

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ПО СОЛЕННОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Сидоренко А. Ю.**

**научный руководитель к.ф.-м.н., доцент Каргушинский А. В.  
Сибирский Федеральный Университет**

Исследования океана из космоса важны как для поддержки фундаментальных научных исследований физических процессов и явлений в водной среде и в атмосфере над океаном, так и для разработки прикладных систем, например, системы оперативного мониторинга загрязнения океана. При разработке научных и прикладных методик использования спутниковой информации специалистам необходимо иметь объективные сведения о различных характеристиках среды, оказывающих влияние на регистрируемую спутниками информацию. В первую очередь представляют интерес океанографические данные, согласованные со спутниковыми в пространстве и во времени. Некоторые океанографические характеристики медленно меняются со временем, либо вообще стабильны (например, рельеф морского дна). Они, однако, могут оказывать существенное влияние на особенности проявления на спутниковых изображениях быстротекающих океанических явлений, таких как ветровое волнение, внутренние волны и др. Поэтому для интерпретации спутниковых наблюдений могут потребоваться все виды данных по региону, как согласованные по времени наблюдения, так и не согласованные.

Актуальность работы обусловлена тем, что непосредственные измерения такого параметра как соленость довольно затруднительны и никогда не выполнялись с настолько большим пространственным охватом и повторяемостью, чтобы картографировать соленость и следить за ее изменчивостью. По этой причине возможность спутникового мониторинга солености является достаточно перспективным направлением.

Основной особенностью, отличающей дистанционные методы исследования океана от традиционных (контактных), является непрямой характер наблюдения физических процессов и измерения их параметров. Приборы, установленные на спутниках, регистрируют активный (отраженный) или пассивный (собственное излучение) сигнал в различных областях электромагнитного спектра, который необходимо преобразовать в интересующую океанологов физическую величину.

В настоящее время запущены три спутника несущие аппаратуру для измерения солености:

- Климатический спутник Aquarius/SAC-D;
- Спутник SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity);
- Зонд-ПП (КА).

Спутник Aquarius представляет наибольший интерес, поскольку данные с этого спутника доступны для скачивания и могут быть использованы в качестве исходных при создании технологий обработки спутниковых данных, а так же при разработке алгоритмов обработки спутниковых данных.

Aquarius был разработан НАСА и аэрокосмическим агентством Аргентины при участии космических агентств Канады, Франции и Италии. Он состоит из аргентинского аппарата SAC-D (Satelite de Aplicaciones Cientificas-D) и научного инструмента Aquarius, созданного НАСА.

Главная задача зонда - измерение степени солености в разных районах мирового океана и фиксации ряда других климатических параметров: скорости ветра, температуры воды, интенсивности осадков, влажности атмосферы.

Прибор Aquarius состоит из отражателя размером 2,5 на 3 метра и трех пассивных микроволновых датчиков-радиометров, улавливающих тепловое излучение на частоте 1,4 гигагерц (длина волны - 21 сантиметр). Сила этого излучения зависит от температуры и солености воды. При прочих равных параметрах, чем больше уровень солености, тем слабее тепловое излучение. Чувствительность радиометров такова, что они способны уловить появление щепотки соли в 3-4 литрах пресной воды.

На спутнике установлен ряд других приборов, которые могут быть использованы для наблюдения за состоянием климата планеты. В их числе - инфракрасная камера NIRST, способная обнаруживать лесные пожары и замерять температуру поверхности воды в океане.

Для проведения научных исследований Aquarius/SAC-D будет использовать высокоточные микроволновые радиометры, получающие радиосигналы от поверхности океанов и по их структуре определяющие ключевые параметры воды.

Данные с этого спутника доступны для скачивания с сайта Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства США в формате HDF (Hierarchical Data Format).

HDF – Иерархический формат данных – формат файлов, разработанный для хранения большого количества цифровой информации. Был разработан National Center for Supercomputing Applications, а сейчас поддерживается некоммерческой организацией HDF Group.

Библиотеки для работы с форматом и связанные с ним утилиты доступны для использования под свободной лицензией, схожей с лицензией BSD. Формат HDF поддерживается многими коммерческими и некоммерческими программами, существуют библиотеки для работы с ним из Java, Matlab, IDL и Python. Свободно распространяемый пакет HDF состоит из библиотеки, утилиты командной строки, исходных текстов для тестирования, интерфейса для Java и Java-программы для просмотра HDF-файлов.

На первоначальном этапе работы необходимо отработать алгоритм обработки спутниковых данных и подготовки информационной технологии для анализа данных. Для этого необходимо решить ряд задач:

- 1 Получить информацию о средствах обработки спутниковых данных по солёности;
- 2 Провести анализ возможностей спутникового мониторинга режима солености водных экосистем;
- 3 Провести анализ современных аппаратных средств для обработки спутниковых данных (каким образом измеряется, с какой точностью, технологические характеристики) для измерения солености;
- 4 Провести анализ современных программных средств и информационных технологий для обработки спутниковых данных;
- 5 Разработать алгоритмы, технологии обработки спутниковых данных для анализа состояния режимов водных объектов.

Разработка информационной технологии обработки спутниковых данных позволит получить более подробную и точную картину распределения солености Мирового океана, чем при использовании применяемых в настоящее время традиционных методов измерения параметров водных объектов. Использование методов дистанционного зондирования позволит проводить в глобальном масштабе измерения солености водных объектов с более высоким пространственным и временным разрешением.