

АЛГОРИТМ УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСНЫМИ ИСПЫТАНИЯМИ В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2010 В.Г. Павлов¹, П.М. Попов², Ф.Е. Ляшко²

¹ФНПЦ ОАО НПО "Марс", г. Ульяновск

²Институт авиационных технологий и управления
Ульяновского государственного технического университета

Поступила в редакцию 14.05.2010

В статье авторы предлагают технические процедуры формирования алгоритма управления испытаниями и рассматривают работу алгоритма на примере подъемника. Рассматривается также подготовка данных для цикла испытаний повторно-статическими нагрузками; цикла испытаний муфты ограничения момента; алгоритм работы стенда при испытаниях подъемника на функционирование; алгоритм выполнения цикла испытаний повторно-статическими нагрузками и алгоритм реализации операторов входного языка, где каждая процедура соответствует определенному режиму испытаний. Ключевые слова: технические процедуры, алгоритм управления испытаниями, повторно-статические нагрузки, режимы испытаний.

Для реализации математических моделей процессов управления испытаниями предлагается применение методов составления алгоритмов и программ в системах программирования CASIUS или UNIGRaphics, применяемых для станков с ЧПУ. В этом случае осуществляется переход от алгоритмов управления, реализуемых схемным путем, которые не могут быть изменены после изготовления системы управления стендом, к алгоритмам программного управления. Эти алгоритмы реализуются с помощью программ, вводимых в память, и могут быть изменены после изготовления системы управления стендом. Переход вычислительной техники на сверхбольшие интегральные схемы (СБИС) позволил создать устройства числового программного управления (УЧПУ), совмещающие функции проектирования процессов управления станком и решения отдельных задач автоматизированного проектирования управляющих программ.

Программирование для станков с ЧПУ включает в себя составление двух типов программ: процессора и постпроцессора. Процессор это программа первичной переработки информации в системе автоматизированного проектирования и программирования (САПиП). Она формирует данные об обработке детали безотносительно к типу станка. Постпроцессор это согласующая программа САПиП, учитывающая особенности данного станка и формирующая кадр. Кадром является составная часть управляющей программы, вводимая и обрабатываемая как единое целое и содержащая не менее одной команды.

*Ляшко Федор Евгеньевич, доктор технических наук, профессор, директор института. E-mail: aviafil@mv.ru.
Павлов Владимир Геннадиевич, начальник лаборатории.
Попов Петр Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры "Самолетостроение". E-mail: ptporov2008@rambler.ru*

Так как здесь разрабатывается подход к внедрению средств вычислительной техники в процессы контрольных испытаний, то далее предложен порядок подготовки данных для автоматизированного проектирования управляющих программ процессом испытаний.

Рассмотрим процедуру формирования алгоритма управления испытаниями.

1. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ЦИКЛА ИСПЫТАНИЙ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ

Основой для подготовки является циклограмма блока испытаний на функционирование. Она, применительно к испытательному стенду, является аналогом чертежа детали для автоматизированного проектирования программы к станку с ЧПУ.

Как отмечено выше, усилие осевой нагрузки винта подъемника является функцией длины перемещения винта $P=P(L)$. Длина винта измеряется количеством импульсов выдаваемых счетчиком оборотов $L = h \cdot N$, где h – шаг винта

подъемника $\left(\frac{\text{мм}}{\text{об}}\right)$, N – количество импульсов

от счетчика оборотов. Наибольшее количество импульсов определяется максимальным перемещением винта подъемника:

$$N_{\max} = \frac{L_{\max}}{h}. \quad (1)$$

Величины осевых нагрузок также следует выразить через количество импульсов счетчика оборотов винта. Для этого величина максимальной нагрузки P_{\max} выражается формулой

$P_{\max} = p' \cdot N$, где p' - изменение величины нагрузки приходящееся на один оборот вала:

$$p' = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{N_{\max}} \left(\frac{h}{\text{имп}} \right) \quad (2)$$

или

$$p' = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{L_{\max}} \cdot h. \quad (3)$$

Выражение p' через N_{\max} следует использовать для подготовки данных управляющей программы, а выражение p' через h и L_{\max} для подготовки данных для программы процессор. Усилия P_{\max} и P_{\min} необходимо также представить в масштабе изменения нагрузки p' :

$$N_{P_{\max}} = \frac{P_{\max}}{p'} \quad (4)$$

или

$$N_{P_{\min}} = \frac{P_{\min}}{p'}. \quad (5)$$

Выражения (4) и (5) также используются при подготовке данных для управляющей программы. Исходные данные $L_{\max}, P_{\max}, P_{\min}$ для подготовки программы берутся из ТУ на подъемник данного типа. Величины шагов h и p' рассчитываются оператором-испытателем.

2. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ЦИКЛА ИСПЫТАНИЙ ПОВТОРНО-СТАТИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

Также как и в цикле испытаний на функционирование, основой для подготовки данных является циклограмма испытаний повторно-статическими нагрузками. Как указано в циклограмме, величина нагрузки является функцией времени $P = P(t)$, поэтому при подготовке данных для управляющей программы ее следует выразить в масштабе единиц времени. Период цикла равен двум секундам, поэтому временной масштаб нагрузки, с целью обеспечения необходимой точности, нужно выразить в:

$$\frac{\text{ньютон}}{\text{миллисек.}} \frac{P_{\max}}{1000} = p' - \text{изменение нагрузки за}$$

одну миллисекунду. В этом масштабе следует ее представить в качестве данных для программы управления в первую половину периода со знаком "+", а во вторую со знаком "-".

3. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ ДЛЯ ЦИКЛА ИСПЫТАНИЙ МУФТЫ ОГРАНИЧЕНИЯ МОМЕНТА

1) Изменение входного момента представляется во временном масштабе:

$$m_{\text{ex}} = \frac{M_{\text{ex(дон)}}}{60} \left(\frac{h \cdot M}{c} \right). \quad (6)$$

2) Численные значения ограничений момента M_{\min}, M_{\max} представляются в виде кода принятого в выбранном языке программирования.

Количество циклов испытаний на функционирование, повторно-статическими нагрузками в каждом режиме задается в виде данных для управляющей программы (УП).

Параметры, приведенные в логических условиях математических моделей, являются также данными для УП. Количество циклов испытаний, количество режимов и численные значения параметров в логических условиях представляются в единицах измерения физических величин.

Структурная схема алгоритма работы испытательного стенда при испытаниях на функционирование в режиме 1 представлена на рис. 1.

Рассмотрим операционную последовательность работы алгоритма по блокам.

1. Вводятся данные для испытываемого типа подъемника в УП испытаний, то есть в программируемый контроллер.

2. Включение программы испытаний.

3. Анализируется логическое условие для подачи команды на включение гидроцилиндра. Если значения параметров в допустимых пределах, то переход к блоку 5, если нет, то - переход к блоку 1 и блоку 4.

4. Индикация на мониторе ПЭВМ значения критического параметра.

5. Подача команды на гидроусилитель цилиндра $u'_{\text{цл}}$, для создания максимального усилия на винте подъемника P_{\max} , в первом режиме.

6. Анализируется логическое условие для подачи команды на гидроусилитель гидромотора $u'_{\text{зм}}$. Если P_{\max} соответствует указанному в программе значению и остальные параметры находятся в допустимых пределах изменения, то - переход к блоку 8. Если значения P_{\max} не соответствует заданному, то - переход к блоку 2 и блоку 7.

7. Индикация на мониторе ПЭВМ измеренного значения P_{\max} или других критических значений параметров работы стенда.

8. Подача команды на гидроусилитель гидромотора $u'_{\text{зм}}$, перемещение винта подъемника до указанного в программе значения L_{\max} , уменьшение осевой нагрузки на винте до P_{\min} , пропорционально изменению длины винта.

9. При достижении перемещения винта подъемника указанного значения L_{\max} , подается команда остановки $u_{\text{зм}}^0$ на гидроусилитель мотора.

10. Анализируется выполнение логического условия: достижение P_{\min} при L_{\max} . Если усло-

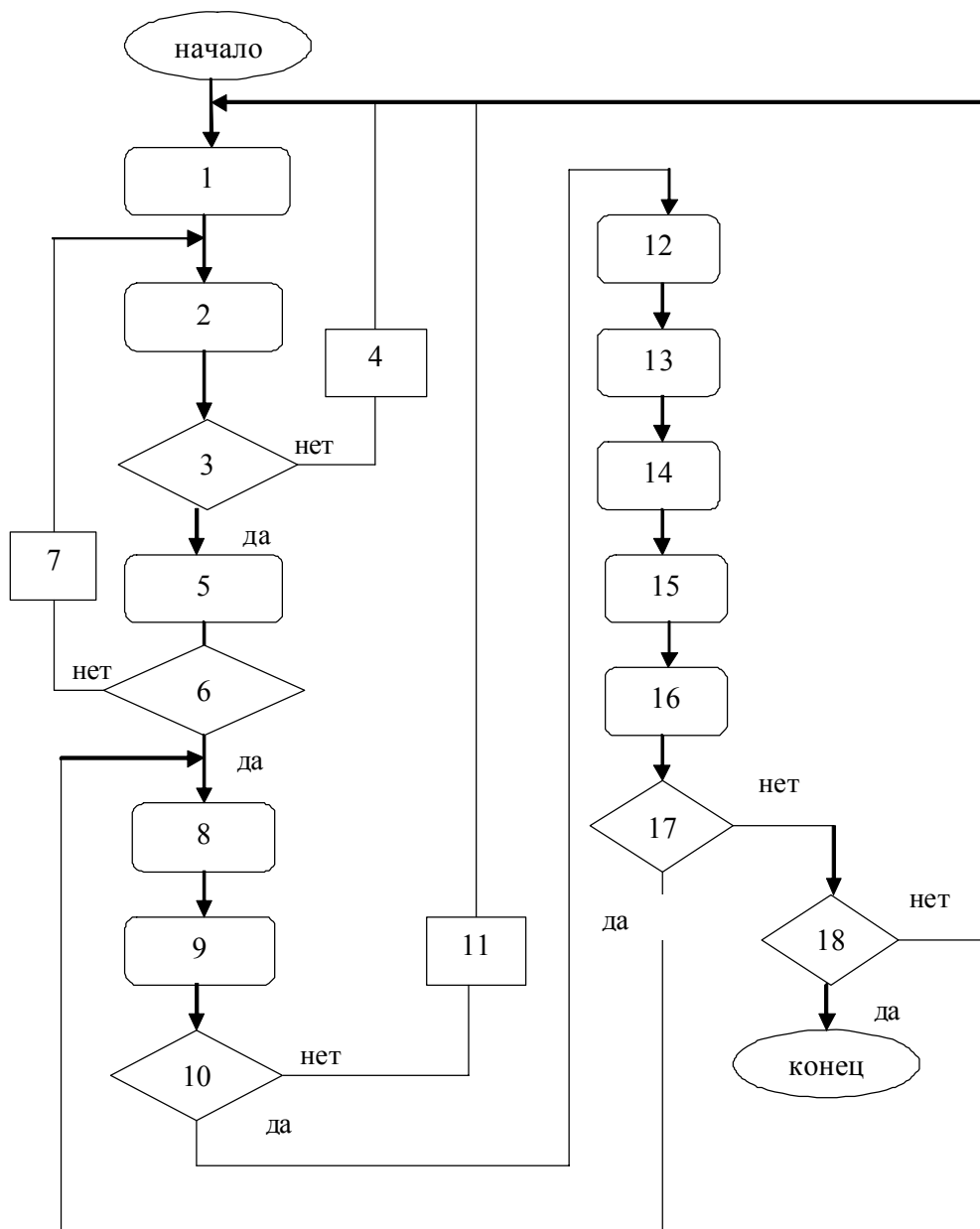


Рис. 1. Алгоритм работы стенда при испытаниях подъемника на функционирование

вие выполняется, то – переход к блоку 11, если P_{\min} не соответствует заданному программой значению, то переход к блокам 1 и 11.

11. Индикация на мониторе ПЭВМ измеренного значения P_{\min} и критических значений других параметров работы стенда.

12. Временная выдержка τ .

13. Подача команды $-u_{\text{зп}}^1$ и $-u_{\text{зм}}^1$ на включение гидросилителей мотора и гидроцилиндра в реверсивный режим.

14. Перемещение винта подъемника до L_{\min} и возрастание осевого усилия на нем до P_{\max} .

15. Отключение гидромотора по команде $u_{\text{зм}}^0$ при достижении винтом подъемника значения длины L_{\min} .

16. Выдача информации в счетчик циклов испытаний.

17. Анализируется логическое условие: если оно совпадает с условием блока 6, то – переход к блоку 8, если условие не выполняется – переход к блоку 1.

18. Анализируются показания счётчика циклов: если оно соответствует заданному количеству циклов, то конец программы испытаний в режиме 1, иначе переход к блоку 1.

Алгоритм выполнения испытаний на функционирование в режимах 2 и 3 одинаков с алгоритмом режима 1. Разница между ними состоит лишь в том, что данные нагрузок на ось винта и количества циклов для счетчика берутся управляющей программой из других ячеек ПЗУ контроллера, в которые они записываются при составлении базы данных для испытаний данного типа подъемника.

Алгоритм работы испытательного стенда при испытаниях подъемника повторно-статическими нагрузками представлен на рисунке 2.

Рассмотрим операционную последовательность алгоритма по блокам.

1. Обнуляются показания счетчика N_{13} после выполнения режима 3 испытаний подъемника на функционирование.

2. Испытатель стопорит входной вал подъемника в положении винта L_{\min} . Запуск второй части управляющей программы.

3. Анализируется выполнение логического условия для подачи команды на включение гидроцилиндра. Если значения параметров в допустимых пределах, то – переход к блоку 4, если нет, то переход к блоку 2.

4. Подача команды на гидроусилитель гидроцилиндра $u_{ци}^1$.

5. Анализируется выполнение логического

условия: при $\frac{T}{2} = 1с$ осевая нагрузка равна P_{\max}

соответствует значениям, заданным программой для режима 1. Если условие выполняется, то – переход к блоку 6, если нет, то переход к блоку 2.

6. Подача команды на гидроусилитель нагружающего цилиндра – $u_{ци}^1$ для уменьшения осевой нагрузки до $P_{\min} = 0$.

7. Подача команды на отключение гидроусилителя цилиндра $u_{ци}^0$.

8. Анализируется выполнение логического условия: при $T = 2с$ осевая нагрузка – отсутствует. Если условие выполняется, то переход к блоку 9 и 4, если нет, то переход к блоку 10.

9. Информация об отработанном цикле нагружения выдается в счетчик циклов.

10. Остановка программы с индикацией количества неотработанных циклов на мониторе ПЭВМ.

11. После выполнения установленного количества циклов испытаний N_{21} в режиме 1 показания счетчика циклов обнуляются.

12. Освобождается от стопа входной вал подъемника, винт подъемника перемещается в выдвинутое положение L_{\max} .

13. Стопорение входного вала.

Операции блоков 11,12 выполняются вручную испытателем, что аналогично ручной смене инструмента на станке с ЧПУ.

Алгоритм выполнения испытаний повторно – статическими нагрузками в режиме 2 аналогичен алгоритму режима 1. Числовые значения осевой нагрузки и количества циклов нагружений для счетчика циклов N_{22} берутся из других ячеек памяти, куда записываются при составлении базы данных испытаний.

Испытания муфты ограничения момента целесообразно проводить в ручном режиме. На

мониторе ПЭВМ следует отображать только информацию об измеренных значениях моментов срабатывания.

Далее в работе представлены структурные схемы алгоритмов работы испытательного стенда при испытаниях на функционирование и испытаниях подъемника повторно-статическими нагрузками с описанием операционных последовательностей по блокам алгоритмов.

Алгоритм реализации операторов входного языка формируется следующим образом.

Текст алгоритма разбит на процедуры. Каждая процедура соответствует определенному режиму испытаний.

Процедура режим 1А

НАЧАЛО

$L = L_{\min}$;

$P_{gc} = P_{nom}$;

1 : ввод (P);

$U_{gc} = 1$;

Если $P_{\max 1} = P$ то $U_{gm} = 1$

иначе вывод (P);

Переход на 1;

конец если;

$N_{c1} = 0$;

Пока $N_{c1} \leq 1250$ цикл

$N = 0$;

Пока $(L < L_{\max})$ и $(P > P_{\min 1})$ цикл

$L = L_{\max} / N_{\max} * N$;

$P = P_{\max 1} - \Delta P * N / N_{\max}$;

$N = N + 1$;

Конец цикла;

$U_{gm} = 0$;

Пауза (1);

$U_{gm} = -1$;

$N = 0$;

Пока $(L > L_{\min})$ и $(P < P_{\max 1})$ цикл

$L = L_{\max} - L_{\max} / N_{\max} * N$;

$P = P_{\min} + \Delta P * N / N_{\max}$;

$N = N + 1$

Конец цикла;

$N_{c1} = N_{c1} + 1$;

Конец цикла;

Конец процедуры;

Процедура режим 2А

НАЧАЛО

$L = L_{\min}$;

$P = P_{nom}$;

1 : ввод (P);

$U_{gc} = 1$;

Если $P_{\max 2} = P$ то $U_{gm} = 1$

Иначе вывод (P);

Переход на 1;

Конец если;

$N_{c2} = N_{c1}$

Пока $N_{c2} - N_{c1} < 1250$ цикл

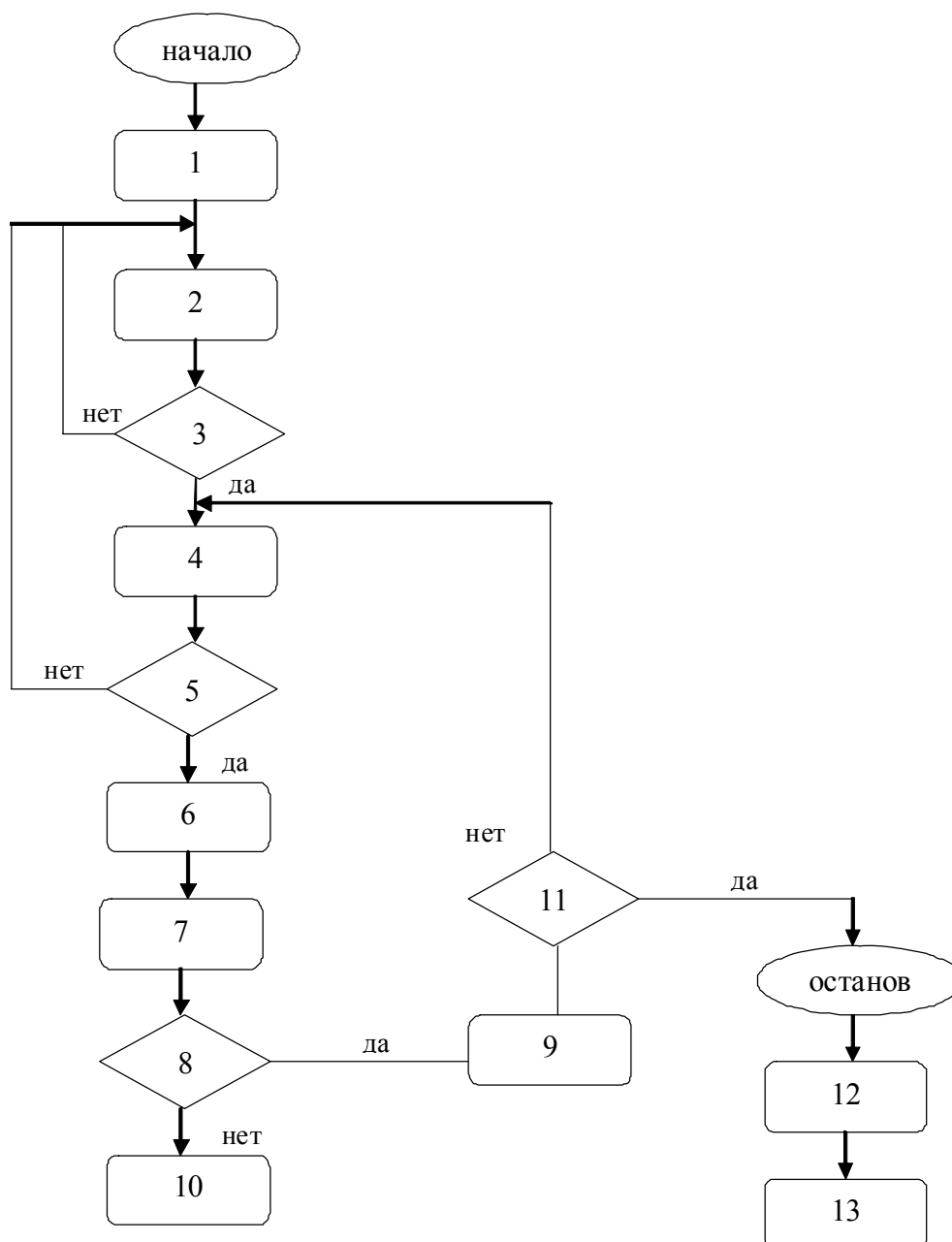


Рис. 2. Алгоритм выполнения цикла испытаний повторно-статическими нагрузками

<p> $N = 0;$ Пока $(L < L_{max})$ и $(P > P_{min2})$ цикл $L = L_{max}/N_{max} * N;$ $P = P_{max2} - \Delta P * N/N_{max};$ $N = N + 1;$ Конеч цикл; $U_{гм} = 0;$ Пауза (1); $U_{гм} = -1;$ $N = 0;$ Пока $(L > L_{min})$ и $(P < P_{max2})$ цикл $L = L_{max} - L_{max}/N_{max} * N;$ $P = P_{min} + \Delta P * N/N_{max};$ $N = N + 1$ </p>	<p> Конеч цикла; $N_{c2} = N_{c2} + 1;$ Конеч цикла; Конеч процедуры; Процедура режим 3А НАЧАЛО $L = L_{min};$ $P_{gc} = P_{ном};$ 1 : ввод (P); $U_{gc} = -1;$ Если $- P_{min3} = P$ то $U_{гм1} = 1$ Иначе вывод (P); Переход на 1; Конеч если; $N_{c3} = N_{c1} + N_{c2};$ </p>
---	---

Пока $Nc3 - Nc1 - Nc2 < 625$ цикл
 $N = 0$;
 Пока $(L < Lmax)$ и $(P < -Pmax3)$ цикл
 $L = Lmax * N / Nmax$;
 $P = -Pmin3 - deltaP * N / Nmax$;
 $N = N + 1$;
 Конец цикла;
 $Ugm = 0$;
 Пауза (1);
 $Ugm = -1$;
 $N = 0$;
 Пока $(L > Lmin)$ и $(P > Pmin3)$ цикл
 $L = Lmax - Lmax / Nmax * N$;
 $P = -Pmax3 + deltaP * N / Nmax$;
 $N = N + 1$;
 Конец цикла;
 $Nc3 = Nc3 + 1$;
 Конец цикла;
 Конец процедуры;

Процедура режим 1Б;

НАЧАЛО

$L = Lmin$;
 $Pgc = Pnom$;
 $Nc4 = 0$;

Пока $Nc4 < 5000$ цикл

$T = 2$;
 $t = 0$;

пока $t < T/2$ цикл
 $P = 2 * Pmax(+) * t / T$;
 $t = t + 0.1$;

конец цикла;
 пока $t < T$ цикл

$P = Pmax(+) - 2 * Pmax(+) / T * t$;
 $t = t + 0.1$;

конец цикла;
 $Nc4 = Nc4 + 1$

Конец цикла;
 Конец процедуры;

Процедура режим 2Б;
 НАЧАЛО

$L = Lmin$;
 $Pgc = Pnom$;
 $Nc5 = 0$;

Пока $Nc5 < 1250$ цикл

$T = 2$;
 $t = 0$;

пока $t < T/2$ цикл
 $P = -2 * abs(Pmax(-)) / T * t$;
 $t = t + 0.1$;

конец цикла;

пока $t < T$ цикл

$P = -Pmax(-) + 2 * abs(Pmax(-)) / T * t$;
 $t = t + 0.1$;

конец цикла;

$Nc5 = Nc5 + 1$;

Конец цикла;

Конец процедуры.

Полученные модели процесса испытаний обеспечивают создание таких программ испытаний, которые способны управлять конкретным испытательным оборудованием и обеспечить работу АСУТП. Математические и лингвистические модели трансформируемы для работы испытательных стендов редукторов и механизмов управления створками ниш.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВРТМ "Временная методика определения научно-технического уровня автоматизированного управления производственными объединениями и предприятиями". М.: Экономика. 1977. 23 стр.
2. Бозм Б.У. Инженерное проектирование программного обеспечения. М.: Радио и связь. 1985. 275 с.
3. ОСТ 1 2726-92. Самолеты и вертолеты. Общие требования к испытаниям и приемке составных частей собственного производства.

ALGORITHM OF MANAGEMENT OF RESOURCE TESTS IN CONDITIONS OF FUNCTIONING OF SYSTEMS OF AUTOMATION OF THE ENTERPRISE

© 2010 V.G. Pavlov¹, P.M. Popov², F.E. Lyashko²

¹FNPC Open Society NPO "Mars", Ulyanovsk

²Institute of Aviation Technologies and Managements
 Ulyanovsk State Technical University

In clause authors offer technical procedures of formation of algorithm of management by tests and consider work of algorithm on an example of the lift. It is considered as preparation of data for a cycle of tests by is repeated-static loadings; a cycle of tests муфты restrictions of the moment; algorithm of work of the stand at tests of the lift for functioning; algorithm of performance of a cycle of tests by is repeated-statistical loadings and algorithm of realization of operators of the source language where each procedure corresponds to the certain mode of tests.

Key words: technical procedures, algorithm of management by tests, repeated-static loadings, mode of tests.

Fedor Lyashko, Doctor of Technics, Professor, Institute Director. E-mail: aviafil@mv.ru.

Vladimir Pavlov, Head of Laboratory.

Petr Popov, Doctor of Technics, Professor at the Aircraft Manufacturing Department. E-mail: pmpopov2008@rambler.ru