

ХАРАКТЕРИСТИКА ФАКТОРОВ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ КОТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ

BOILER DEPARTMENTS OPERATING SAFETY FACTOR

V. Tazov
M. Goryunov
S. Sharygin
V. Beginin
G. Priyatkin

Annotation

Failure analysis of the boiler department devices shows that the most dangerous are failures of control and automation systems. The results can be used to assess the degree of boilers operated equipment reliability.

Keywords: industrial safety, boiler department, accident.

Тазов Виталий Валерьевич
Директор ООО "Дефектоскопия и Экспертиза"
Горюнов Михаил Александрович
Директор
ООО "Спасательное формирование – "Десант"
Шарыгин Сергей Маркелович
Директор ООО НП "ЦИД"
Бегинин Виктор Александрович
Ген. директор. Эксперт.
ООО "ГСЭ–Оренбург"
Прияткин Георгий Викторович
Эксперт ООО "Интеграл–эксперт"

Аннотация

Анализ отказов устройств котельного цеха показывает, что наиболее опасны отказы системы контроля и автоматики технологического оборудования газораспределительного устройства, так как они приведут к сильному снижению надёжности других видов оборудования. Полученные результаты могут быть использованы для оценки степени надёжности эксплуатируемого оборудования котельных.

Ключевые слова:

Промышленная безопасность, котельный цех, авария.

Использование системного подхода для анализа факторов безопасности эксплуатации оборудования котельных цехов, в частности отказов в работе технологического оборудования, трубопроводов, систем управления, противоаварийной защиты позволяет снизить возможные последствия аварий в котельных цехах, ущерб и число пострадавших людей, оставшихся без теплоснабжения.

Осуществление превентивных мероприятий, направленных на повышение устойчивости функционирования котельных, надёжности эксплуатируемого оборудования предполагает инвестирование средств. При этом общество всегда ограничено в своих возможностях, поэтому встаёт вопрос о том, какие мероприятия по повышению безотказности оборудования, по снижению негативного воздействия на окружающую среду в результате эксплуатации котельных цехов целесообразно осуществлять в первую очередь, а какими можно пренебречь. Принятия подобного рода решений возможно с использованием системного анализа.

Декомпозиция проблемы факторов обеспечения про-

мышленной и экологической безопасности эксплуатации оборудования котельных цехов позволяет выделить ряд мероприятий, способствующих уменьшению числа отказов котельных, реализована в виде дерева целей (рисунк 1).

При рассмотрении вопроса безопасности котельных цехов все мероприятия можно разделить на две категории:

- ◆ мероприятия инженерно–технического характера;
- ◆ мероприятия организационно–правового характера.

Инженерно–технические мероприятия, касающиеся топлива, технологии, оборудования и повышения устойчивости функционирования котельных, являются мерами по снижению опасности источника, а мероприятия, касающиеся размещения котельных – это меры, обеспечивающие снижение промышленной и экологической безопасности котельных для элементов окружающей среды [1].

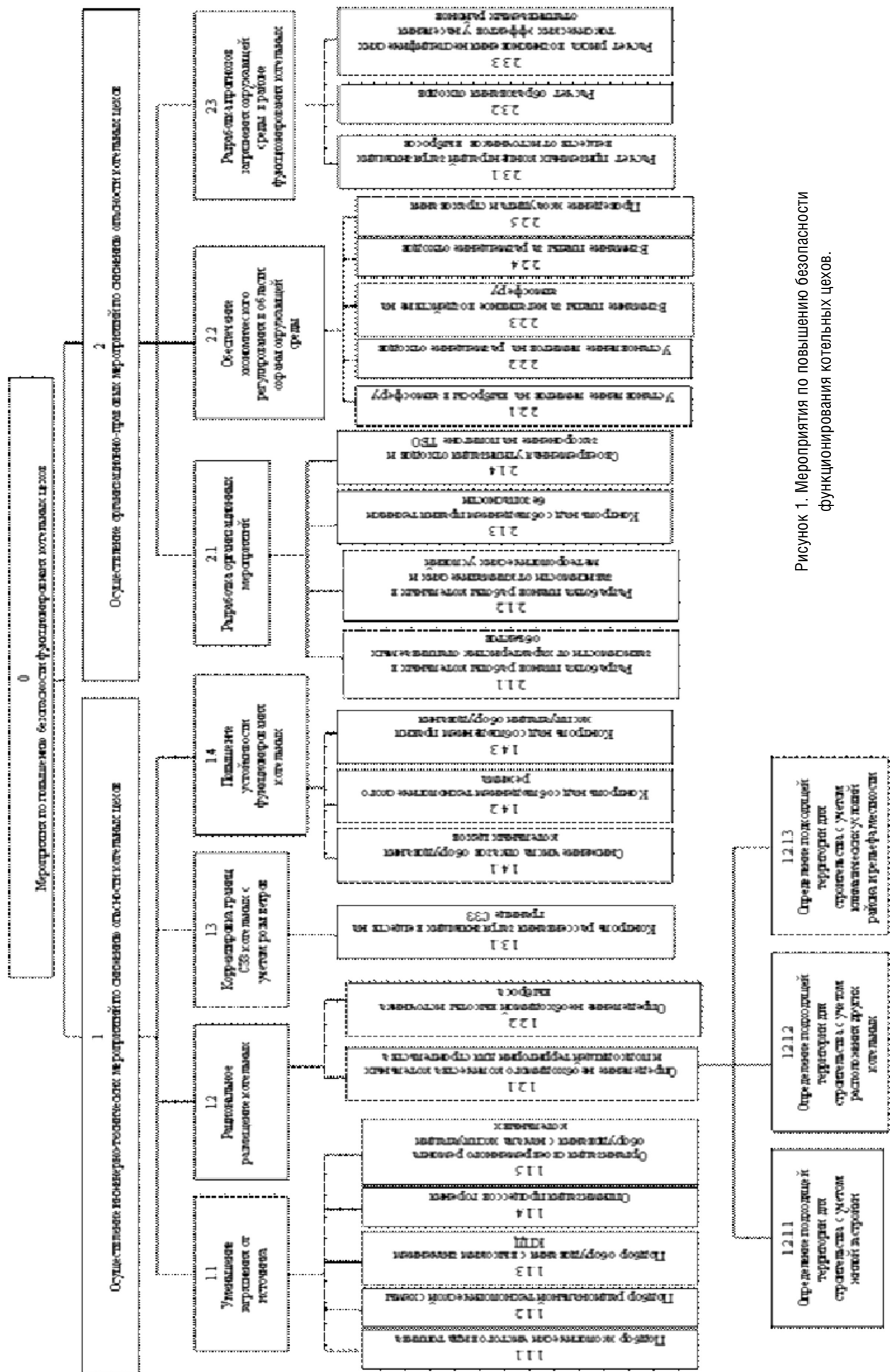


Рисунок 1. Мероприятия по повышению безопасности функционирования котельных цехов.

Наиболее перспективной и актуальной, для снижения количества отказов оборудования и обеспечению безопасности функционирования котельных цехов, является группа мер, которые можно скомпоновать по направлениям:

- ◆ ориентация на эксплуатацию трубопроводов из стойких к коррозии материалов;
- приоритетность внедрения полимерных материалов и теплоизоляции из невлагоёмких высокоэффективных утеплителей;
- ◆ внедрение полностью автоматизированных устройств, что поможет решить проблему повышения эффективности работы инженерной инфраструктуры путём регулирования и оптимизации работы агрегатов;
- ◆ из технологической цепи следует исключить ненадёжные устройства вращательного действия, заменить бойлеры установками нового поколения, например, на трансзвуковые струйно-форсуночные аппараты, не содержащие трущихся деталей;
- ◆ использование новых технологий подготовки воды и очистки от отложений на внутренних поверхностях теплообменников и котлов, применение новых методов прочистки подземных сетей тепло- и водоснабжения, в том числе бестраншейным способом;
- ◆ приоритетность применения более надёжной расходно-запорной арматуры.

Организационно-правовые мероприятия обеспечения безопасности функционирования котельных цехов можно разделить на три группы:

- ◆ организационные, такие как разработка планов работы котельных в зависимости от характеристик отапливаемых объектов, времени года и метеорологических условий, контроль над соблюдением правил техники безопасности, своевременная утилизация отходов;
- ◆ экономические: проведение аудита и страхования, установление лимитов на выбросы в атмосферу и размещение отходов, взимание платы за загрязнение окружающей среды;
- ◆ разработка прогнозов воздействия на окружающую среду в районе функционирования котельных: расчет влияния котельных на атмосферу, расчет риска возникновения токсических эффектов в результате загрязнения атмосферы у населения [1].

При построении дерева целей был выделен блок инженерно-технических мероприятий и повышения безопасности функционирования котельных (рис. 1).

Отказы оборудования котельных цехов могут привести к следующим негативным последствиям:

- ◆ техногенные аварии;
- ◆ чрезвычайной ситуации;
- ◆ простой оборудования;
- ◆ потеря работоспособности оборудования: частичная или полная.

Наиболее нежелательным событием при нормальном функционировании котельной является аварийная ситуация, вызванная возникновением пожара, которая может повлечь за собой поражение персонала и значительный материальный ущерб. Другим и наиболее распространённым вариантом аварийной ситуации является нарушение работы котельной по причине отказов оборудования, в результате чего жители отапливаемого района останутся без отопления и горячего водоснабжения. Вероятности этих событий рассчитаны с помощью дерева отказов методом нечетких чисел [2].

На рисунке 2 приведен анализ причин возникновения пожара в котельном цеху, одной из причин которого явилась разгерметизация газопровода при помощи метода построения "дерева отказов".

Главное, исходные и промежуточные события обозначены:

- A – главное событие, возникновение пожара в котельном цеху;
- B – разгерметизация магистрального газопровода;
- C – попадание искры;
- D – нарушение технологического регламента;
- E – механическое разрушение магистрального газопровода;
- F – превышение допустимого давления;
- G – отказ приборов контроля и автоматики;
- H – отказ предохранительного устройства;
- I – износ и повреждение металла газопровода;
- J – отказ соединений;
- K – коррозионные процессы;
- L – производственный брак;
- M – повреждение фланцевых соединений;
- N – потеря прочности сварочных соединений;
- O – ошибка при контроле;
- P – нарушение правил эксплуатации электрооборудования;
- Q – нарушение правил техники безопасности;
- R – другие причины (отсутствие разрешающих документов и др.);
- S – выход газа в помещение котельной в концентрационных пределах воспламенения.

Вероятности исходных событий определены методом экспертных оценок и представлены на рис. 2.

Исходные данные для оценки факторов безопасности и анализа причин возникновения пожара в котельном цеху при помощи метода построения "дерева отказов" приведены в табл. 1.

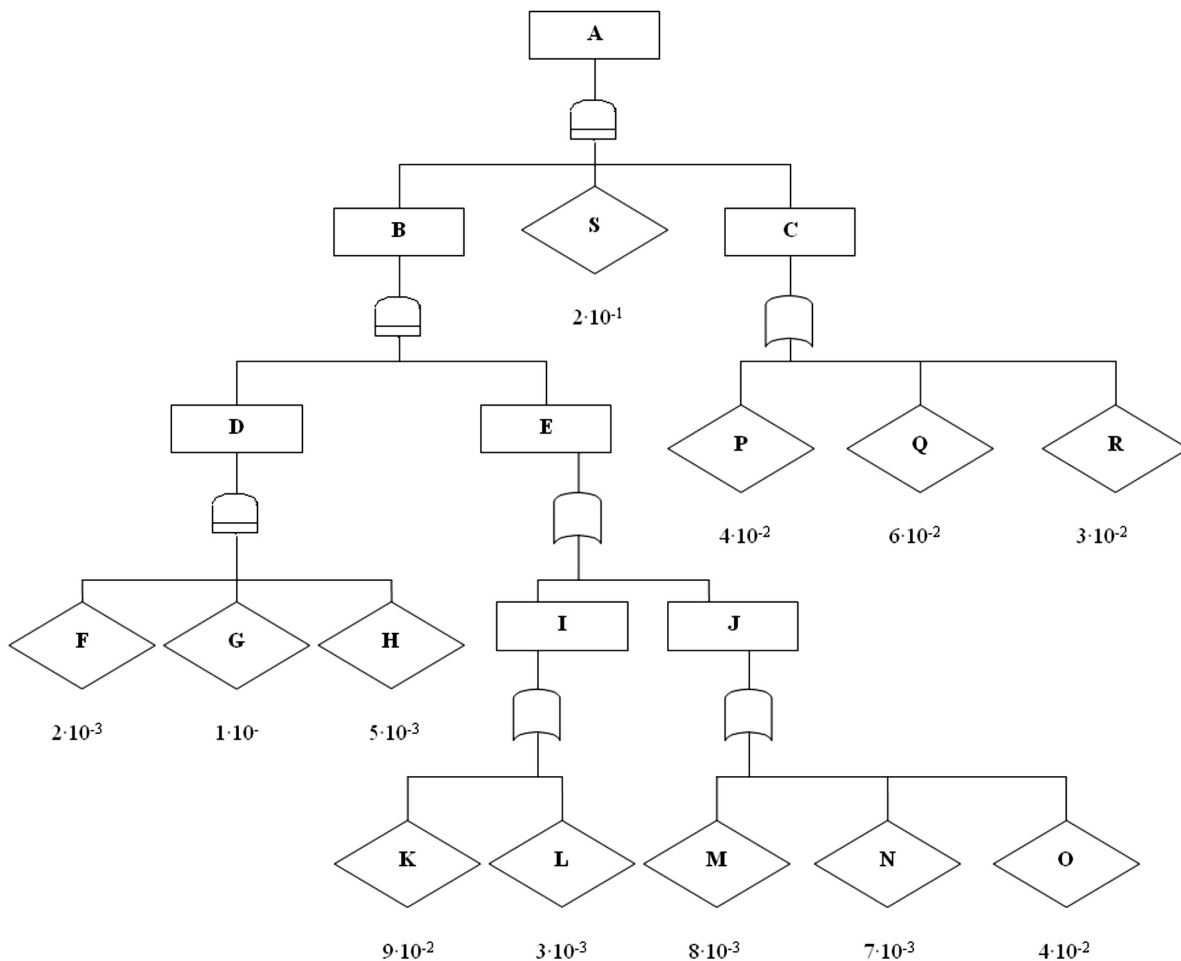


Рисунок 2. Анализ причинвозникновения пожара в котельном цеху при помощи метода построения "дерева отказов".

Таблица 1.

Исходные данные для построения "дерева отказов".

Код исходного события	m (модальное число)	$\alpha = \beta = 0,125m$
F	$2,00 \cdot 10^{-3}$	$0,25 \cdot 10^{-3}$
G	$1,00 \cdot 10^{-3}$	$0,12 \cdot 10^{-3}$
H	$5,00 \cdot 10^{-3}$	$0,62 \cdot 10^{-3}$
K	$9,00 \cdot 10^{-2}$	$1,12 \cdot 10^{-2}$
L	$3,00 \cdot 10^{-3}$	$0,37 \cdot 10^{-3}$
M	$8,00 \cdot 10^{-3}$	$1,00 \cdot 10^{-3}$
N	$7,00 \cdot 10^{-3}$	$0,87 \cdot 10^{-3}$
O	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$0,50 \cdot 10^{-2}$
P	$4,00 \cdot 10^{-2}$	$0,50 \cdot 10^{-2}$
Q	$6,00 \cdot 10^{-2}$	$0,75 \cdot 10^{-2}$
R	$3,00 \cdot 10^{-2}$	$0,37 \cdot 10^{-2}$
S	$2,00 \cdot 10^{-1}$	$0,25 \cdot 10^{-1}$

Вычисленная вероятность возникновения пожара в котельном цеху составляет $PA = (3,50 \cdot 10^{-11}; 1,60 \cdot 10^{-11}; 1,60 \cdot 10^{-11})$. Для уменьшения вероятности пожара, наиболее эффективным является снижение вероятности попадания искры, которая составляет $PC = (1,25 \cdot 10^{-1}; 1,49 \cdot 10^{-2}; 1,49 \cdot 10^{-2})$ и обуславливается человеческим фактором, при разгерметизации магистрального газопровода. В этой связи необходимо строгое соблюдение оператором правил эксплуатации электрооборудования и правил техники безопасности. Для снижения вероятности разгерметизации газопровода, приводящей к возникновению пожара и составляющей $PB = (1,38 \cdot 10^{-9}; 6,87 \cdot 10^{-10}; 6,87 \cdot 10^{-10})$, необходимо соблюдение технологического регламента при его эксплуатации и своевременный контроль над состоянием металла газопровода и соединений, при необходимости ремонт и замена.

Анализ отказов устройств котельного цеха показывает, что наиболее опасны отказы системы контроля и автоматики технологического оборудования газораспределительного устройства, так как они приведут к сильному снижению надёжности других видов оборудования.

Полученные результаты могут быть использованы при оценке факторов безопасности и степени надёжности эксплуатируемого оборудования котельных, проведения организационно-технических мероприятий по повышению безотказности оборудования, снижения риска аварий и простоя оборудования котельных цехов, а также для разработки и реализации комплекса мер по модернизации производства с целью повышения безопасности эксплуатации котельных цехов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Внуков А.К. Режимно-наладочные испытания котлов малой мощности, работающих на газе // Теплоэнергетика. – 2005. – №9. – с.11-15.
2. Куюнджич С.М. Разработка и анализ моделей надёжности и безопасности систем. – М.: Физматлит, 2001. – 387с.

© В.В. Тазов, М.А. Горюнов, С.М. Шарыгин, В.А. Бегинин, Г.В. Прияткин, (vv_tazov@mail.ru), Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»,

24-27 мая
Уфа-2016






Газ. Нефть. Технологии

XXIV международная выставка

Место проведения
ВДНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158



#ГАЗНЕФТЬТЕХНОЛОГИИ #БВК
www.gntexpo.ru



(347) 246 41 77, 246 41 93
e-mail: gasoil@bvkeexpo.ru