ст. № 10 (ø159х5) → выброс опасного вещества → образование пролива ГЖ → испарение с поверхности пролива → образование взрывопожароопасной зоны → при наличии источника зажигания возгорание и пожар пролива → тепловое воздействие на соседнее оборудование, персонал → разрушение оборудования, строительных конструкций, поражение персонала, вовлечение в аварийный процесс соседнего оборудования».

Вероятность возникновения аварии по сценарию 3С6 составляет 7,5×10-7 на интервале 1 год.

2С2: «Полная разгерметизация газопровода котла ст. № 9 (ø426х9) → выброс опасного вещества → образование облака ГВС → образование взрывопожароопасной зоны → при наличии источника зажигания взрыв ГВС → разрушение оборудования, строительных конструкций, поражение персонала, вовлечение в аварийный процесс соседнего оборудования».

Вероятность возникновения аварии по сценарию 2С2 составляет 5,5×10-7 на интервале 1 год.

Пожары на теплоэлектростанции могут возникнуть в результате разрыва масляной системы генератора, взрыва и повреждения трансформаторов и масляных выключателей. В этом случае основной очаг горения – разлившееся и вытекающее масло.

Также возможны пожары в кабельных полуэтажах, туннелях, проходных коробах и каналах с силовыми кабелями, сеть которых на электростанции довольно разветвленная. При таких пожарах имеется прямая угроза распространения их на щиты управления и релейные. Возможны загорания обмотки генератора. Воспламенение водорода при его утечке из системы водородного охлаждения или попадание в систему в аварийных случаях воздуха может привести к распространению пожара на обмотку, кабели, систему смазки.

По результатам анализа выявлено, что главный корпус блочной части предусматривает наличие охлаждения металлических ферм от стационарно установленных лафетных стволов, размещенных на отметке обслуживания турбин. При этом система орошения ферм струями воды из лафетных стволов должна обеспечивать возможность орошения каждой точки фермы двумя сплошными струями. Лафетные стволы позволяют при меньшем общем расходе огнетушащих веществ сосредоточить их подачу в заданную зону с большей интенсивностью.

В связи с этим представляется целесообразным использовать пожарные роботы ( ПР) с единой системой управления, образующие автоматическую установку пожаротушения на базе роботизированной установки пожаротушения(РУП).

РУП обеспечивает устойчивость незащищенных металлических конструкций ферм к температурному воздействию при пожаре за счет их охлаждения струями воды, подаваемыми ПР. Отличительной особенностью применения пожарных роботов является возможность выполнять свои функции в отсутствии полной видимости при сильном задымлении, характерном для пожаров в турбинных залах. Точно выверенная программа охлаждения перекрытий составляется и проверяется заранее. При возникновении пожара достаточно указать зону загорания на мнемосхеме или пульте управления, все остальное пожарные роботы делают в автоматическом режиме. Пожарные роботы нового поколения имеют программу самотестирования, что позволяет поддерживать боевую готовность и своевременно проводить профилактические мероприятия.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Алёхин, Г. Г. Анализ аварийных ситуаций на теплоэлектроцентралях / Г. Г. Алёхин. — Текст : непосредственный, электронный // Молодой ученый. — 2018. — № 42 (228). — С. 1-3. — URL: https://moluch.ru/archive/228/53201/ (дата обращения: 19.04.2020).
2. Закон Российской Федерации в редакции Указа Президента РФ №2288 от 24.12.1993 г. и Федерального закона №116-ФЗ от 25.07.2002 г. «О безопасности».
3. Правила обеспечения работников спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ. Утверждены приказом Министерства здравоохранения и соцразвития РФ от 01.06.09 №290н.
4. СП 90.13330.2012 Электростанции тепловые. Актуализированная редакция СНиП II-58-75 (с Изменением N 1).
5. Технический проект по НИОКР «Разработка конструкторской документации на пожарные роботы для машзалов АЭС», утвержденной председателем Бюро Совета Министров СССР по ТЭК от 02.04.1988 г.

GOLOVACHEVA T.N., AGASHKOV E.M., VOLKOVA T.S., KANATNIKOV A.A.

**FIRE SAFETY ANALYSIS OF A HEAT AND POWER COMPLEX ENTERPRISE/**

The article presents an analysis of fire safety of the enterprise of the heat and power complex, based on the General information of the research object, architectural and planning solutions and measures for fire safety.

***Keywords:*** *analysis, statistics, safety, heat and power complex.*