

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ И СТОИМОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ РЭТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Предлагается имитационная статистическая модель как средство для прогнозирования показателей надежности и стоимости эксплуатации сложных объектов РЭТ с учетом их технического обслуживания и ремонта. Для моделирования отказов используется диффузионное немонотонное (DN) распределение. Введена система параметров для формального описания процессов технического обслуживания и ремонта. В результате моделирования получают оценки показателей надежности и стоимости эксплуатации, зависящие от параметров технического обслуживания и ремонта.

Моделируются как текущие ремонты (восстановление работоспособности), так и плановые ремонты (восполнение ресурса). Моделируется техническое обслуживание «по состоянию». Для моделирования технического обслуживания по состоянию используется свойство «физичности» модели DN-распределения, согласно которому предполагается существование физического определяющего параметра, как характеристики технического состояния отказывающего элемента. Модель реализована в среде программирования Delphi. Приводятся примеры применения модели.

Ключевые слова: объект радиоэлектронной техники, техническое состояние, техническое обслуживание, имитационная статистическая модель.

Введение. Под сложным объектом радиоэлектронной техники (РЭТ) понимается технический объект, состоящий из большого количества разнотипных комплектующих элементов (десятки, сотни тысяч), подавляющее большинство из которых являются радиоэлектронные элементы (70–80% и более). В состав объекта РЭТ, как правило, входит также некоторое количество механических, электромеханических, гидравлических и других типов элементов. Сложный объект РЭТ почти всегда имеет встроенную систему технического диагностирования, с помощью которой осуществляется повседневный контроль технического состояния (ТС) объекта, поиск и устранение неисправностей (текущий ремонт). Для обеспечения требуемого уровня безотказности объекта РЭТ в процессе его эксплуатации проводится техническое обслуживание (ТО) и плановые ремонты (ПР).

ТО предназначается для предотвращения некоторой части отказов наименее надежных элементов объекта за счет проведения проверочно-регулирующих работ, замены масел и технических жидкостей, превентивных замен элементов, находящихся в предотказовом состоянии. Таким образом, благодаря ТО происходит “разрежение” потока отказов объекта и, следовательно, повышается уровень его безотказности.

ПР предназначаются для восполнения ресурса объекта, проводятся в заранее запланированные моменты времени. При проведении ПР обычно производится замена значительной части элементов объекта. Чем больше количество заменяемых элементов, тем больше величина ресурса, восполняемого в результате выполнения ПР. За счет проведения ПР также повышается уровень безотказности объекта и, главное, увеличивается срок его эксплуатации.

Текущий ремонт (ТР) предназначен только для восстановления работоспособности объекта, проводится в случайные моменты времени, каждый раз при возникновении отказа объекта. В отличие от ПР, при ТР производится замена одного или только небольшого числа элементов, отказ которых привел к отказу объекта РЭТ.

Теоретически хотелось бы, чтобы объект в процессе эксплуатации вообще не отказывал, однако на практике для сложных объектов РЭТ это, к сожалению, вряд ли возможно. Поэтому и ТО и ПР вводятся как вынужденная мера, необходимая для обеспечения требуемого уровня надежности объекта РЭТ.

Очевидно, что ТО и ремонты (ТОиР) требует существенных экономических затрат, которые, естественно, нужно минимизировать. Для определения путей и способов минимизации этих затрат необходимы математические модели, с помощью которых можно было бы оценить, как проведение ТО и ПР может повысить уровень безотказности объекта. Наличие таких моделей может помочь разработчику объекта РЭТ сопоставить затраты, требуемые на введение в конструкцию объекта технических средств, необходимых для обеспечения технологичности операций ТОиР, с тем выигрышем в уровне безотказности и стоимости эксплуатации, который может быть получен в будущем при эксплуатации объекта. И по результатам такого сопоставления принимать оптимальные конструктивные решения.

Таким образом, нужна математическая модель, с помощью которой устанавливается зависимость показателей надежности и стоимости эксплуатации объекта РЭТ от характеристик самого объекта и параметров процесса ТОиР. В данной статье в качестве такой модели предлагается имитационная статистическая модель (ИСМ), с помощью которой такие зависимости можно получить.

Формальное описание (модель) сложного объекта РЭТ. Каждый объект РЭТ представляет собой сложную техническую систему, которая имеет свои структурные, надежность и стоимостные характеристики. В предлагаемой модели совокупность всех параметров объекта представляется следующими тремя обобщенными параметрами:

Параметр Б характеризует состав, структуру и свойства безотказности объекта:

$$B = \left\{ E_0, G, \left\langle T_{cpi}, v_i, te_i, ts_i \right\rangle; i = \overline{1, |E_0|} \right\}, \quad (1)$$

где E_0 – множество всех *отказывающих* элементов (элементов, входящих в структурную схему надежности объекта); G – параметр, определяющий конструктивную структуру объекта (дерево конструктивной структуры); $\langle T_{cpi}, v_i, te_i, ts_i \rangle$ – параметры, характеризующие отдельные элементы: T_{cpi} – средняя наработка до отказа i -го элемента; v_i – коэффициент вариации случайной наработки до отказа; te_i – тип элемента; ts_i – тип надежностной структуры элемента ($i = \overline{1, |E_0|}$).

Каждый элемент $e_i \in E_1$ может быть *простым* ($te_i = 0$), то есть не содержать в себе других конструктивных элементов, или *составным* ($te_i = 1$), содержащим другие элементы, которые, в свою очередь, могут быть как составные, так и простые. Надежностная структура элемента может быть трех типов: одиночный элемент ($ts_i = 0$), последовательное соединение однотипных элементов ($ts_i = 1$) или параллельное соединенных однотипных элементов ($ts_i = 2$ – постоянное резервирование; $ts_i = 3$ – замещающее резервирование). Таким образом, представляемая в модели структурная схема надежности объекта в целом является последовательно-параллельной.

Параметр В определяет свойство восстанавливаемости (ремонтпригодности) объекта. Параметр представляется следующим набором данных:

$$B = \left\{ \tau_{ктс}, \tau_{пн}, \left\langle \tau_{замi}, \tau_{тоi}, p_{замi} \right\rangle; i = \overline{1, |E_0|} \right\}, \quad (2)$$

где $\tau_{ктс}$ – средняя продолжительность контроля технического состояния объекта; $\tau_{пн}$ – средняя продолжительность поиска неисправности; $\tau_{замi}$ – среднее время замены i -го элемента; $\tau_{тоi}$ – средняя продолжительность операции ТО; $p_{замi}$ – вероятность замены элемента при проведении ТО.

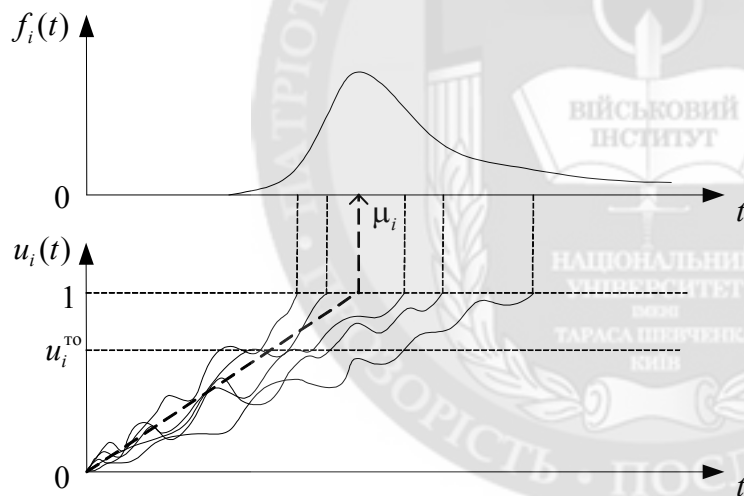
Параметр С определяет стоимостные характеристики объекта:

$$C = \{C_{\text{ктс}}, C_{\text{пн}}, \{C_{0i}, C_{\text{зам}i}, C_{\text{то}i}\}; i = \overline{1, |E_0|}\}, \quad (3)$$

где $C_{\text{ктс}}$ – стоимость операции контроля технического состояния объекта; $C_{\text{пн}}$ – стоимость операции поиска неисправности; C_{0i} – стоимость i -го элемента; $C_{\text{зам}i}$ – стоимость операции замены i -го элемента; $C_{\text{то}i}$ – стоимость операции ТО i -го элемента ($i = \overline{1, |E_0|}$).

Формализованное описание (модель) процесса ТО. ТО объекта РЭТ проводится в соответствии с принципом ТО «по состоянию» (ТОС), суть которого состоит в следующем [1]. В процессе эксплуатации производится периодический контроль ТС объекта и в зависимости от результатов контроля выполняются (или не выполняются) те или иные операции ТО. Будем полагать, что для объекта определено множество обслуживаемых элементов $E_{\text{то}}$ ($E_{\text{то}} \subset E_0$) и для каждого элемента $e_i \in E_{\text{то}}$ существует *определяющий параметр* (ОП). Согласно [2] под ОП понимается физический или функциональный параметр, значение которого определяет работоспособность элемента (элемент становится неработоспособным при достижении определяющим параметром критического значения). Обозначим $u_i(t)$ нормированное значение ОП i -го элемента, измеренное в момент времени t .

Значение $u_i(t) = 0$ соответствует номинальному значению ОП, значение $u_i(t) = 1$ является критическим, при достижении которого наступает отказ элемента. Величиной $u_i(t)$ описывается случайный процесс деградации i -го элемента, заканчивающийся рано или поздно его отказом. В [2] введено понятие вероятностно-физической модели отказов (ВФ-



модели), в которой наиболее естественным образом связываются вероятностные характеристики ОП с функцией распределения наработки до отказа элемента. С помощью рис. 1 поясняется физический смысл этой связи. Наиболее универсальной из ВФ-моделей является диффузионное немонотонное (DN) распределение, так как этим распределением хорошо описываются закономерности отказов как электронных элементов, так и механических узлов [3].

В качестве критерия необходимости проведения ТО (или замены) элемента введем понятие *уровня ТО* $u_{\text{то}i}$. Если текущее значение ОП i -го элемента $u_i(t)$ достигло или превысило уровень ТО $u_{\text{то}i}$, то в этом случае необходимо проводить ТО (замену) элемента.

С учетом всего сказанного для формального описания стратегии ТОС с постоянной периодичностью контроля введем следующие параметры:

$$P_{\text{то}} = \{\tau_{\text{то}a}, E_{\text{то}}, U_{\text{то}}, T_k\}, \quad (4)$$

где $P_{\text{то}}$ – обозначение обобщенного параметра системы ТОС; $\tau_{\text{то}a}$ – административное время ТО (подготовительные операции); $E_{\text{то}}$ – множество потенциально обслуживаемых элементов; $U_{\text{то}} = \{u_{\text{то}i}; i = \overline{1, |E_{\text{то}}|}\}$ – вектор уровней ТО $u_{\text{то}i}$, которые в общем случае различны для различных элементов $e_i \in E_{\text{то}}$; T_k – периодичность контроля объекта.

На практике далеко не для всех элементов существуют ОП и для еще меньшей их части ОП можно легко измерить. Однако благодаря применению модели DN -распределения имеется возможность постулировать существование ОП для любого элемента и использовать это при моделировании. Разработчик (пользователь модели) может включить в множество E_{oi} и элементы, для которых отсутствуют ОП. И если по результатам моделирования окажется, что обслуживание данного элемента может привести к значительному (с точки зрения разработчика) выигрышу в уровне безотказности объекта, это может послужить убедительным обоснованием для разработки и введения в аппаратуру средств измерения ОП данного элемента.

Формализованное описание (модель) процесса ПР. Система плановых ремонтов (СПР), которая моделируется в ИСМ, описывается следующими параметрами:

$$P_{пр} = \{N_{пр}, \{P_{прj}, R_{прj}, C_{прj}, \tau_{прj}\}; j = \overline{1, N_{пр}}\}, \quad (5)$$

где $N_{пр}$ – число видов ПР; $P_{прj}$ – процент замены элементов при ПР j -го вида; $R_{прj}$ – межремонтный ресурс, установленный для ПР j -го вида; $C_{прj}$ – стоимость ПР j -го вида; $\tau_{прj}$ – продолжительность проведения ПР j -го вида.

На практике обычно вводят два вида ПР: капитальный (КР) и средний (СР). При КР происходит близко к полному восстановлению ресурса объекта, при СР происходит частичное восполнение ресурса.

Предполагается, что процент замены элементов $P_{прj}$ однозначно определяет множество ремонтируемых (заменяемых) при ПР элементов $E_{прj}$. Множество $E_{прj}$ определяется как подмножество наименее надежных элементов, взятых из множества E_o . Число элементов подмножества $E_{прj}$ для заданного значения $P_{прj}$ определяется следующим выражением:

$$|E_{прj}| = \lfloor |E_o| \cdot P_{прj} / 100 \rfloor, \quad (6)$$

где квадратные скобки обозначают операцию взятия целой части.

Таким образом, множество $E_{прj}$ можно определить как первые $|E_{прj}|$ элементов, взятые из множества E_o , упорядоченного по возрастанию средней наработки до отказа элементов. Параметры $C_{прj}$ и $\tau_{прj}$ в (5) определяются через процент замены $P_{прj}$ (опосредованно через подмножества $E_{прj}$), но могут и задаваться как исходные данные.

Моделирование ПР в рамках ИСМ заключается в имитации замены на новые всех элементов множества $E_{прj}$ в моменты времени выполнения j -го ПР.

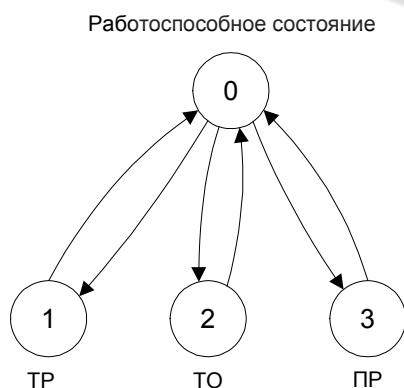


Рис. 2. Граф состояний и переходов моделируемого процесса

Структурная схема алгоритма ИСМ.

ИСМ предназначена для получения оценок показателей надежности и стоимости эксплуатации объекта с учетом параметров его состава, структуры, надежности характеристик элементов и параметров системы ТОиР. В модели воспроизводится (имитируется) процесс, структура которого описывается графом состояний и переходов, изображенным на рис. 2.

В ИСМ используется понятие “календаря событий” (КС), суть которого кратко состоит в следующем. В оперативной памяти ПК создается массив (представляющий календарь событий), в который записываются значения

запланированных моментов времени моделируемых событий. В процессе моделирования периодически осуществляется “просмотр” всех элементов массива, и определение наименьшего (ближайшего) из запланированных моментов времени. Найденное

минимальное значение принимается в качестве текущего модельного времени, а соответствующее ему событие – в качестве текущего события. Затем производится “обработка” текущего события, которая заключается в имитации действий, составляющих суть этого события. После обработки события производится его перепланирование - рассчитывается момент времени следующего наступления события этого типа и сохранение нового значения времени в КС.

В разрабатываемой модели непосредственно (явно) имитируются три типа событий: «отказ» (переход $0 \rightarrow 1$), «ТО» (переход $0 \rightarrow 2$) и «ПР» (переход $0 \rightarrow 3$). События «восстановление» (переход $1 \rightarrow 0$), «завершение ТО» (переход $2 \rightarrow 0$) и «завершение ПР» (переход $3 \rightarrow 0$) имитируются неявно, путем выполнения соответствующих вычислений при обработке этих событий.

События «отказ» имитируются для всех отказывающихся элементов $e_i \in E_0$. Обработка события «отказ» заключается в генерировании случайного значения наработки до отказа элемента и запоминании в КС момента времени его следующего отказа. Одновременно при этом осуществляется накопление статистики о времени нахождения объекта в работоспособном состоянии.

Событие «восстановление» явно не планируется, неявно учитывается при планировании следующего отказа. Обработка события «восстановление» заключается в накоплении статистики о продолжительности восстановления.

События «ТО» планируются по-разному, в зависимости от выбранной стратегии ТО. Если выбрана стратегия ТОС, время следующего ТО является случайным, его значение зависит от текущего ТС объекта.

События «ПР» планируются в соответствии с заданными детерминированными параметрами СПР. Запланированное время следующего ПР определяется как текущее время плюс межремонтный ресурс, установленный для данного вида ПР. Обработка события «ПР» заключается в имитации обновления всех элементов, подлежащих замене при данном ПР. Обновление элементов (так же, как и при ТО) имитируется путем перепланирования запланированных ранее моментов времени их отказов, новые (случайные) значения времени отказов элементов сохраняются (запоминаются) в КС.

Описанный процесс последовательного «просмотра» КС и обработки событий «отказ», «ТО» и «ПР» повторяется циклически в течение всего времени моделирования.

Исходной информацией для модели являются:

- параметры объекта РЭТ B, V и C ;
- параметры системы ТОиР $P_{то}$ и $P_{пр}$;
- параметры моделирования, к которым относятся:
 T_3 – заданная продолжительность эксплуатации объекта;
 ε^{TP} – требуемая точность результатов (относительная ошибка);
 N_I^{\max} – максимальное число реализаций моделирования.

Выходной информацией модели являются оценки следующих показателей качества процесса ТОиР:

- $T_0 = T_0(B, V, P_{то}, P_{пр})$ – средняя наработка на отказ объекта;
- $T_B = T_B(B, V, P_{то}, P_{пр})$ – среднее время восстановления;
- $K_r = K_r(B, V, P_{то}, P_{пр})$ – коэффициент готовности;
- $K_{ти} = K_{ти}(B, V, P_{то}, P_{пр})$ – коэффициент технического использования;
- $c_3 = c_3(B, V, C, P_{то}, P_{пр})$ – удельная стоимость эксплуатации объекта.

Помимо указанных точечных показателей в качестве выходной информации в результате моделирования формируется оценка функции параметра потока отказов объекта $\Omega(t) = \Omega(t/B, V, P_{то}, P_{пр})$, которая содержит в себе весьма важную информацию о динамике свойства безотказности объекта в процессе его эксплуатации.

Получаемые с помощью ИСМ оценки показателей, по сути, являются функциями соответствующих параметров, однако их аналитический вид, к сожалению, неизвестен. Их значения могут быть получены только в отдельных точках с помощью ИСМ.

На рис. 3 изображена укрупненная структурная схема алгоритма ИСМ. Работа алгоритма кратко состоит в следующем.

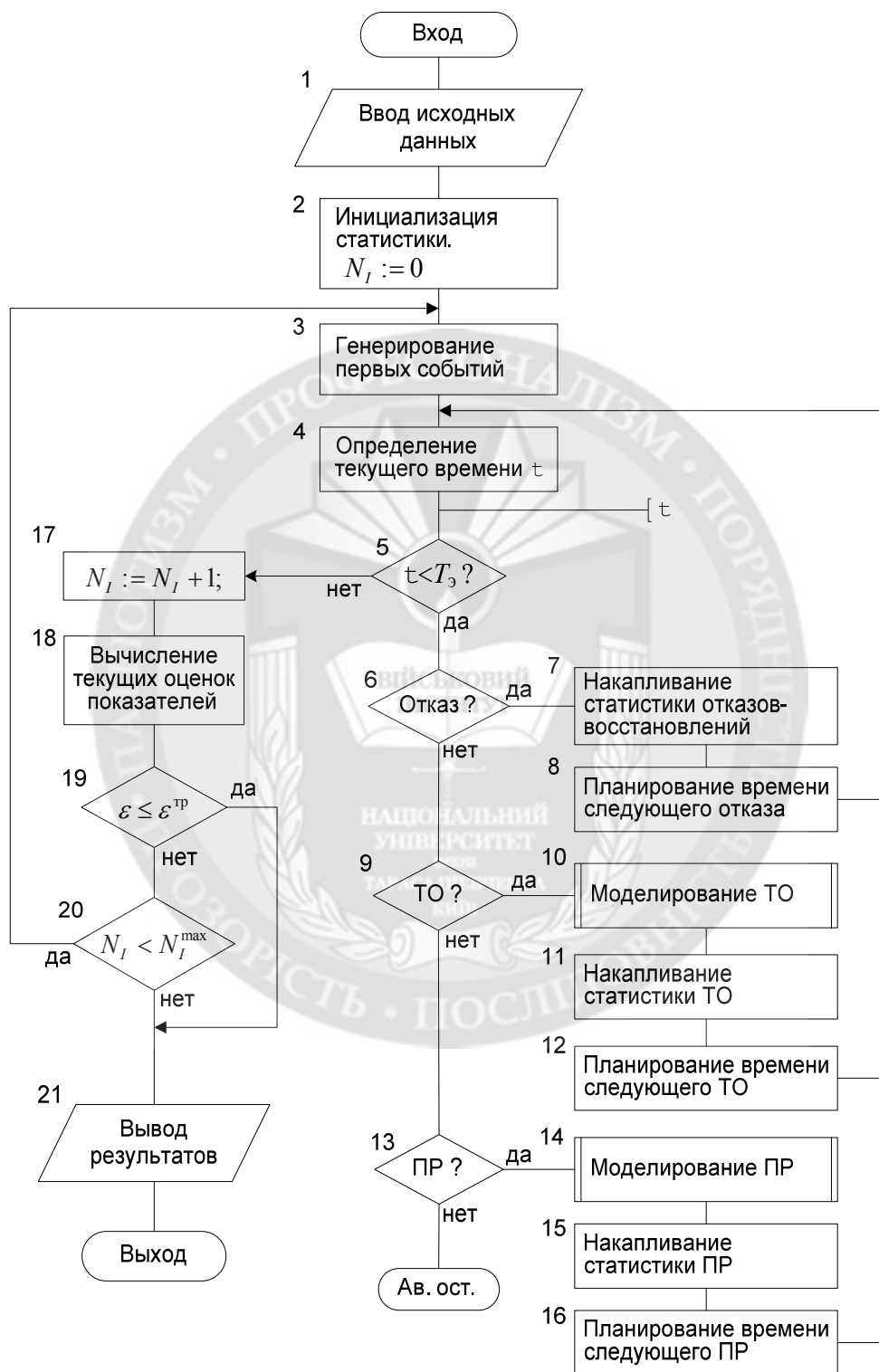


Рис. 3. Структурная схема алгоритма имитационной статистической модели

Оператор 1 осуществляет ввод исходных данных. Основная часть исходных данных вводится из базы данных (БД) модели. Оператор 2 устанавливает начальные значения всех

переменных, в которых будет накапливаться необходимая статистика. Устанавливается также начальное значение переменной N_I – числа выполненных итераций моделирования. Оператор 3 генерирует и сохраняет в КС моменты времени первых событий «отказ», «ТО» (контроль ТС) и «ПР». Моменты времени первых отказов определяются путем генерирования случайных чисел, подчиненных DN -распределению с параметрами T_{cpi} и ν_i элементов $e_i \in E_0$. Оператор 4 определяет текущее модельное время t путем поиска наименьшего значения в КС. Одновременно определяется тип события.

Оператор 5 проверяет условие завершения текущей итерации моделирования. Если время t не вышло за пределы заданного периода эксплуатации T_3 ($t < T_3$), то это означает, что текущая итерация еще не завершилась, и далее выполняются операторы 6–16.

Оператор 6 проверяет, является ли текущее событие отказом. Если текущее событие «отказ», то выполняются операторы 7 и 8, осуществляющие обработку этого события.

Операторы 9–12 обрабатывают событие «ТО». Моделирование ТО заключается в проверке для всех обслуживаемых элементов e_i условия $u_i(t) \geq u_{тоi}$ ($\forall e_i \in E_{то}$). Для тех элементов, для которых это условие выполнилось, в КС производится перепланирование моментов времени их отказа (этим имитируется их обновление).

Измерение ОП $u_i(t)$ имитируется вычислением по формуле

$$u_i(t) = \frac{t - t_{0i}}{t_i - t_{0i}}, \quad (7)$$

где t – текущее время контроля; t_{0i} – время последнего обновления i -го элемента; t_i – запланированное (модельное) время отказа i -го элемента.

Операторы 13–16 обрабатывают событие «ПР».

Если при выполнении оператора 5 выполнилось условие $t \geq T_3$, то управление передается операторам 17–21. Назначение этих операторов понятно из структурной схемы алгоритма и дополнительных пояснений не требует.

ИСМ реализована программно в системе программирования Delphi [4] (программа ISMPN). Программа ISMPN интегрирована с БД, в которую вводится вся информация об объекте РЭТ (параметры Б, В и С) и параметры системы ТОиР $P_{тоc}$ и $P_{пр}$. БД модели реализована средствами СУБД InterBase [5].

Примеры результатов моделирования. Для иллюстрации результатов моделирования создадим БД для простого тестового объекта, конструктивная структура которого изображена на рис. 4. Составные элементы на рисунке показаны прямоугольниками, простые – кружками. Рядом со значками простых элементов цифрой показано количество однотипных комплектующих элементов (КЕ), входящих в данный элемент. Все простые элементы состоят из КЕ, имеющих одинаковые характеристики надежности: $T_{cp} = 20000$ ч; $\nu = 1,0$. Подмножество отказывающих элементов E_0 отмечено на рисунке штриховкой.

Параметры моделирования зададим следующие:

$$T_3 = 20 \text{ лет}; \quad \varepsilon^{np} = 0,01; \quad N_I^{\max} = 100.$$

После завершения процесса моделирования полученные результаты отображаются на экране ПК (рис. 5), а также сохраняются в оперативной памяти для их использования в других программах.

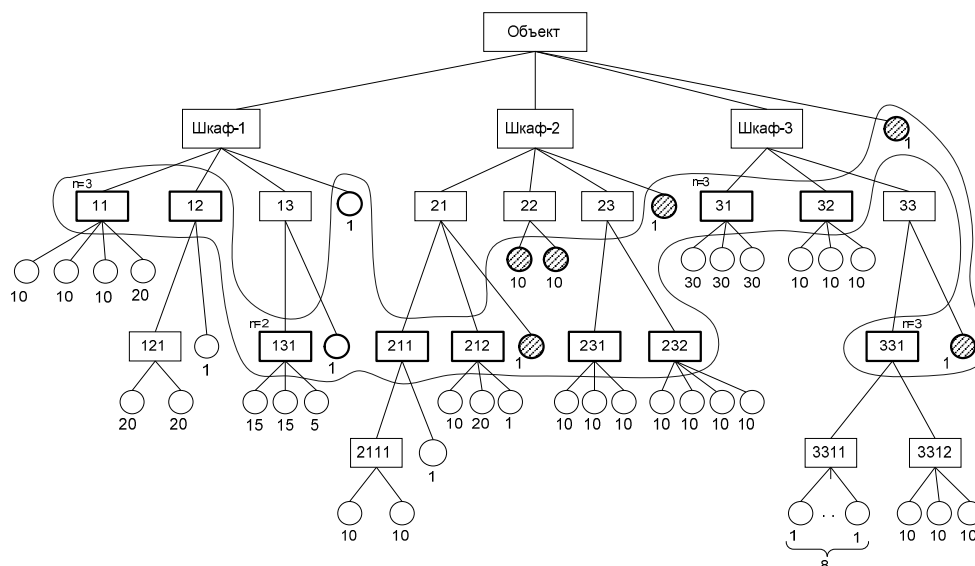


Рис. 4. Конструктивная структура тестового объекта



Рис. 5. Вид экрана ПК после завершения моделирования

В рассматриваемом примере при условии, что ТО и ПР не проводятся, мы получили прогнозируемое значение средней наработки на отказ $\tilde{T}_0 = 277$ ч. Привести и проанализировать результаты моделирования с учетом ТО и ПР в рамках одной статьи не представляется возможным. Примеры моделирования с ТО и ПР можно найти в [6].

Выводы. Разработанная ИСМ может применяться как эффективный инструмент для прогнозирования показателей надежности и стоимости эксплуатации сложного объекта РЭТ с учетом проведения ТО и ПР.

В модели в достаточно полной мере учитываются как характеристики самого объекта РЭТ, так и параметры принимаемых для данного объекта систем ТО и ПР. Поэтому можно надеяться на полезность данной модели для применений на практике. Модель может использоваться как на этапе создания объекта РЭТ, так и на этапе его эксплуатации.

ИСМ может использоваться также при решении задач оптимизации параметров ТО и ПР.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем. Учеб. пособие / Е.Ю. Барзилович – М.: Высш. школа, 1982. – 231 с.
2. ГОСТ 27.005-97. Надежность в технике. Модели отказов. Основные положения. – Введ. 01.01.99. – 45 с.
3. Стрельников В.П., Федухин А.В. Оценка и прогнозирование надежности электронных элементов и систем. – К.: Логос, 2002. – 486 с.
4. Дарахвелидзе П.Г., Марков Е.П. Программирование в Delphi 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 784 с.
5. Ковязин А., Востриков С. Мир InterBase. Архитектура, администрирование и разработка приложений баз данных в InterBase/Firebird/Yaffil. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002. – 496 с.
6. Моделирование и оптимизация процессов технического обслуживания сложных объектов радиоэлектронной техники. Монография / Ю.В. Березовская, К.Ф. Боряк, В.О. Браун, С.В. Ленков и др.; под ред. С.В. Ленкова. – Николаев: Сент-Гросс, 2012. – 150 с.

Без рецензії.

д.т.н., проф. Ленков С.В., к.т.н., доц. Браун В.О., к.т.н., доц. Осыпа В.А.,
к.воен.н., доц. Пашков С.А., к.т.н., доц. Цыцарев В.Н., Березовская Ю.В.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ ТА ВАРТОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СКЛАДНИХ ОБ'ЄКТІВ РЕТ З ВИКОРИСТАННЯМ ІМІТАЦІЙНОЇ СТАТИСТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Пропонується імітаційна статистична модель як засіб для прогнозування показників надійності та вартості експлуатації складних об'єктів РЕТ із урахуванням їх технічного обслуговування і ремонту. Для моделювання відмов використовується дифузійний немонотонний (DN) розподіл. Введена система параметрів для формального опису процесів технічного обслуговування і ремонту. У результаті моделювання отримуються оцінки показників надійності та вартості експлуатації, що залежать від параметрів технічного обслуговування і ремонту.

Моделюються як поточні ремонти (відновлення працездатності), так і планові ремонти (заповнення ресурсу). Моделюється технічне обслуговування «за станом». Для моделювання технічного обслуговування за станом використовується властивість «фізичності» моделі DN-розподілу, згідно з яким передбачається існування фізичного визначального параметра, як характеристики технічного стану елемента, що відмовляє. Модель реалізована в середовищі програмування Delphi. Наводяться приклади застосування моделі.

Ключові слова: об'єкт радіоелектронної техніки, технічний стан, технічне обслуговування, імітаційна статистична модель.

Lenkov S., Brown V., Osipa V., Pashkov S., Tsytsaryev V., Berezovska J.
DIFFICULT OBJECTS ET WITH USE OF IMITATING STATISTICAL MODEL

The imitating statistical model as means for forecasting of indicators of reliability and cost of operation of difficult objects ET taking into account their maintenance service and repair is offered. For modelling of refusalst is used diffused nonmonotonic (DN) distribution. The system of parametres for the formal description of processes of maintenance service and repair is entered. As a result of modelling estimations of indicators of reliability and the costs of operation depending on parametres of maintenance service and repair turn out.

Are modelled both operating repairs (working capacity restoration), and planned repairs (resource completion). Maintenance service «on a condition» is modelled. For maintenance service modelling on a condition property of DN-distribution models according to which existence of physical defining parametre as characteristics of a technical condition of a refusing element is supposed is used. The model is realised in the environment of programming Delphi. Examples of application of model are resulted.

Keywords: object of radio-electronic technics, a technical condition, maintenance service, imitating statistical model.