

Оценка возможности продления срока безопасной эксплуатации системы автоматизации технического устройства, эксплуатируемого на опасном производственном объекте

**Давыдов С. А.¹, Климов О. Ю.², Крылов Д. И.³, Макеев М. В.⁴,
Тарасов П. А.⁵, Рамзин А. Б.⁶, Яшников Д. В.⁷**

¹Давыдов Сергей Александрович / Davydov Sergey Aleksandrovich – заместитель заведующего, отдел автоматизированных систем управления технологическими процессами;

²Климов Олег Юрьевич / Klimov Oleg Yurevich - заместитель заведующего, Инжиниринговый центр;

³Крылов Денис Иванович / Krylov Denis Ivanovich – заместитель заведующего;

⁴Макеев Максим Владимирович / Makeev Maxim Vladimirovich – заведующий;

⁵Тарасов Павел Андреевич / Tarasov Pavel Andreevich - инженер 1-ой категории, отдел оценки соответствия;

⁶Рамзин Алексей Борисович / Ramzin Aleksey Borisovich – заместитель заведующего;

⁷Яшников Даниил Валерьевич / Yashnikov Daniil Valerevich – инженер 2-ой категории, лаборатория неразрушающего контроля, технической диагностики и металловедения, Акционерное общество «Центральное конструкторское бюро нефтеаппаратуры», г. Подольск

Аннотация: В данной статье рассмотрены вопросы оценки продления срока безопасной эксплуатации системы автоматизации технического устройства при эксплуатации последнего в пределах срока безопасной эксплуатации, установленного заводом-изготовителем, и при проведении экспертизы промышленной безопасности технического устройства.

Abstract: This article describes how to assess the extension of the safe operation of the automation system of technical devices in operation in the last limits of the safe use of installed factory - and during the examination of industrial safety of technical devices.

Ключевые слова: система автоматизации, срок безопасной эксплуатации, техническое устройство, техническое диагностирование, экспертиза промышленной безопасности.

Keywords: automation system, the safe operation, maintenance device, technical diagnostics, examination of industrial safety.

В настоящее время на объектах нефтяной и газовой промышленности эксплуатируются технические устройства, которые по сути своей являются комплектными техническими устройствами (КТУ), в котором все компоненты выполняют взаимосвязанные технологические функции, при условии подтверждения соответствия всех их компонентов требованиям промышленной безопасности. Таким образом, в состав КТУ входят взаимосвязанные технические устройства и система автоматизации (СА), обеспечивающая их технологическое взаимодействие в рамках КТУ и технологическое взаимодействие последнего с другими техническими устройствами опасного производственного объекта посредством вхождения в систему автоматического управления технологическим процессом.

Техническое устройство обычно имеют более продолжительный срок службы, чем срок службы, обеспечивающей их СА. Так, например расчётный срок службы технологического оборудования емкостного и колонного типов согласно СТО Газпром 2-2.3-331-2009 [1] может достигать 40 лет. Согласно федеральному закону [2] техническому устройству устанавливается срок службы 20 лет, при отсутствии в технической документации данных о сроке службы такого технического устройства. При этом срок службы СА согласно Общим техническим требованиям на СА [3] установлен 15 лет, а техническими условиями завода-изготовителя [4; 5] 12 - 15 лет. Таким образом, в процессе эксплуатации технического устройства в рамках срока службы, установленного заводом-изготовителем технического устройства, возникает потребность в оценке срока безопасной эксплуатации СА данного технического устройства для поддержания уровня промышленной безопасности последнего на заданном уровне.

Кроме того, технические устройства в случаях, установленных законодательством [2; 6], подлежат экспертизе промышленной безопасности (ЭПБ). Согласно Приказу [7], работы по определению возможности продления срока безопасной эксплуатации могут проводиться как в отношении отдельных технических устройств, оборудования, сооружения, так и в отношении технологического комплекса, в составе которого эксплуатируются отдельные технические устройства, оборудование, сооружение.

Следовательно, при проведении ЭПБ КТУ с целью продления срока безопасной эксплуатации КТУ в целом, требуется выполнить, в том числе, оценку технического состояния СА КТУ по следующим направлениям:

безопасность производственного персонала [6];

безопасность технологического процесса [1; 6].

С учётом вышесказанного, работы по оценке технического состояния СА КТУ, с целью продления срока безопасной эксплуатации, в целом будут выполняться согласно алгоритму представленном на рисунке 1.

Рис. 1. Алгоритм оценки технического состояния СА КТУ



В ходе анализа документации (формуляры и паспорта; журнал учета отказов СА; журнала изменений и модернизаций СА) производится определение: времени наработки системы; статистики отказов; перечень элементов, наиболее подверженных отказам; полноты внедрения бюллетеней заводоизготовителей СА.

В ходе анализа статистической информации по СА КТУ необходимо провести проверку постоянства параметра потока отказов в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60605-6 [9]. В случае если наработки между последовательными отказами не имеют тенденции ни к увеличению, ни к уменьшению, тогда СА КТУ после каждого ремонта можно рассматривать как новую. В этом случае продление срока безопасной эксплуатации производится на срок, который не превышает срок определенный производителем СА КТУ и уточненный экспертной организацией по результатам следующего этапа - технического диагностирования.

На этапе технического диагностирования СА КТУ проводится контроль технического состояния элементов СА визуально и/или с использованием инструментальных средств. При этом определяются:

а) неисправности, оказывающие влияние на:
 безопасность персонала (электробезопасность);
 безопасность технологического оборудования КТУ (возможность останова КТУ посредством СА КТУ);

б) факторы, влияющие на скорость деградации элементов СА.

Применяемые виды контроля и контролируемые элементы СА КТУ приведены соответственно в таблицах 1 и 2.

На этапе испытания на функционирование проводятся комплексные испытания (опробование) СА КТУ в составе КТУ с пуском КТУ в работу в составе технологической установки или опасного

производственного объекта в целом. Количество требуемых пусков КТУ определяется на основании методики комплексного опробования изготовителя СА КТУ.

Таблица 1. Применяемые виды контроля

Область контроля	Способ контроля		Область влияния
	Визуальный	Инструментальный	
Заземление оборудования	Наличие	Сопротивление	Безопасность персонала (требования Правил [8])
Металлосвязь с контуром заземления	Наличие	Сопротивление	
Отсутствие доступа к токоведущим частям	Отсутствие	—	
Изоляция кабельных линий	Отсутствие повреждений	Сопротивление изоляции	
Метрологические характеристики каналов аварийных защит	—	Погрешность	Безопасность технологического оборудования (требования промышленной безопасности [2])
ЧМИ	Отсутствие внешних повреждений. Читаемость надписей. Наличие пломб.	—	
Микроклимат	Отсутствие конденсата	Температура, влажность	Скорость деградационных процессов
Качество электропитания (внешнее, внутреннее)	—	Качество электропитания	
Состояние контактных групп	Целостность, отсутствие подгораний	Переходное сопротивление	
Состояние паяных соединений	Окисление, повреждение защитных покрытий	—	

Таблица 2. Контролируемые элементы

Контролируемый элемент	Проверяемый параметр	Метод проверки	Предмет поиска	Влияние на скорость протекания деградационных процессов	Корректирующие мероприятия по устранению неисправности
Вентиляторы охлаждения	Факт вращения вентилятора	Визуально	Вращение вентилятора	Глобально	Заменить вентилятор
	Степень износа	Визуально, лёгким покачиванием лопастей от руки	Наличие люфтов, подгораний обмоток	Локально, в пределах типового элемента замены	Заменить вентилятор
	Наличие загрязнений	Визуально	Наличие пыли, грязи и других загрязнений, ухудшающих работу вентиляторов	Локально, в пределах типового элемента замены	Устранение загрязнений
Печатные платы	защитное покрытие	Визуальный осмотр с использованием микроскопа, эндоскопа	Механические повреждения, отслоения лакового покрытия	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
	печатные проводники		Микротрещины, наличие	Глобально	Установка ремкомплекта

			коррозии		
	точки пайки		Коррозия, окислы, деформация	Глобально	Установка ремонтного комплекта
Внутренние соединители	Разъёмы	Визуальный осмотр, испытания методом подключений и отключений	Остаточная «пружинистость» контактов (уточнить) Наличие коррозии, окислов	Глобально	Установка ремкомплекта

Продолжение таблицы 2

Контролируемый элемент	Проверяемый параметр	Метод проверки	Предмет поиска	Влияние на скорость протекания деградационных процессов	Корректирующие мероприятия по устранению неисправности
Внутренние соединители	Провода	Визуальный осмотр состояния изоляции	Наличие трещин, открытых повреждений изоляции	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
Активные компоненты	Интегральные микросхемы, транзисторы, стабилизаторы питания	Визуальный осмотр	Деформация выводов, обгорание, изменение формы	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
	микроконтроллеры, микропроцессоры	Запуск программ самотестирования	Отсутствие сбоев при выполнении самотестирования.	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
Реле	Контактные площадки	Визуально	Степень износа	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
	Обмотки	Визуально	Наличие следов перегрева, повреждений корпуса	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
	Количество срабатываний	Сопоставление паспортных данных реле с реальной наработкой	Определение остаточного количества срабатываний согласно документации на реле.	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля

Окончание таблицы 2

Контролируемый элемент	Проверяемый параметр	Метод проверки	Предмет поиска	Влияние на скорость протекания деградационных процессов	Корректирующие мероприятия по устранению неисправности
Пассивные	Конденсаторы	Визуально	Изменение	Локально, в	Замена модуля

компоненты			формы (вздутие), утечки электролита, коррозия выводов	пределах типового элемента замены	
	Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы	Визуально	Вздутие, наличие последствий сильного нагрева, коррозия выводов	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
	Постоянные резисторы	Визуально	наличие последствий сильного нагрева, коррозия выводов	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля
	Переменные резисторы	Визуально	Отсутствие повреждений корпуса, износа подвижных деталей	Локально, в пределах типового элемента замены	Замена модуля

При проверке на функционирование СА проводятся:

- проверка срабатывания противоаварийных защит и предупредительной сигнализации на остановленном КТУ, на работающем КТУ (при необходимости);
- проверка других функций СА КТУ (архивирование, проверка готовности к пуску, запуск, выход на режим, регулирование режима, останов, стратегия выживания).

В дальнейшем после анализа полученных результатов обследования СА КТУ проводится оценка возможности продления срока безопасной эксплуатации СА технического устройства по методике [9] и при необходимости определяются необходимые корректирующие мероприятия для продления срока безопасной эксплуатации СА технического устройства.

Таким образом, возможно:

в ходе технического диагностирования получить оценку технического состояния КТУ в комплексе, при его эксплуатации в рамках срока службы, установленного заводом-изготовителем технического устройства, без замены СА и без снижения требуемого уровня промышленной безопасности;

в ходе экспертизы промышленной безопасности возможно получение комплексного заключения на КТУ, включая СА, на продление срока эксплуатации КТУ.

Литература

1. СТО Газпром 2-2.3-331-2009 Технические требования к проектированию, изготовлению и эксплуатации технологического оборудования емкостного и колонного типов с проектным сроком службы до 40 лет, работающего в неагрессивных средах.
2. Закон Российской Федерации №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997.
3. Система автоматического управления газоперекачивающими агрегатами. Общие технические требования. Утверждены 07.03.2006 Департаментом по транспортировке, поземному хранению и использованию газа ОАО «Газпром»
4. ТУ 4318-077-47570130-04 Система автоматического управления газоперекачивающим агрегатом ГТК-10И (Р) «КВАНТ-6М». Технические условия. Утверждены ООО «Вега-ГАЗ» 30.06.2004
5. ТУ 4217-027-50843011-2002 Система комплексного управления мультипроцессорная МСКУ 5000-01. Технические условия. Утверждены ЗАО «НПФ «Система-Сервис» 17.02.2003
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности, утверждённые Приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 № 538.

7. Приказ Минприроды Российской Федерации от 30.06.2010 №195 «Об утверждении Порядка продления срока безопасной эксплуатации технических устройств, оборудования и сооружений на опасных производственных объектах».
8. Правила устройства электроустановок. Издание 7-е. Утверждены 06.10.1999 Министерством топлива и энергетики Российской Федерации.
9. ГОСТ Р МЭК 60605-6-2007 Критерии проверки постоянства интенсивности отказов и параметра потока отказов и методы их оценки.