

addition to ferrites and silicate of calcium, barium ferrite, that the slow rate of the strength and its final value can compete with special construction materials. The application of these cements provides products increased weight, a higher ratio of mass of the absorption of gamma-radiation, high resistance to aggressive action sulfate corrosion.

Key words: hard radiation, astringent materials, sulfate corrosion, hard radiation

УДК 681.324

*Игнатъев А.М., ст. преп., НУГЗУ,
Вальченко А.И., канд. воен. наук, доц., НУГЗУ*

**ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ
ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО
РЕЕСТРА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**

(представлено д-ром техн. наук Туркиным И.Б.)

Обоснована целесообразность реализации принципов непрерывной оценки эффективности и совершенствования процесса эксплуатации сложных технических систем (СТС) сбора и обработки информации для базы данных Государственного реестра потенциально опасных объектов. Разработан подход к синтезу структуры экспертной системы поддержки принятия решений при планировании технической эксплуатации СТС, что позволит обеспечить рациональное и гибкое планирование мероприятий технического обслуживания.

Ключевые слова: Государственный реестр потенциально опасных объектов, сложная техническая система, планирование технической эксплуатации, экспертная система

Постановка проблемы. С целью получения данных о текущем состоянии потенциально опасных объектов (ПОО) и актуализации информации, которая содержится в базе данных Государственного реестра ПОО, проводится мониторинг этих объектов в рамках заданий единой государственной системы предупреждения и реагирования на чрезвычайные ситуации техногенного и природного характера [1].

При этом для передачи и обработки сообщений используются системы компьютерной связи и обработки информации. Задачи передачи и обработки циркулирующей информации возлагаются на оконечные устройства. Правильная эксплуатация такой сложной технической системы как система передачи данных (СПД) является сложной задачей. От грамотной эксплуатации напрямую зависит надежность СПД и, как следствие, качество решения возложенных на неё задач. Поэтому задача организации эксплуатации сложной технической системы передачи данных для Государственного реестра потенциально опасных объектов является актуальной.

Анализ последних исследований и публикаций. Эффективность функционирования сложных технических систем (СТС) во многом определяет качество выполнения возложенных на них задач. Поэтому задача обеспечения постоянной готовности СТС решается путем проведения комплекса организационных и технических мероприятий [2]. Инструментом реализации принципов непрерывной оценки эффективности и совершенствования процесса эксплуатации СТС является система сбора и обработки информации, позволяющая обеспечить интегрированную логистическую поддержку (ИЛП) закупки, производства и эксплуатации СТС [3].

Постановка задачи и ее решение. Существующая в настоящее время система организации технического обеспечения СТС не позволяет рационально и гибко планировать мероприятия по технической эксплуатации. Возникает задача обоснования целесообразности применения распределенной системы поддержки принятия решения при планировании эксплуатации СТС и оценка ее эффективности при решении задач технического обслуживания.

В настоящее время системы поддержки принятия решений (СППР) представляют собой интеллектуальные системы (ИС), имеющие базу знаний, обучающиеся на знаниях и обрабатывающие знания. Наиболее распространенный класс ИС – это экспертные системы (ЭС). Таким образом, в качестве интеллектуальной системы поддержки принятия решений при планировании эксплуатации СТС будем использовать распределенную динамическую экспертную систему.

Оптимизация затрат на техническую эксплуатацию СТС осуществляется за счет предоставления лицу, принимающему решения (ЛПР) рациональных планирующих решений, получаемых с учетом знаний экспертов и реальной информации о состоянии СТС

Интеллектуальные технологии в задачах организации эксплуатации сложных технических систем передачи данных для государственного реестра потенциально опасных объектов

и всех обеспечивающих ресурсов. Результатом работы предлагаемой распределенной динамической экспертной системы поддержки принятия решений является генерация вариантов формализованных документов текущего и прогнозного планирования эксплуатации СТС по критерию обеспечения максимального уровня готовности СТС при минимальных затратах средств на её эксплуатацию.

Интегральной оценкой, позволяющей оценить степень соответствия реальных характеристик системы требуемым, является оперативная надёжность. В качестве примера рассмотрим оперативную надёжность системы связи.

Учитывая характеристики информационного потока на входе линии связи, оперативная надёжность может быть рассчитана по формуле времени обслуживания простейшего потока [2]

$$P_{он} (t_{обсл.} \leq t_{необход.}) = 1 - e^{-\frac{t_{необход.}}{t_{обсл.}}}, \quad (1)$$

где $t_{необход.}$ – необходимое время передачи сообщения по линии связи; $t_{обсл.}$ – среднее время передачи сообщения по линии связи.

Таким образом, одним из способов повышения оперативной надёжности является повышение вероятности безотказной работы каналов связи.

Вероятность выхода канала связи из строя по техническим причинам зависит от вероятности выхода из строя технических средств, составляющих этот канал (при условии их независимости), и определяется по формуле

$$P_T = \prod_{i=1}^m P_{ТС i}, \quad (2)$$

где $P_{ТС i}$ – вероятность выхода из строя по техническим причинам i -го технического средства, составляющего канал связи; m – количество технических средств.

$$P_{ТС i} = 1 - P_{НФ i}, \quad (3)$$

где $P_{НФ i}$ – вероятность нормального функционирования i -го средства, которая определяется безотказностью и восстанавливаемостью радиотехнической аппаратуры.

$$P_{HF} = \frac{\mu}{\mu + \lambda} e^{(-\lambda t)}, \quad (4)$$

где $\mu = \frac{1}{t_g}$ – интенсивность восстановления системы; λ – интенсивность отказов системы; t_g – среднее время восстановления и средняя наработка на отказ, соответственно.

Изменение параметров безотказности и восстанавливаемости аппаратуры за счет проведения на ней профилактических работ может быть аппроксимировано зависимостями

$$\lambda_n = \lambda \left(1 - A \left(1 - e^{(-\nu t_n)} \right) \right), \quad (5)$$

и

$$\mu_n = \mu \left(c + (1 - c) e^{(-\mu t_n)} \right)^{-1}, \quad (6)$$

где $A = \frac{n_n}{n}$ – коэффициент, зависящий от характера отказов аппаратуры; n_n, n – общее число отказов аппаратуры и число постепенных отказов соответственно; $\nu = \frac{1}{T_n}$ – интенсивность профилактики; t_n – время, отводимое на цикл профилактики; T_n – среднее время профилактики; $c = \frac{t_{cp}}{t_g}$ – среднее время, потребное на замену отказавшего блока.

Оценим увеличение вероятности нормального функционирования аппаратуры при проведении профилактических работ. Для этого в выражение (4) подставим формулы (5) и (6)

$$P_{HF_n} = \frac{e^{\left(-\lambda_n \left(1 - A \left(1 - e^{(-\nu t_n)} \right) \right) t \right)}}{1 + \frac{\lambda}{\mu} \left(c + (1 - c) e^{(-\mu t_n)} \right) \left(1 - A \left(1 - e^{(-\nu t_n)} \right) \right)}. \quad (7)$$

Обозначим $W_\lambda = \frac{\lambda_n}{\lambda} = 1 - A(1 - e^{-(\nu t_n)})$ как коэффициент, характеризующий сокращение интенсивности отказов аппаратуры за счет профилактики (выигрыш за счет повышения безотказности), $W_\mu = \frac{\mu}{\mu_n} = c + (1 - c)e^{(-\mu t_n)}$ как коэффициент, характеризующий сокращение времени восстановления аппаратуры за счет профилактики (выигрыш за счет повышения восстанавливаемости). Тогда выражение (7) примет вид

$$P_{\text{эф}_n} = \frac{e^{(-\lambda_n W_\lambda t)}}{1 + \frac{\lambda}{\mu} W_\mu W_\lambda}. \quad (8)$$

Анализ показывает, что с увеличением длительности эксплуатации радиотехнических средств, актуальность уменьшения W_λ – возрастает

$$W_\lambda = 1 - K_{\text{ЭП}}, \quad (9)$$

где $K_{\text{ЭП}}$ – коэффициент эффективности профилактики, который зависит от длительности (объема) профилактики и периода проведения профилактических работ.

Для повышения коэффициента готовности всей системы связи в целом необходимо сокращать время на проведения профилактических работ, но при этом уменьшается вероятность нормального функционирования аппаратуры и, следовательно, оперативная надежность системы связи, что приводит к уменьшению коэффициента готовности.

Выводы. Таким образом, обоснована целесообразность применения интеллектуальных технологий в задачах организации эксплуатации СТС. Разработан подход к синтезу структуры экспертной системы поддержки принятия решений при планировании технической эксплуатации СТС. Использование такой экспертной системы позволит учесть факторы, влияющие на организацию технической эксплуатации, тем самым, обеспечить рациональное и гибкое планирование мероприятий технического обслуживания СТС передачи данных для Государственного реестра потенциально опасных объектов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наказ МНС України від 06.11.2003р. №425 «Про затвердження Положення про моніторинг потенційно небезпечних об'єктів» // Офіційний вісник України, 09.01.2004. – 2003 р. - № 52, том 2. – С.610. – ст. 2857.
2. Ящура А.И. Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования. Справочник. Издательство ЭНАС, 2008 г. – 504 с.
3. Стратегии ТОиР и диагностика оборудования [Электронный ресурс] // Информационно-справочное издание «Новости электротехники» – 2008 г. – №2(50). – Режим доступа к журн.: <http://www.news.elteh.ru/arh/2008/50/20.php>.

Ігнат'єв О.М., Вальченко О.І.

Інформаційні технології в задачах організації експлуатації складних технічних систем передачі даних для Державного реєстру потенційно небезпечних об'єктів

Обґрунтовано доцільність реалізації принципів безперервної оцінки ефективності й удосконалювання процесу експлуатації складних технічних систем (СТС) збору й обробки інформації для бази даних Державного реєстру потенційно небезпечних об'єктів. Розроблено підхід до синтезу структури експертної системи підтримки прийняття рішень при плануванні технічної експлуатації СТС, що дозволить забезпечити раціональне й гнучке планування заходів технічного обслуговування.

Ключові слова: Державний реєстр потенційно небезпечних об'єктів, складна технічна система, планування технічної експлуатації, експертна система

Ignatiev A.M., Valchenko A.I.

Information technologies in tasks of the organization of operation of difficult technical systems of data transmission for the State register of potentially dangerous objects

Expediency of realization of principles of a continuous assessment of efficiency and improvement of process of operation of difficult technical systems (DTS) of collecting and information processing for a database of the State register of potentially dangerous objects is proved. The approach to synthesis of structure of expert system of support of decision-making when planning technical operation of DTS that will allow to provide rational and flexible planning of actions of maintenance is developed.

Key words: State register of potentially dangerous objects, difficult technical system, planning of technical operation, expert system