и в реальном потоке, а газ имеет те же термические параметры, что и в реальной опоре, то в соответствующих точках этих опор будет выполняться равенство давлений при соответствующем равенстве их граничных значений. Сохраняется также равенство величин расходов газа через соответствующие контуры. При этом для комплексного потенциала круглой газостатической опоры с центральным питателем в плоскости ζ имеем

$$W(\zeta)=\frac{p_d^2-p_a^2}{\ln\frac{a^*+b^*}{a+b}}\ln\frac{\zeta}{a+b}+p_a^2 \tag{3}$$

Для определения давления p_d на выходе из кармана используем условие равенства расходов газа через питатель и смазочный слой.

Расход газа через круглую опору определяется по формуле

$$Q=-\frac{\kappa\pi H^3}{12\mu a^2{}_s}\frac{p^2{}_d-p^2{}_a}{\ln\frac{a^*+b^*}{a+b}}, \tag{4}$$

а расход через подводящий канал вычисляется по формуле

$$M=\alpha\left(\frac{2}{\kappa+1}\right)^{\frac{\kappa+1}{2(\kappa-1)}}\frac{\kappa p_s A_{\min}}{a_s}q\left(\frac{p_d{}^2}{p_s{}^2}\right). \tag{5}$$

Т.о. получаем уравнение $Q=M$, где $q\left(\frac{p_d{}^2}{p_s{}^2}\right)$ - газодинамическая функция [1], $\alpha=0{,}9$.

Несущая способность смазочного слоя эллиптической опоры определяется по формуле

$$\mathrm{F}=\int_0^{2\pi}\int_{a^*+b^*}^{a+b}\sqrt{\frac{p^2{}_d-p^2{}_a}{\ln\frac{a^*+b^*}{a+b}}\ln\frac{\rho}{a+b}+p_a^2}\left|\frac{dz}{d\zeta}\right|^2\rho d\rho d\theta+\pi a^*b^*p_d-\pi abp_a, \tag{6}$$

где $\left|\frac{dz}{d\zeta}\right|^2=\frac{1}{4}\left(1+\frac{c^4}{\rho^4}-2\frac{c^2}{\rho^2}\cos 2\theta\right)$ - якобиан перехода.

По изложенному алгоритму был выполнен расчет эллиптической опоры со следующими параметрами $a=10$ м, $b=5$ м, $a^*=9$ м, $b^*=2.45$ м, $p_s=0.98\cdot 1.2\cdot 10^5$ Н/$м^2$, $p_a=0.98\cdot 10^5$ Н/$м^2$, $0<H<5\cdot 10^{-3}$ м, $d=0.1$ (м).

Расчет показывал, что при $d=0.1$ м рабочий зазор в смазочном слое находится в диапазоне $0.0008<H<0.0016$ (м), при этом $1.2\cdot 10^{-5}<Q<3.2\cdot 10^{-5}$ (кг/с), $2.1\cdot 10^6>F>8\cdot 10^5$ (Н).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Снопов А.И., Ларикова Н.А., Миронова Е.В. Моделирование газостатических опор с неравномерным дискретным поддувом. // "Современные проблемы науки и образования" №6, 2009 г. С. 34-36

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОБЛЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ВЫРАБОТКИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПРИНЯТИЮ РЕШЕНИЙ ПРИ УСТРАНЕНИИ НЕШТАТНЫХ СИТУАЦИЙ В ПРОЦЕССЕ УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИМИ КА

Соколов Н.Л.
Центр управления полетами Федерального государственного унитарного предприятия "Центральный научно-исследовательский институт машиностроения"
Королев, Московская обл., Россия

1. Введение

Эффективность управления автоматическими КА во многом определяется обеспечением качественной диагностики работоспособности бортовой аппаратуры КА. При этом,

значительным фактором повышения надежности и оперативности принятия управленческих решений является разработка методологии автоматизированной выработки рекомендаций по выдаче командных воздействий на борт КА.

Предлагается разбить процесс решения задачи на ряд этапов.

Целью анализа состояния бортовых систем КА является определение значений телеметрических параметров и установление фактов их нахождения в допустимых пределах.

Результатом диагностики состояния КА является либо установление факта нормального функционирования КА, либо выдача заключения о наличии признаков нештатных ситуаций в работе отдельных блоков бортовой аппаратуры.

Создание базовых решающих правил позволяет установить соответствия между телеметрическими параметрами и программами необходимых командных воздействий.

Логические заключения устанавливают причину нарушения работоспособности аппаратуры и формируются при возникновении нештатной работы бортовых систем.

Выработка рекомендаций по принятию управленческих решений заключается в формировании командных воздействий по устранению нештатных ситуаций.

2. Анализ состояния бортовой аппаратуры

Основными задачами анализа состояние аппаратуры КА являются следующие:

- прием и обработка телеметрической информации, определение значений ТМП, оценка их нахождения в допустимых пределах, формирование оперативных сообщений;

- оценка соответствия процесса изменения телеметрических параметров логике задаваемых режимов работы бортовой аппаратуры КА;

- прогнозирование интервалов нормальной работы бортовых систем КА, выявление негативных тенденций в работе аппаратуры КА, прогнозирование их эволюции.

3. Диагностика работоспособности бортовой аппаратуры КА

Основной задачей диагностики работоспособности бортовой аппаратуры КА является установление факта наличия или отсутствия признаков нештатной работы КА.

Предлагается общий подход к решению проблемы автоматизации процесса диагностики работоспособности бортовой аппаратуры КА, основанный на создании адекватных моделей функционирования КА и диагностики состояния бортовых систем.

Определяются логические зависимости ТМП, характеризующих состояния бортовой аппаратуры, от выдаваемых режимов управляющих воздействий. Это обеспечит возможность для любого набора допустимых командных воздействий U (t) дать описание изменения состояний бортовых систем.

Далее проводится посистемный сравнительный анализ эталонных ТМП с реальными, получаемыми в сеансе связи с КА и интерпретация состояния бортовых систем.

4. Формирования базовых решающих правил при управлении КА в условиях нештатных ситуаций

Основной целью разработки решающих правил является установление логических соотношений между состояниями бортовой аппаратуры и командами управления, обеспечивающими приведение элементов бортовых систем в работоспособное состояние.

Для всех бортовых систем определяются соотношения типа S(u) между состояниями нештатного функционирующего КА S и командными воздействиями u.

Далее, осуществляется расширение поля соотношений S(u) за счет следующих факторов:

- имитация, процессов функционирования бортовых систем при воздействии на КА различных программ управления u(t), где U – объем возможных команд;

- идентификация вновь возникающих ситуаций в процессе обеспечения управления КА и добавление, в связи с этим новых соотношений типа S(u).

Использование логических соотношений между состояниями бортовых систем и парирующими командными воздействиями позволяет выработать базовые решающие правила для их последующего применения в разработке логических заключений по управлению бортовыми системами.

5. Логические заключения по выработке управленческих решений

Логические заключения состоят в поиске и описании причин возникновения и способов устранения нештатных ситуаций в работе КА.

После предварительного формирования базовых решающих правил возможны два основных пути поиска дополнительных резервов в принятии управленческих решений:

- создание новых комбинаций командных воздействий, не предусмотренных в эксплуатационной документации;

- поиск нетрадиционных способов управления. Например, использование коррекций положения панелей солнечной батареи для управления КА относительно центра масс.

В первом случае, происходит дополнительное расширение логических соотношений между состояниями бортовой аппаратуры КА S и стратегиями управления U(t). Далее осуществляется управление КА в зависимости от сложившейся ситуации, т.е. вырабатываются заранее не определенные стратегии управления U(t).

Сформулируем основные принципы формирования логических заключений в процессе управления КА в нештатных ситуациях:

а) Создание и периодическое наполнение базы данных полетной информации.

б) Формирование дополнительных решающих базовых правил.

в) Проектирование базы знаний, включающей в себя базу данных и решающие правила. Поэтапное ее наполнение путем идентификации вновь возникших ситуаций.

г) Создание и развитие машины логических заключений.

Исходные данные, поступающие в базу знаний, включают в себя: информацию о состоянии бортовых систем и сведения о планируемой программе работы КА.

База знаний включает в себя базу данных - программную структуру, содержащую множество событий S в виде объектов, атрибутов и их значений и правила, устанавливающие соотношения между событиями S и действиями U в виде: "Если S, то U".

Выходной информацией является набор правил, относящихся к воздействиям на так называемые "проблемные" элементы КА. Кроме того, машина логических заключений выполняет функции анализа содержания и выработки требований к базе знаний.

Выходной информацией являются рекомендации для принятия решения формируется в виде программы командных воздействий на КА.

Заключение

Предложен новый методологический подход к автоматизированной выработке рекомендаций по принятию управленческих решений при устранении нештатных ситуаций в работе бортовой аппаратуры КА, основанный на формировании технологических циклов управления с использованием элементов искусственного интеллекта и поэтапном накоплении базы знаний и последующей идентификацией вновь возникающих нештатных ситуаций.

ТУННЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ И ПРОТОННАЯ РЕЛАКСАЦИЯ В ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ

Тимохин В.М.
Морская государственная академия имени адмирала Ф.Ф.Ушакова
Новороссийск, Россия

При исследовании спектров термостимулированных токов деполяризации (ТСТД) ряда электротехнических материалов (слюд флогопита и мусковита, онотского талька и полученной из него стеатитовой керамики, а также кристаллов иодата лития, применяемого в лазерных технологиях и оптоволоконных линиях связи) обнаружено 7 максимумов. В результате прокаливания и легирования образцов кислотой HCl и щёлочью NH_4OH определены релаксаторы, ответственные за их появление, и их параметры, а именно, H_3O^+, OH^-, комплексы VL и VD (вакансия + L или D дефекты), молекулы кристаллизационной и адсорбированной воды. На спектрах tgδ(ν,T) впервые обнаружено 5 температурных максимумов, причём низкотемпературный максимум при T=90К дал энергию активации (0,02-0,03)эВ, что оказалось даже ниже, чем для аналогичного максимума спектра ТСТД, где было получено 0,05эВ. Исследования проводились по методике и на установке, защищённые патентом [1].

Вклад электронной проводимости при низких температурах, очевидно, очень мал, т.к. ширина запрещённой зоны в этих материалах равна (4-6)эВ. Чисто протонной проводимости здесь тоже нет, так как температурный спектр удельной электропроводности показал наличие двух наклонов для зависимости $\ln\gamma = f(10^3/T)$, которые, судя по энергии активации, объясняются миграцией дефектов H_3O^+ и OH^- , причиной появления которых является прыжковая диффузия и туннелирование протонов через кристаллическую решётку между слоями воды и слоями силикатных (в слюдах и тальке) SiO_4^{4-} ионов [2,3]. Протоны согласно статистической модели совершают быстрые перескоки туда и обратно между двумя устойчивыми положениями вдоль водородной связи. В результате колебаний соседних ионов SiO_4^{4-} может возникнуть такая ориентация, при которой потенциальный барьер сужается и облегчается туннельный переход протона между этими ионами.

Экспериментально туннельный эффект проявляется в момент, когда максимум tgδ(ν,T) прекращает смещаться к низким частотам при