

А.В. Фёдоров, Е.Н. Ломаев, А.В. Лукьянченко, А.В. Семериков
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: info@academygps.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. Статья посвящена обеспечению эффективности систем автоматической противопожарной защиты (АППЗ) промышленных объектов за счет повышения эксплуатационной надежности и снижения затрат на их техническое обслуживание.

Ключевые слова: противопожарная защита, повышение эффективности, техническое обслуживание, автоматизация процесса.

A.V. Fedorov, E.N. Lomaev, A.V. Lukiyanchenko, A.V. Semerikov

STUDY THE PROCESS OF THE TECHNICAL MAINTENANCE OF THE SYSTEMS AUTOMATIC OF FIRE-PREVENTION PROTECTION

Abstract. Article is devoted to maintenance of efficiency of systems of automatic fire-prevention protection objects of industries due to increase of operational reliability and decrease of expenses for their maintenance service.

Key words: fire safety, efficiency, maintenance, process automation.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 6 июля 2010 г.

При обслуживании систем автоматической противопожарной защиты (установки пожарной сигнализации и пожаротушения, системы дымоудаления, оповещения и управления эвакуацией и др.), эксплуатируемых на различных объектах, широко используется регламентное обслуживание. Наиболее передовой способ технического обслуживания "по состоянию" требует наличия высоконадежной и достаточно точной контрольной аппаратуры, что сопряжено с определенными техническими трудностями и требует дополнительных денежных затрат. Поэтому в настоящее время во многих отраслях техники используется в основном регламентное обслуживание таких систем.

Одной из важнейших задач для объектов, оборудованных системами автоматической противопожарной защиты (АППЗ), является обеспечение их эффективности за счёт снижения затрат на эксплуатацию всех технических средств. Достижение указанной цели возможно за счет высокого качества технической эксплуатации с постепенным переходом на обслуживание "по состоянию", что уменьшает влияние "человеческого фактора" на работу устройств.

Введенная с использованием метода экспертных оценок периодичность работ по техническому обслуживанию и капитальным ремонтам элементов систем АППЗ (типовые технические регламенты в действующих руководящих документах) без серьезного научного обоснования недостаточно учитывает ре-

альный расход их технического ресурса, что приводит к неоправданному росту эксплуатационных расходов и повышенному отрицательному влиянию "человеческого фактора" на надежность и безопасность данных устройств.

Это определяет актуальность задачи разработки научных основ и методов определения сроков выполнения работ по техническому обслуживанию и капитальным ремонтам элементов и устройств АППЗ в зависимости от скорости расходования их технического ресурса.

В данной статье приведены результаты разработки моделей процесса технического обслуживания и ремонта элементов систем АППЗ с использованием математического аппарата цепей Маркова, позволяющих описывать поведение больших технических систем и их устройств. Марковская аппроксимация процессов старения обеспечивается при этом за счет нелинейного преобразования – квантования по уровню случайных функций, характеризующих изменение во времени обобщенного параметра устройства или системы.

Нелинейное преобразование вполне естественно для элементов и устройств АППЗ, так как при их техническом обслуживании параметры измеряются в дискретные и, как правило, равноотстоящие моменты времени. Обычно считается, что марковская цепь описывает переходный режим некоторой системы на одинаковых интервалах времени. Это позволяет использовать цепи Маркова для исследования "поведения" или изменения состояний элементов АППЗ за всё время эксплуатации.

На рис. 1 представлена разработанная авторами обобщенная марковская модель процесса технического обслуживания и ремонта элементов АППЗ, в которой приняты следующие обозначения состояний:

Н – новое состояние – это работоспособное состояние, когда все контролируемые параметры находятся в пределах, предписываемых для момента пуска в эксплуатацию, в которое попадают элементы и устройства систем АППЗ, поступившие с завода-изготовителя или после капитального ремонта. Данное состояние – это период приработки, во время которого проявляются скрытые дефекты;

С – стареющее состояние, при котором элементы и устройства систем АППЗ находятся в работоспособном состоянии и все параметры, характеризующие способность объекта выполнять заданные функции, находятся в области допустимых значений. Данное состояние наступает после окончания периода приработки и включает в себя весь период нормальной эксплуатации;

П – предотказное состояние (работоспособное), когда один или несколько из контролируемых параметров достигают области критических значений;

О – состояние отказа (защитного или опасного), при котором элементы АППЗ находятся в неработоспособном состоянии;

Р – состояние текущего ремонта, в которое элементы АППЗ попадают либо во время устранения отказов, либо во время технического обслуживания, когда проводится замена или восстановление каких-либо узлов или деталей;

КР – состояние капитального ремонта, в которое элементы АППЗ выводятся в соответствии с графиками замены в установленные нормативными документами сроки.

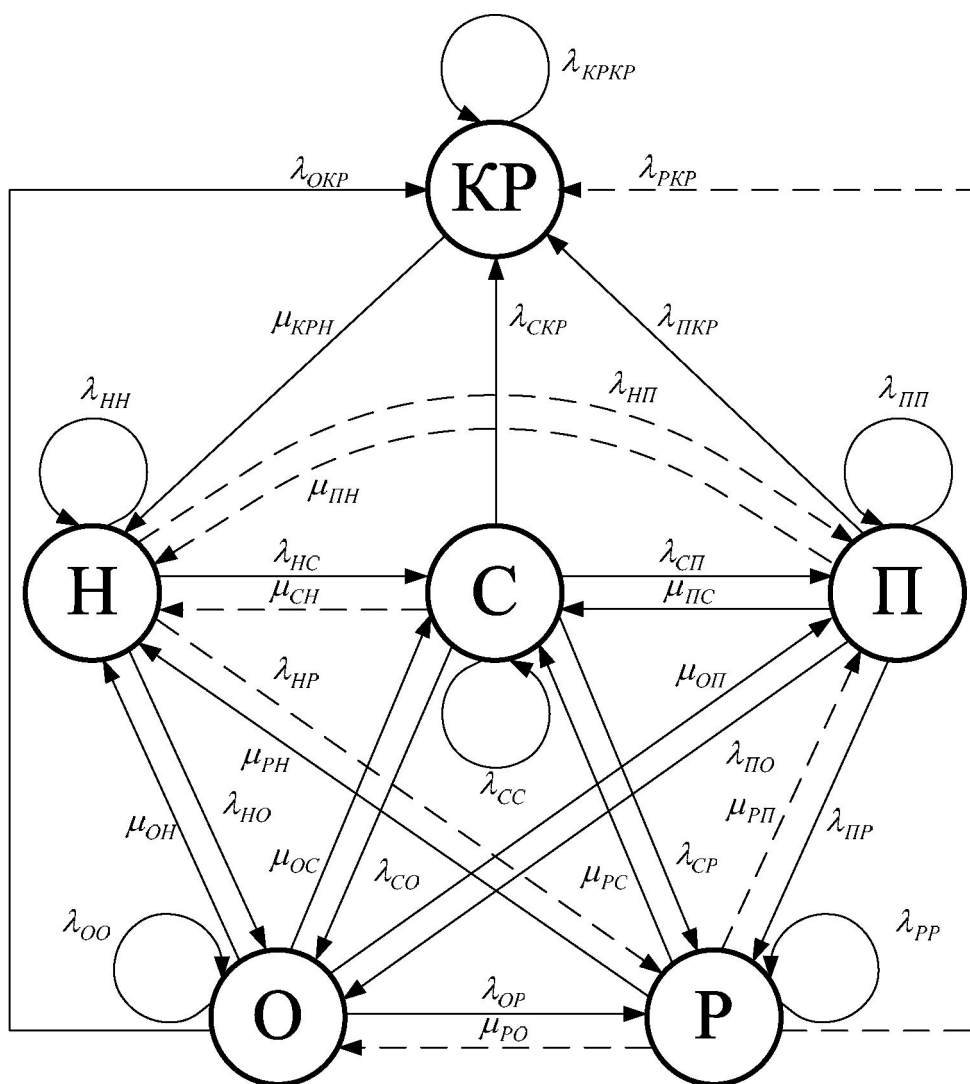


Рис. 1. Обобщенная модель процесса ТОиР элементов и устройств АППЗ

Переходы между возможными состояниями данной модели, обозначенные λ с индексами, составленными из обозначений начального и конечного состояний, являются интенсивностями старения, отказов, предотказов, проведения текущего и капитального ремонтов. Интенсивности отказов включают в себя интенсивности всех возможных видов как защитных, так и опасных отказов - внезапных, постепенных, приработочных и послепрофилактических.

Обратные переходы между состояниями, обозначенные μ , являются интенсивностями восстановлений после отказов, работ при регламентном обслуживании и ввода в эксплуатацию после капитального ремонта.

Дуги графа с возвращением в те же состояния соответствуют случаям, когда между очередными проверками контролируемых параметров объект остался в прежнем дискретном состоянии. Эти переходы обозначены λ_{HH} , λ_{CC} , λ_{PP} , λ_{OO} , λ_{RR} , λ_{KRKR} . В данной модели учтены и маловероятные переходы, обозначенные пунктирными линиями. В дальнейшем для упрощения расчетных формул эти переходы не рассматриваются, то есть значения интенсивностей этих переходов принимаются равными нулю.

Разработанная обобщенная модель процесса ТО и Р элементов АППЗ с использованием математического аппарата цепей Маркова позволяет строить частные математические модели технического обслуживания и ремонта любых элементов и устройств систем АППЗ с учетом специфики их работы и проявления отказов, а также выводить расчетные формулы для определения вероятностей пребывания в каждом из возможных дискретных состояний рассматриваемого процесса.

Литература

1. **Можаев А.С., Громов В.Н.** Теоретические основы общего логико-вероятностного метода автоматизированного моделирования систем. С.-Пб.: ВИТУ, 2000. 145 с.
2. Программный комплекс автоматизированного моделирования и расчета надежности и безопасности АСУТП на стадии проектирования / Нозик А.А., Можаев А.С., Потапычев С.Н., Скворцов М.С. // Материалы III Международной научно-практической конференции: "Моделирование. Теория, методы и средства". Часть 1. Новочеркасск: НПИ, 2003. С. 28-35.
3. **Фёдоров Ю.Н.** Основы построения АСУТП взрывоопасных производств. В 2-х томах. Т.1 "Методология". М.: СИНТЕГ, 2006. 720 с., ил.
4. **Основы** создания автоматизированных систем управления противопожарной защитой потенциально опасных производств / Фёдоров А.В., Лукьянченко А.А., Чан Донг Хынг, Алешков А.М. // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". - 2008. - №2. - <http://ipb.mos.ru/ttb>.
5. **Модель** процесса технического обслуживания и ремонта элементов и систем автоматической противопожарной защиты / Лукьянченко А.А., Федоров А.В., Ломаев Е.Н., Чан Донг Хынг, Алешков А.М. // Системы безопасности-2009. М.: Гротек, 2009. 84 с.