



ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005

# НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

# ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:

*проблемы и пути  
совершенствования*

**№ 2(12)  
2022**



МИНИСТЕРСТВО ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ,  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ  
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АКАДЕМИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ,  
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ И ЛИКВИДАЦИИ  
ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ»

THE MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE,  
EMERGENCIES AND ELIMINATION OF CONSEQUENCES  
OF NATURAL DISASTERS  
OF DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

THE MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE  
OF DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC

STATE BUDGET EDUCATIONAL INSTITUTION  
OF HIGHER EDUCATION  
"THE CIVIL DEFENCE ACADEMY  
OF THE MINISTRY FOR CIVIL DEFENCE,  
EMERGENCIES AND ELIMINATION OF  
CONSEQUENCES OF NATURAL DISASTER  
OF THE DONETSK PEOPLE'S REPUBLIC"

# ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: проблемы и пути совершенствования

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

# FIRE AND TECHNOSPHERIC SAFETY: problems and ways of improvement

SCIENTIFIC JOURNAL

Выпуск 2(12)

Issue 2(12)

2022

Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал. – Донецк : ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР». – 2022. – Вып. 2(12). – 274 с.

Научный журнал «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования» выпускается по решению Учёного совета ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР (Протокол № 4 от 30.11.2018 г.).

ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005.

Целью научного журнала «Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования» является содействие обмену опытом и повышению уровня профессиональной подготовки специалистов в области пожарной и техносферной безопасности, обсуждение актуальных вопросов современного состояния и перспектив развития систем управления пожарной и техносферной безопасностью, выработка совместных подходов к решению существующих проблем в данных областях, развитие интереса к фундаментальным и прикладным исследованиям в рамках основных направлений научной деятельности Академии.

Материалы сборника рассчитаны на сотрудников учебных и научно-исследовательских организаций и учреждений, преподавателей, аспирантов, докторантов, студентов, курсантов, сотрудников МЧС и представителей промышленного комплекса.

В журнал включаются материалы участников научных и научно-технических мероприятий, проходящих в ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», а также материалы, присылаемые авторами в адрес Редакции сборника.

Материалы, публикуемые в сборнике, проходят обязательное рецензирование и проверку на уникальность информации.

**Учредитель и издатель:** Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики».

Рекомендован к изданию решением Учёного совета ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР» (Протокол № 4 от 28.10.2022 г.).

© Авторы статей, 2022  
© ГБОУ ВО «АГЗ МЧС ДНР», 2022

Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement: the scientific journal. – Donetsk : "The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR". – 2022. – Issue 2(12). – 274 p.

Scientific journal "Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement" has been issued by the Academic Council of "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR on November 30, 2018 (Minutes No 4).

ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005.

The purpose of the journal "Fire and technospheric safety: problems and ways of improvement" is to facilitate the experience exchange and increase the level of professional training of specialists in the field of fire and technospheric safety, as well as discussion essential issues of the current state and future perspective of management systems of fire and technospheric safety, formulation of collaborative approaches to the solution of contemporary problems in these fields, development of interest in fundamental and applied research in the framework of the main directions of scientific activity of the Academy.

The materials of the digest are intended for members of educational and research organizations and institutions, teachers, post-graduate students, doctoral candidates, students, cadets, EMERCOM officers and representatives of the industrial estates.

The journal includes the materials of participants in scientific and technical events held in "The Civil Defence Academy" of EMERCOM of DPR, and the materials sent by authors to the collection Editorial office.

Materials published in the digest will be peer-reviewed and checked for duplication.

**Founder and Publisher:** State Educational Institution of Higher Professional Education "The Civil Defence Academy of the Ministry for Civil Defence, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disaster of the Donetsk People's Republic".

Recommended for publication by the Academic Council of "The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR" on October 28, 2022 (Minutes № 4).

© (Author's Full Name), 2022  
© "The Civil Defence Academy of EMERCOM of the DPR", 2022

## АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ

### ANALYSIS OF EMERGENCY SITUATIONS AT THERMAL POWER PLANTS

**Гаффанова Ангелина Рамисовна**

Студент

E-mail: [angelinagaffanova@mail.ru](mailto:angelinagaffanova@mail.ru)

Казанский государственный  
энергетический университет

*Рассмотрен анализ чрезвычайных ситуаций в главных корпусах ТЭС, их причины и последствия. На примере ТЭС проанализированы возможные причины пожаров и ход возникновения аварийных ситуаций.*

**Ключевые слова:** авария, пожар, электростанция, электроэнергия, тепловая электростанция.

**Angelina Gaffanova**

Student

E-mail: [angelinagaffanova@mail.ru](mailto:angelinagaffanova@mail.ru)

Kazan State Power Engineering University

*The analysis of emergency situations in the main buildings of thermal power plants, their causes and consequences is considered. On the example of TPP, the possible causes of fires and the course of emergency situations are analyzed.*

**Keywords:** accident, fire, power plant, electricity, thermal power plant.

#### **Введение**

Тепловая электростанция (ТЭС) считается одной из нескольких основных видов генерации электроэнергии. В общем объеме установленных мощностей ее доля составляет 70 %.

Проблема борьбы с пожарной безопасностью на ЭС очень актуальна на сегодняшний день. На ТЭС энергоблоки размещаются в одном здании в качестве удобства (полиблочное компоновочное решение). С точки зрения пожарной безопасности данное решение имеет негативную сторону – в случае аварии риск распространения пожара повышается, что в конечном итоге может привести к поломке оборудования и выходу из строя нескольких агрегатов ТЭС.

#### **Изложение основного материала**

Категория помещений по взрывопожарной и пожарной опасности корпуса ТЭС относятся к зданиям 1-2-й степени огнестойкости (СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности) [1]. Главный корпус – это здание, в котором размещено основное оборудование ТЭС (газовая турбина с воздушным компрессором, электрический генератор газовой турбины, котел-утилизатор, паровая турбина, главный трансформатор), которое обеспечивает выработку электрической и тепловой энергии, вспомогательное оборудование (различные установки для нормальной работы ТЭС – теплообменники, системы удаления шлаков, насосы, конденсаторы и т.д.), а также служебные помещения. На рис.1 показана структурная схема главного корпуса ТЭС.

За последние 20 лет парогазовые станции (ПГУ) получили активное развитие благодаря своему высокому КПД (до 60 %) и низкими выбросами NO<sub>2</sub> и CO, но пока на данный момент в производстве на ТЭС паросиловые станции имеют больше преимуществ [2].

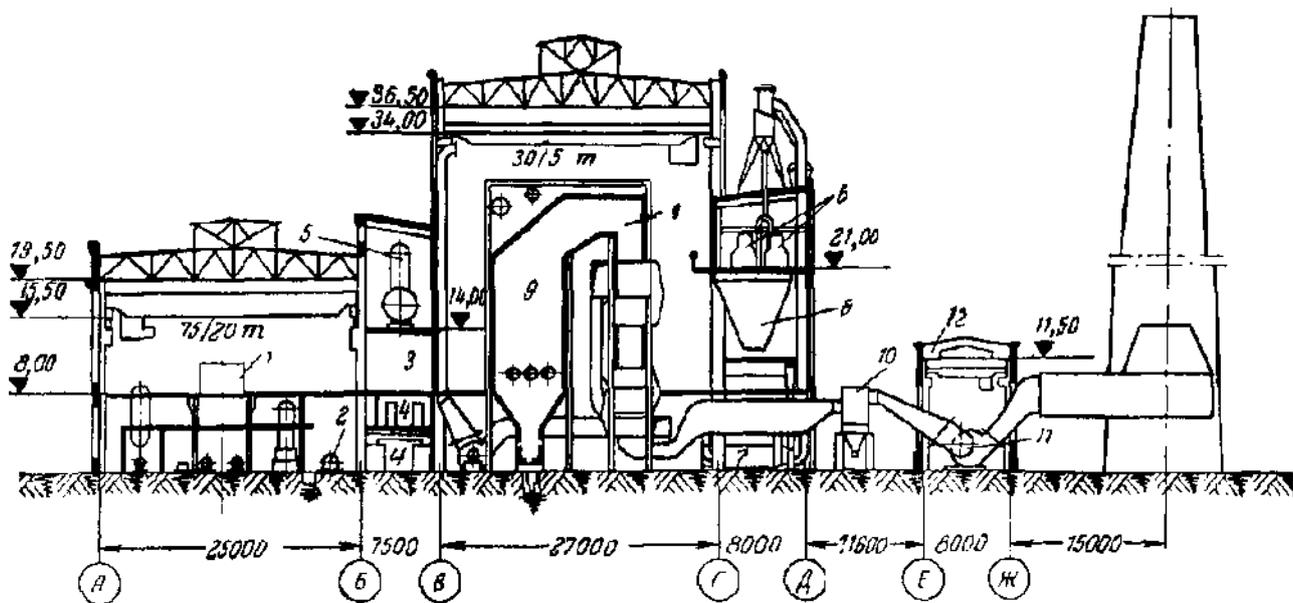


Рис. 1. Схема главного корпуса ТЭС

В состав современной паросиловой ТЭС входят следующие объекты:

- производственного назначения;
- подсобно-производственного назначения;
- вспомогательно-бытового назначения.

Все объекты соединены между собой инженерными и транспортными коммуникациями.

Во многих отечественных и зарубежных ТЭС все энергоблоки размещаются в одном здании – в главном корпусе. Такой вид размещения называется полиблочная компоновка. Такую компоновку имеют Конаковская ГРЭС (8х300 МВт), Заинская ГРЭС (12х200 МВт), ТЭС Shoaiba в Саудовской Аравии (5х400 МВт) и т.д. На рис. 2 показаны виды на главный корпус со стороны машинного отделения Заинской ГРЭС (а) и машинный зал внутри Заинской ГРЭС (б) [2].



а)



б)

Рис. 2. Вид на главный корпус со стороны машинного отделения Заинской ГРЭС (а), вид на машинный зал внутри Заинской ГРЭС (б)

Преимущества такого размещения в главном корпусе в сравнении с моноблочным являются:

- сокращается удельный расход строительных конструкций и материалов;

- уменьшается размер промышленной площадки, на которой располагается станция;
- снижаются затраты на техническое обслуживание и повышение надежности оборудования;
- снижается объем работы в целом по благоустройству территории.

Но также есть и недостатки, которые являются причинами повышенной опасности распространения пожара при некоторых авариях, которые в результате этого из строя может выйти несколько агрегатов ТЭС. Устройство противопожарных перегородок между энергоблоками в главном корпусе невозможно, поэтому пожар может распространиться и на соседние энергоблоки, в результате чего вывести все электрооборудование из строя [2].

За последние 5 лет на электростанциях произошло около 8 крупных аварий с выходом из строя нескольких энергоблоков [3]. Последовательность событий отображена в таблице.

Таблица

Крупные аварии на электростанциях за последние 5 лет

Дата аварии	Наименование электростанции
2 марта 2016 г.	Охинская ТЭЦ
26 января 2017 г.	Пензенская ТЭЦ-1
1 октября 2017 г.	Якутская ГРЭС-1
3 февраля 2018 г.	Первомайская ТЭЦ-14
3 марта 2018 г.	Смоленская ТЭЦ-2
13 января 2020 г.	Хабаровская ТЭЦ-1
11 декабря 2020 г.	Липецкая ТЭЦ-2
23 декабря 2021 г.	Улан-Удэнская ТЭЦ-1

23 декабря 2021 г. произошла авария на Улан-Удэнской ТЭЦ-1 в результате короткого замыкания в подвальном помещении турбинного цеха, возникло возгорание в кабельном отсеке, перебой в подаче горючего и мазута в блоке ТЭЦ, в последствии чего отключились 6, 7, 8, 9 котлы и 6, 7 турбогенераторы. В связи с этим прекратилась подача тепла и горячей воды в 70% жилых домов и квартир. Ликвидация аварии прошла успешно, службы МЧС, инженеры и работники ТЭЦ-1 устранили последствия чрезвычайного происшествия [4].

По статистике 90 % крупных аварий вызваны отказами в работе оборудования и сопровождаются пожаром, остальные 10 % – следствие повреждение строительных конструкций. На рис. 3 показаны основные места возникновения пожара на ТЭС.

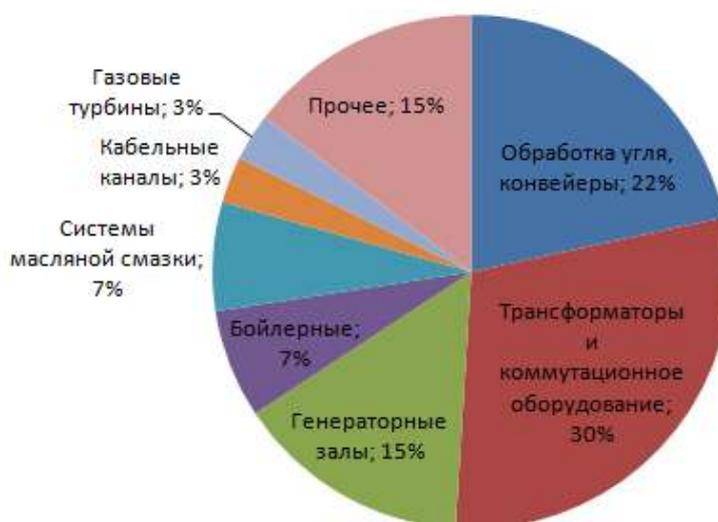


Рис. 3. Распространенные места возникновения пожаров на ТЭС

Основные причины крупных аварий в главных корпусах ТЭС:

- ошибки эксплуатационного персонала;
- ошибки проектирования и монтажа строительных конструкций и сооружений;
- некачественный ремонт основного и вспомогательного оборудования;
- ошибки ОДУ;
- внешние факторы.

На первоначальном этапе проектирования пожарной защиты на ТЭС важно рассмотреть возможности:

- подача сигнала управления системой пожаротушения;
- оперативное фиксирование состояние системы на щитах управления ЭС;
- прием сигнала от ручных извещателей на территории и в помещениях ТЭС;
- обучение всего персонала управлению эвакуацией людей при пожаре.

Важно учитывать, что пожарную безопасность должны осуществлять высококвалифицированные специалисты, которые должны иметь все навыки и умения, а также понимать все особенности работы в энергетике [5].

Также можно рассмотреть территориальную межсистемную связь. Это поможет оценить как отдельную техническую систему, либо как внесистемную связь. Наиболее оптимизированным вариантом повышения надежности является уменьшение числа внесистемных связей путем сокращения технических систем, размещаемых в главном корпусе до установленного неравенства:

$$K \leq U,$$

где  $K$  – увеличение капиталовложений за счет строительства энергоблоков в различных главных корпусах, млн р.;

$U$  – ущерб от возможных аварий, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, млн р.

Данный способ позволит уменьшить степень концентрации однотипных производственных линий, который в свою очередь может содействовать повышению безопасности при эксплуатации.

### **Выводы**

Таким образом, повышение надежности и сокращение удельных капиталовложений в строительство новых ТЭС привела к повышению КПД и мощности энергоблоков. Конечно, вместе с этим усложнились производственно-технические системы и увеличились риски аварий, однако на сегодняшний день самым оптимальным решением данной проблемы является оптимизация компоновочных решений главных корпусов.

### **Библиографический список**

1. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России № 182 от 25 марта 2009 г. // МЧС России : сайт. – Электрон. дан. – Москва, 1997–2021. – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/svody-pravil/673>. – Дата обращения: 25.03.2022. – Загл. с экрана.
2. Белов, В. В. Крупные аварии на ТЭС и их влияние на компоновочные решения главных корпусов / В. В. Белов, Б. К. Пергаменщик // Вестник Московского государственного строительного университета. – 2013. – № 4. – С. 61–69.
3. Хронология аварий на ТЭЦ и котельных, приведших к крупным перебоям теплоснабжения [Электронный ресурс] // ТАСС : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://tass.ru/info/13285341>. – Дата обращения: 25.03.2022. – Загл. с экрана.

4. В связи с аварией на ТЭЦ-1 в столице Бурятии объявлен режим ЧС [Электронный ресурс] // ВЕСТИ Бурятия : сайт. – Электрон. дан. – [б. м.]. – Режим доступа: <https://bgtrk.ru/news/society/211310>. – Дата обращения: 25.03.2022. – Загл. с экрана.

5. Кудашкин, А. В. Пожарная безопасность на объектах энергетики / А. В. Кудашкин // Новая наука : проблемы и перспективы. – 2016. – № 7–1 (91). – С. 15–18.

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**ПОЖАРНАЯ И ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ:  
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**Выпуск 2(12), 2022**

(на русском, английском языках)

Учредитель и издатель: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия гражданской защиты Министерства по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Донецкой Народной Республики».

ДНР, 83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, 34 А

Тел.: +7 (856) 303-27-01

Адрес редакции: ДНР, 83050, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 34 А

Тел.: +7 (856) 332-17-21

E-mail: agz\_ptb@mail.dnmchs.ru, agz\_science@mail.dnmchs.ru

Сайт: <http://agz.dnmchs.ru/agz/content/journaltb>

**Над выпуском работали:**

Бойко Н.И.

Мельникова Н. Г.

Шатохина А.М.

Шульженко О.В.

Новикова Т.В.

Паниотова Д.Ю.

Демченко Н.С.

Щукина Н.Г.

Включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (№ 495-12/2018 от 21.12.2018 г.; № 257-09/2022 от 05.09.2022 г.).

ISSN: 2617-6998; (E) ISSN 2617-7005.

**За достоверность информации несут ответственность авторы.**

**Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на Журнал при цитировании обязательны.**