

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒАРЫШ АГЕНТТІГІ
НАЦИОНАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
NATIONAL SPACE AGENCY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



«ҒАРЫШ АДАМЗАТ ИГІЛІГІНЕ - БОЛАШАҚҚА КӨЗҚАРАС»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫ
6-7 қантар 2011 жылы, Астана қаласы
МАТЕРИАЛДАРЫ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КОСМОС НА БЛАГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ»
6-7 января 2011 года, г. Астана
МАТЕРИАЛЫ

INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"SPACE FOR HUMAN BENEFIT – A LOOK INTO THE FUTURE"
6-7 January 2011, Astana
PROCEEDINGS

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҰЛТТЫҚ ҒАРЫШ АГЕНТТІГІ
НАЦИОНАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
NATIONAL SPACE AGENCY OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



**«ҒАРЫШ АДАМЗАТ ИГІЛІГІНЕ - БОЛАШАҚҚА КӨЗҚАРАС»
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫ
6-7 қантар 2011 жылы, Астана қаласы
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КОСМОС НА БЛАГО ЧЕЛОВЕЧЕСТВА – ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ»
6-7 января 2011 года, г. Астана
МАТЕРИАЛЫ**

**INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
"SPACE FOR HUMAN BENEFIT – A LOOK INTO THE FUTURE"
6-7 January 2011, Astana
PROCEEDINGS**

Астана 2011

данной системы является ее ориентация на обработку наземных и спутниковых данных для выявления аномалий, ассоциируемых с сейсмическими событиями.

Анализ как спутниковых, так и наземных данных в виде временных рядов, зачастую требует серьезной математической обработки. Программная система «SOS-OMIR» дает исследователю большой выбор математических методик и инструментов для осуществления такой обработки.

В «SOS-OMIR» задействованы следующие сервисные функции обработки рядов: «Каталогизация рядов», «Быстрый обзор», «Выбор сегмента», «Конкатенация», «Графическое редактирование рядов», «Карта землетрясений», «Трассы космического аппарата над заданным регионом».

Методики обработки напрямую зависят от решаемой задачи и состоят в последовательной их обработке различными, имеющимися в распоряжении пользователя средствами. В «SOS-OMIR» реализованы множество обработочных функций: «Нормировка», «Инверсия», «Отражение», «Стандартизация», «НЧ-фильтр», «ВЧ-фильтр», «Полосовой фильтр», «Режекторный (заграждающий) фильтр», «Тренд», «Снятие тренда», «Экстраполяция» и др.

Обработка данных, полученных при различных физических условиях, не может проводиться на длинных выборках, поскольку полезный сигнал может претерпевать различные внешние воздействия. В таких случаях привлекают кратковременный анализ – анализ в скользящих окнах, который включает в себя функции: «НЧ - сглаживание», «ВЧ - сглаживание», «Нуль-пересечения», «Дисперсии», «Углы наклона», «Длины графика», «Динамический спектр», «Спектрограмма», «Вейвлет анализ» и др.

Достаточно часто необходимо проводить совместную обработку 2-х и более рядов. Для этого в программной системе реализована функция «Арифметика рядов», функция «Корреляция 2-х рядов», функция «Комплексирование».

В данной статье приведены лишь основные возможности данной программной системы. В комплексе, все это является универсальным инструментом обработки временных рядов и спектрограмм как при работе с отдельными, наземными или спутниковыми измерениями, так и в их комплексе, независимо от физической природы сигналов. Все это позволяет использовать данный программный продукт в исследовательской и прогностической практике организациям, связанным с сейсмическими исследованиями.

МОДЕЛЬ ДАТЧИКА ГОРИЗОНТА ЗЕМЛИ

С.А. Елубаев, Н.К. Джамалов, К.А. Алипбаев, Т.М. Бопеев, А.С. Сухенко
«ДТОО Институт космической техники и технологий», Казахстан

THE MODEL OF HORIZON SENSOR

S.A. Elubaev, N.K. Jamalov, K.A. Alipbaev, T.M. Bopееv, A.S. Sukhenko
Institute of Space Technique and Technology, Kazakhstan

Датчики горизонта представляют собой инфракрасные датчики, принцип работы которых основан на измерении изменения температуры на границе космического пространства (примерно 4°К, что соответствует -269°С) и диска планеты (около 260°К для

Земли), являющегося источником излучения инфракрасной энергии. Скачок температуры отмечается, когда сканирующая ось датчика пересекает линию горизонта [1]. Существуют различные методы определения горизонта и способы сканирования пространства и, следовательно, большое разнообразие конструкции датчиков горизонта. Конструкция одного из них показана на рисунке 1 [2].

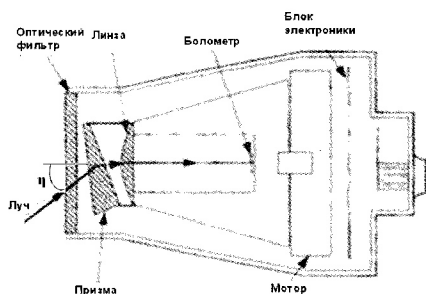


Рисунок 1 - Конструкция датчика горизонта Земли

Датчик состоит из оптической системы, содержащей оптический фильтр, пропускающий только ультрафиолетовые лучи, призму, преломляющую ультрафиолетовые лучи, фокусирующую линзу, болометр – прибор для измерения энергии излучения, мотора (электродвигателя) для вращения оптической системы и блока электроники.

Призма установлена таким образом, что луч энергии излучения составляет угол η с осью датчика, это позволяет сканировать область пространства, представляющую собой поверхность конуса. Угол η выбирается в зависимости от высоты спутника.

Принцип действия датчика горизонта базируется на следующем. Когда мгновенное поле оптического зрения прибора пересекает линию горизонта Земли и начинает сканировать поверхность планеты, сила тока на выходе прибора резко возрастает по сравнению с силой тока, которая имело место, когда мгновенное поле сканировало космическое пространство. При обратном движении сканирующего луча наблюдается резкое падение силы тока. В усилителе этот ток дифференцируется и на выходе усилителя получается короткий положительный всплеск в момент пересечения полем зрения оптической системы линии горизонта в направлении «космос - Земля» (дифференцированный передний фронт) и отрицательный всплеск при пересечении горизонта в направлении «Земля - космос». Эти импульсы и служат сигналом фиксации направления на горизонт оптической оси прибора. Если в этот момент аналогично зафиксировать направление на диаметрально противоположную точку горизонта и известно положение оптической оси в связанной с КА системе координат, то можно определить положение плоскости, в которой находится вертикаль в связанной системе координат [2, 3].

Рассмотрим метод определения вертикали с помощью датчиков горизонта. Суть метода можно понять из рисунка 3, где введены обозначения:

Z - ось датчика горизонта, откуда отсчитывается угол сканирования (точка отсчета);

a - точка входа сканирующего луча в горизонт Земли (точка «космос - Земля»);

b - точка выхода сканирующего луча из горизонта Земли (точка «Земля - космос»);

l – радиус видимого со спутника горизонта Земли;

H – высота орбиты КА;

R – радиус Земли;

α - половина угла, под которым виден горизонт со спутника;

γ_1 - угол между осью датчика и сканирующим лучом при его входе в горизонт;

γ_2 - угол между осью датчика и сканирующим лучом при его выходе из горизонта;

$\Delta\varphi$ - угол отклонения оси датчика от местной вертикали;
 φ_1 - угол между осью датчика Z и входящим в горизонт лучом;
 φ_2 - угол между осью датчика Z и выходящим из горизонта лучом;
 Углы φ_1 и φ_2 определяются из соотношений

$$\varphi_1 = \pi - \gamma_1,$$

$$\varphi_2 = \gamma_2 - \pi.$$

(1)

С другой стороны

$$\alpha = \varphi_1 + \Delta\varphi = \varphi_2 - \Delta\varphi.$$

(2)

Откуда

$$\Delta\varphi = \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2}.$$

(3)

С учетом выражения (1) формулу (3) запишем в виде

$$\Delta\varphi = \frac{\gamma_1 + \gamma_2}{2} - \pi$$

(4)

Уравнение (4) дает нам возможность по сигналам, поступающим из выхода датчиков, определить угол отклонения оси датчика от плоскости местной вертикали.

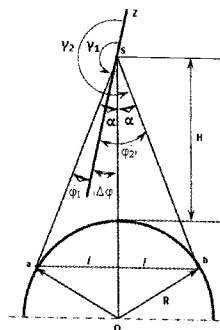


Рисунок 3 - Принцип работы датчика горизонта

В дальнейшем рассмотренная математическая модель может послужить основой для реализации имитационной модели датчика горизонта Земли.

Литература:

- 1 <http://reo-ka.ru/6.html>
- 2 Marcel J. Sidi. Spacecraft Dynamics and Control: a practical engineering approach, Cambridge University Press 1997, p. 409
- 3 Разыграев А.П. Основы управления полетом космических аппаратов: Учеб. Пособие для втузв.-2-е изд. перераб. и доп. -М.: Машиностроение, 1990.-480 с.