

Оглавление

Предисловие	3
Условные обозначения	11
Список основных сокращений	15
Введение	19

<i>Раздел 1. Общесистемные принципы информационного обеспечения функционирования АСУ КП и пути повышения эффективности технологий управления, методов и средств реализации технологических циклов БНО</i>	<i>38</i>
---	-----------

Глава 1. Формулировка предметной области БНО как средства организации управления полетом конкретного типа КА	38
---	-----------

1.1. Информационное обеспечение управления КП	38
1.2. Организация управления пилотируемыми КП	44
1.3. Формулировка основных задач БНО этапов оперативного управления и послеполетного анализа	50
1.4. Методы проектирования и особенности разработки СПМО задач БНО	52
1.5. Структура и задачи автоматизированной системы БНО беспилотных космических средств	54

Глава 2. Технологии управления КП и методы повышения их эффективности	56
--	-----------

2.1. Краткий обзор существующих типов технологий управления КП	56
2.2. Оценка возможностей методов и принципов формирования технологических циклов управления	67
2.3. Концептуальная модель процессов управления КП	72
2.4. Методы формализации структурирования моделей АСУ КП и технологий автоматизированного управления полетом	83
2.5. Структуризация процесса функционирования АС БНО	85

Глава 3. Прогнозный анализ применимости существующих АСУ КП для управления полетом перспективных КА	91
3.1. Оценка потенциальной точности информационного обеспечения управления полетом при использовании существующих измерительных средств НАКУ	91
3.2. Требования к точности решения задач координатного обеспечения управления движением существующих и перспективных КА	94
3.3. Концепция применения НАКУ КП в современных условиях.....	96
3.4. Условия перехода на новые технологии управления на основе построения и анализа областей достижимости	97
Раздел 2. Теоретические основы синтеза моделей динамических систем БНО	104
Глава 4. Учет наблюдаемости как фундаментального свойства динамических систем при разработке алгоритмов БНО	104
4.1. Условия и критерии наблюдаемости в задачах навигационных определений	104
4.2. Общие сведения о структуре и типах математических моделей движения КА.....	108
4.3. Согласование структуры ММД с составом навигационных измерений и оптимизация их параметров.....	111
4.4. Понятие адекватности ММД и методика ее проверки.....	120
4.5. Критерии и методы сравнения ММД КА по точности и оперативности их использования	123
Глава 5. Обобщенная постановка задач определения параметров движения КА по результатам измерений	126
5.1. Определение параметров движения КА по результатам измерений в технологическом цикле БНО.....	126
5.2. Методы определения параметров движения КА.....	129
5.3. Повышение оперативности обработки измерений текущих навигационных параметров.....	135
5.4. Методы последовательного определения вектора состояния КА в условиях априорной неопределенности	137
5.5. Концепция и алгоритмы построения полиноминой среды.....	157
5.6. Некорректность постановки и решения классических задач оперативного определения вектора состояния КА по результатам измерений	162

5.7. Особенности постановки задач БНО с учетом действия системных возмущений и дефектов внутренней структуры	173
--	-----

Раздел 3. Содержание и структуризация математических моделей БНО околоземных космических полетов	178
---	------------

Глава 6. Синтез функциональных структур корректных моделей движения КА	178
---	------------

6.1. Общий подход к выбору математической модели движения и ее алгоритмическому представлению	178
6.2. Построение функциональной структуры системы	186
6.3. Использование таблиц узловых значений при решении задач сервисной баллистики	192
6.4. Линеаризация уравнений состояния и методы расчета изохронных производных	199
6.5. Функциональная структура подсистемы БО и иерархия решаемых ею задач	216
6.6. Прогнозирование движения КА	218
6.7. Постановка задачи создания проектно-исследовательского специального математического обеспечения	222

Глава 7. Технология построения математических моделей состояния и навигационных определений различной структуры	224
--	------------

7.1. Системы координат, их преобразования и временные привязки	224
7.2. Выбор структуры математической модели внешних сил, действующих на КА в полете	232
7.3. Математическое описание управляющих сил	234
7.4. Модели воздействия на КА внешних условий, учитываемых при решении задач БНО	236
7.5. Представление моделей движения КА	248
7.6. Дифференциальные уравнения движения КА в неособенных переменных	252
7.7. Алгоритмические основы решения навигационных задач с использованием спутниковых радионавигационных систем	255

Глава 8. Баллистическое обеспечение задач проектной баллистики	279
---	------------

8.1. Линеаризованные уравнения возмущенного движения КА этапа баллистического проектирования	279
--	-----

8.2.	Определение затрат характеристической скорости на основе анализа влияния импульса скорости на отклонения параметров орбит в заданной точке.	283
8.3.	БО решения задач маневрирования в линеаризованной постановке.....	286
8.4.	Общая постановка задачи приближенного анализа влияния возмущающих ускорений на эволюцию орбиты.....	289
8.5.	Итерационная схема решения задач баллистического проектирования.....	292
Глава 9. Баллистическое обеспечение предполетной подготовки выведения КА на орбиту и расчет СБИ		295
9.1.	Учет возможных астробаллистических условий функционирования КА.....	295
9.2.	Определение положения подспутниковой точки при априорном построении трасс КА.....	301
9.3.	Условия видимости КА с пункта наблюдения	305
9.4.	Время существования КА на орбите ИСЗ.....	310
9.5.	Определение исходных данных на пуск РН для выведения КА на заданную орбиту	312
9.6.	Баллистическое обоснование зон отчуждения для падения отработавших ступеней РН	316
Глава 10. Методы оптимизации и расчета орбитальных маневров в полете		317
10.1.	Оперативное определение параметров управления маневрами как задача условной оптимизации	317
10.2.	Постановка задачи управления маневрами низкоорбитальных КА и основные пути ее решения.....	319
10.3.	Общий подход к аналитическому определению управляющего воздействия при различных составах регулируемых параметров при выполнении многоимпульсного маневра.....	328
10.4.	Расчет параметров управления маневров уклонения КА от поражающего воздействия космического мусора	331
10.5.	Аналитическое определение параметров оптимального управления двухимпульсным маневром коррекции географической долготы восходящего узла, экстремальной высоты и географической широты ее положения	338

10.6. Одноимпульсная коррекция фокального параметра и аргумента перигея	345
10.7. Методы численного уточнения параметров управления маневрами КА в общем случае	348
10.8. Совершенствование алгоритмов уточнения параметров управления в одноимпульсных вариантах маневров	369
Глава 11. Программно-математическое обеспечение БНО управления космическим полетом	372
11.1. Принципы построения комплекса программно-математических средств	372
11.2. Структура автоматизированного комплекса программ БНО	375
11.3. Автоматизированный банк баллистических данных	383
11.4. Технологические требования к баллистико-навигационным комплексам, ориентированным на большие объемы формально публичной информации	389
Раздел 4. Расчетно-теоретические основы БНО экспедиций освоения дальнего космоса	393
Глава 12. Прикладные аспекты баллистического обеспечения межпланетных полетов	393
12.1. Формулировка задач и анализ полетных схем экспедиций к планетам и телам Солнечной системы	393
12.2. Исходная постановка и методы решения «задачи n тел»	404
12.3. Формулировка ограниченной задачи трех тел	408
12.4. Метод гравитационных сфер и основные аспекты его применения	411
12.5. Постановка задачи синтеза БО формирования орбит с использованием гравитационных маневров	416
Глава 13. Особенности постановки задач коррекции орбит при выполнении межпланетных полетов	420
13.1. Принципы классификации коррекций траекторного движения КА при построении универсальных методик анализа БНО экспедиций освоения дальнего космоса	420
13.2. Постановка задачи определения условий применения теории стохастической коррекции орбит при планировании проектно-баллистического обеспечения межпланетных миссий	423

13.3. Элементы теории линейной коррекции.....	432
13.4. Математические основы параметрической коррекции.....	437
13.5. Связанные и независимые коррекции	439
13.6. Постановка задачи определения характеристик стохастической коррекции	442
13.7. Анализ стратегий коррекции движения АМС «Bepi»	450
Глава 14. Баллистическое обеспечение полетов по периодическим орбитам, проходящим в окрестностях точек либрации	460
14.1. Введение в формирование баллистических схем межпланетных полетов с использованием точек либрации	460
14.2. Формы моделей движения задачи трех тел.....	465
14.3. Анализ допустимых движений.....	476
14.4. Математическая трактовка точек либрации и методы их определения	481
14.5. Структура фазового пространства задачи трех тел в окрестности коллинеарных точек либрации.....	483
14.6. Пространственное движение в окрестности точек либрации	487
14.7. Построение инвариантных многообразий	490
14.8. Расчетная схема построения двухимпульсных перелетов.....	492
14.9. Орбиты F-класса	495
14.10. Орбиты F-класса в Солнечной системе.....	499
14.11. Свойство синхронности F-орбит.....	501
14.12. Двухимпульсные перелеты на F-орбиты Земли и Луны.....	503
Литература	505