

Обоснование ВОЗМОЖНОСТИ ОТСТУПЛЕНИЙ

от норм и правил промышленной безопасности на примере факельного сепаратора

Юрий ПОПКОВ, главный инженер
Михаил ЧЕРНЫХ, начальник отдела мониторинга
Алексей ЧУРИЛОВ, инженер I категории
Алексей ЖУРАВЛЕВ, инженер I категории ООО «ИНТЕРЮНИС»

Факельный сепаратор (ФС) участвует в технологическом процессе, в котором задействовано большое количество оборудования. Вследствие отсутствия резерва остановка ФС для внутреннего осмотра не реже одного раза в два года приводит к остановке всей линии подготовки нефти и существенным экономическим потерям.

Для снижения этих потерь рассмотрены три различных решения:

- продолжить останавливать всю линию подготовки нефти каждые два года для внутреннего осмотра ФС;
- установить резервный ФС и каждые два года переключаться на него при внутреннем осмотре;
- увеличить периодичность проведения технических освидетельствований до восьми лет – минимального срока периодических обследований остального оборудования линии подготовки нефти – при условии внедрения компенсирующих мероприятий (КМ).

Критериями оценки каждого из них выбраны единовременные и периодические затраты. Отсутствие каких-либо единовременных вложений в первом варианте нейтрализуется колоссальными периодическими затратами из-за остановки всей линии подготовки нефти каждые два года. Сравнение второго и третьего вариантов показало, что единовременные расходы в них одного порядка, однако периодические вложения при подключении резервного ФС выше вследствие более частого проведения технических освидетельствований – каждые два года вместо восьми. Поэтому наиболее оптимальным решением стал переход на восьмилетний период технических освидетельствований с назначением КМ.

Одной из составляющих КМ выбрана установка системы мониторинга ФС, основной целью которой является определение возможности дальнейшей безопасной эксплуатации факельного сепаратора на основании контроля технического состояния и прогноза ресурса. Си-

стема мониторинга осуществляет анализ и запись в базу данных различных параметров эксплуатации ФС и результатов акустико-эмиссионного контроля.

В качестве второй составляющей КМ предусмотрена разработка соответствующего стандарта организации, в котором указываются параметры мониторинга, а также объемы, методы и периодичность диагностирования.

Для обоснования достаточности принятых КМ могут быть использованы количественные результаты анализа риска, например, деревьев отказов и событий. При этом необходимо учитывать изменение только дерева отказов, так как в связи с увеличением периодичности технических освидетельствований дерево событий не меняется.

Основная опасность при эксплуатации ФС связана с возможностью возникновения аварий, приводящих к его разгерметизации (рис. 1). Стоит отметить, что изменение сроков периодических обследований влияет только на вероятность отказов по причине физического износа, тогда как остальные факторы остаются неизменными. Формирование ветви «Физический износ» до и после внедрения КМ показано на рисунке 2.

В связи с возможностями метода и наличием «человеческого фактора» вероятность пропуска дефекта при визуальном и измерительном контроле намного выше, чем при акустико-эмиссионном, даже с учетом пренебрежительно малой вероятности отказа системы мониторинга.

На рисунке 3 представлены зависимости вероятностей разгерметизации ФС до и после внедрения КМ от времени эксплуатации. Итоговая вероятность

определяется сложением постоянной части, зависящей от ошибок персонала, работы вспомогательного оборудования и внешних воздействий, и переменной части, обусловленной временем эксплуатации и методом контроля.

При эксплуатации ФС менее 16 лет значение итоговой вероятности отказа совпадает с вероятностью разгерметизации без учета износа. Факторами, определяющими вероятность возникновения аварий в этом случае, являются отказы систем КИПиА, внешние воздействия и ошибки персонала. При эксплуатации от 16 до 22 лет вероятность отказов увеличивается по причине влияния степени износа. Эксплуатация свыше 22 лет характеризуется резким возрастанием вероятности возникновения аварий. При этом итоговая вероятность разгерметизации практически совпадает с вероятностью отказов по причине износа и таким образом определяется уже собственным техническим состоянием ФС. Как видно из графиков, итоговая вероятность разгерметизации ФС для периодов эксплуатации 2 и 8 лет совпадает и не зависит от износа.

Однако практика показывает, что использование сложных количественных методов анализа риска зачастую дает значения, точность которых для сложных систем невелика. Это является следствием того, что получаемые оценки не являются абсолютно верными из-за неточности и недостаточности исходных данных, неопределенности параметров вероятности отказов, неучета технического состояния элементов и других факторов. Одним из КМ в данной ситуации является установка системы мониторинга, которая способна выявлять производственные и эксплуатационные дефекты на ранней стадии их зарождения, что позволяет увеличить интервал между внутренними осмотрами и значительно снизить риск возникновения аварийной ситуации по причине физического износа.

Нормы обслуживания и ремонта оборудования в действующей системе планово-предупредительных ремонтов сильно

Рис. 1. Дерево отказов

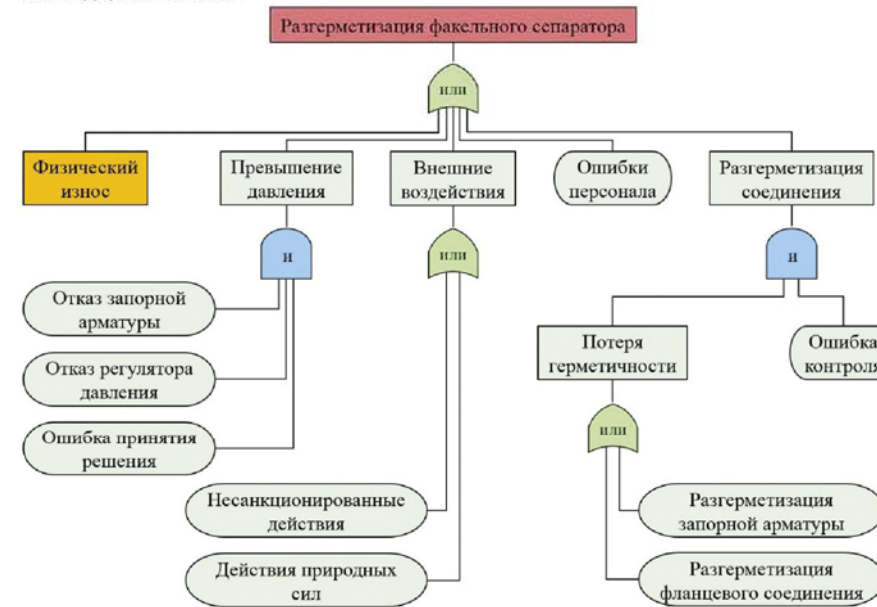


Рис. 2. Формирование ветви «Физический износ»

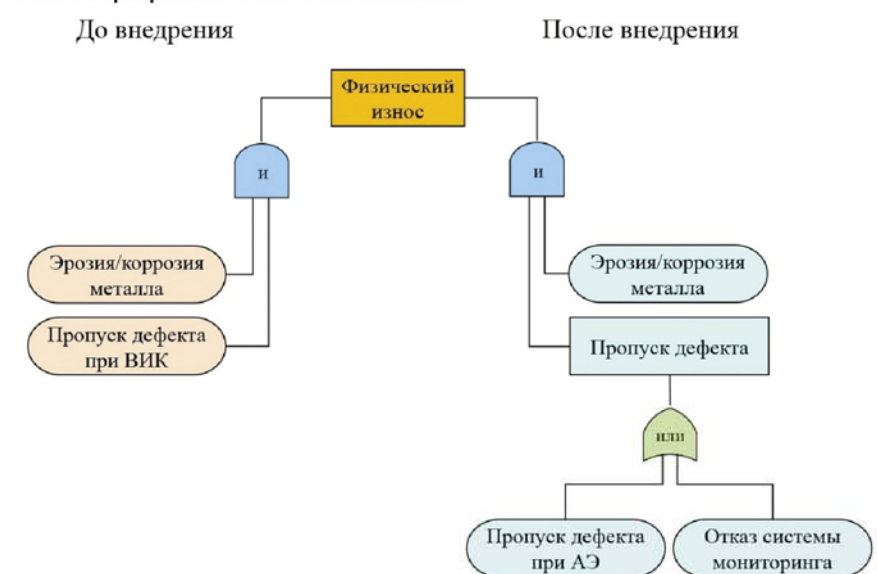
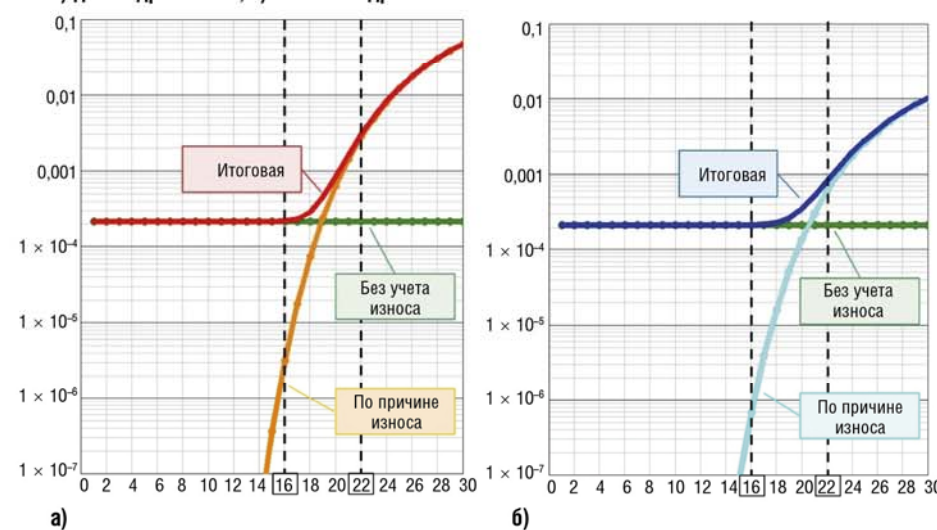


Рис. 3. Зависимости вероятностей разгерметизации от времени эксплуатации [- / год]: а) до внедрения КМ, б) после внедрения КМ



устарели. Утвержденные Ростехнадзором в 2002–2003 годах правовые документы основаны на концепции обеспечения абсолютной безопасности как состояния защищенности жизненно важных интересов личности и общества [2]. Между тем, в России произошла смена парадигмы обеспечения промышленной безопасности. В Федеральном законе, выпущенном в 2002 году [3], безопасность уже определяется как состояние, при котором отсутствует недопустимый риск (концепция приемлемого риска).

Многообразие и сложность технического оборудования приводят к тому, что существующие общие нормы и правила регламентируют требования, которые в ряде случаев являются избыточными и нерациональными, что приводит к существенным экономическим потерям. В таких обстоятельствах возможны отступления от норм и правил с обязательным обоснованием безопасности и определением необходимых КМ [4]. Принятые отступления с учетом КМ не должны приводить к увеличению риска.

Примером методики эксплуатации ФС по фактическому техническому состоянию является разработанный компанией ООО «ИНТЕРЮНИС» стандарт [5], одобренный в Ростехнадзоре. Данный документ содержит требования к системе мониторинга, при установке которой возможна работа изотермических хранилищ без вывода их из эксплуатации.

Литература:

1. ФНП «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением».
2. Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (в редакции от 13 июля 2015 года).
3. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (в редакции от 28 ноября 2015 года).
4. ФНП «Общие требования к обоснованию безопасности опасного производственного объекта».
5. СТО-03-001-10 «Методика комплексного мониторинга технического состояния изотермических резервуаров сжиженных газов».

ООО «ИНТЕРЮНИС»
107045 Москва, Последний пер., д. 11, стр. 1
Тел. + 7 (495) 363-15-68
Факс + 7 (495) 363-15-68
E-mail: interunis@interunis.ru
www.interunis.ru