

**Информационные ресурсы  
глобальных систем  
мониторинга океана для  
задач гидроакустики**

**Магазов Сергей Солимович**

**к.ф.-м.н.**

**доцент каф. «Теоретическая информатика и  
компьютерные технологии»**

**МГТУ им. Н.Э. Баумана**

# Уравнение гидролокации

- **$УИ - 2ПР + СЦ - (УП - ПН) = ПО.$**

- уровень излучения (УИ);
- уровень собственных помех (УП);
- показатель направленности в режиме приема (ПН);
- порог обнаружения (ПО).

- **Параметрами, определяемыми средой, являются:**

- потери при распространении (ПР);
- уровень реверберации (УР);
- уровень окружающих шумов (УШ).
- а параметрами, определяемыми целью:
- сила цели (СЦ);
- уровень цели (УЦ).

# Задача информационного обеспечения расчета акустических полей

# Спецификация акустического канала

- **Верхнее полупространство**

- Волнение/ лед
- Коэффициенты отражения
- коэффициенты рассеивания
- Твердость,
- шероховатость,
- плотность
- скорость продольная (Z)
- скорость поперечная (Z)
- затухание продольное (Z)
- затухание поперечное (Z)

- **Водная среда**

- скорость продольная (Z)
- скорость поперечная (Z)
- затухание продольная (Z)
- затухание поперечная (Z)
- плотность (Z)
- Движение
- Наличие биологических объектов

- **Дно**

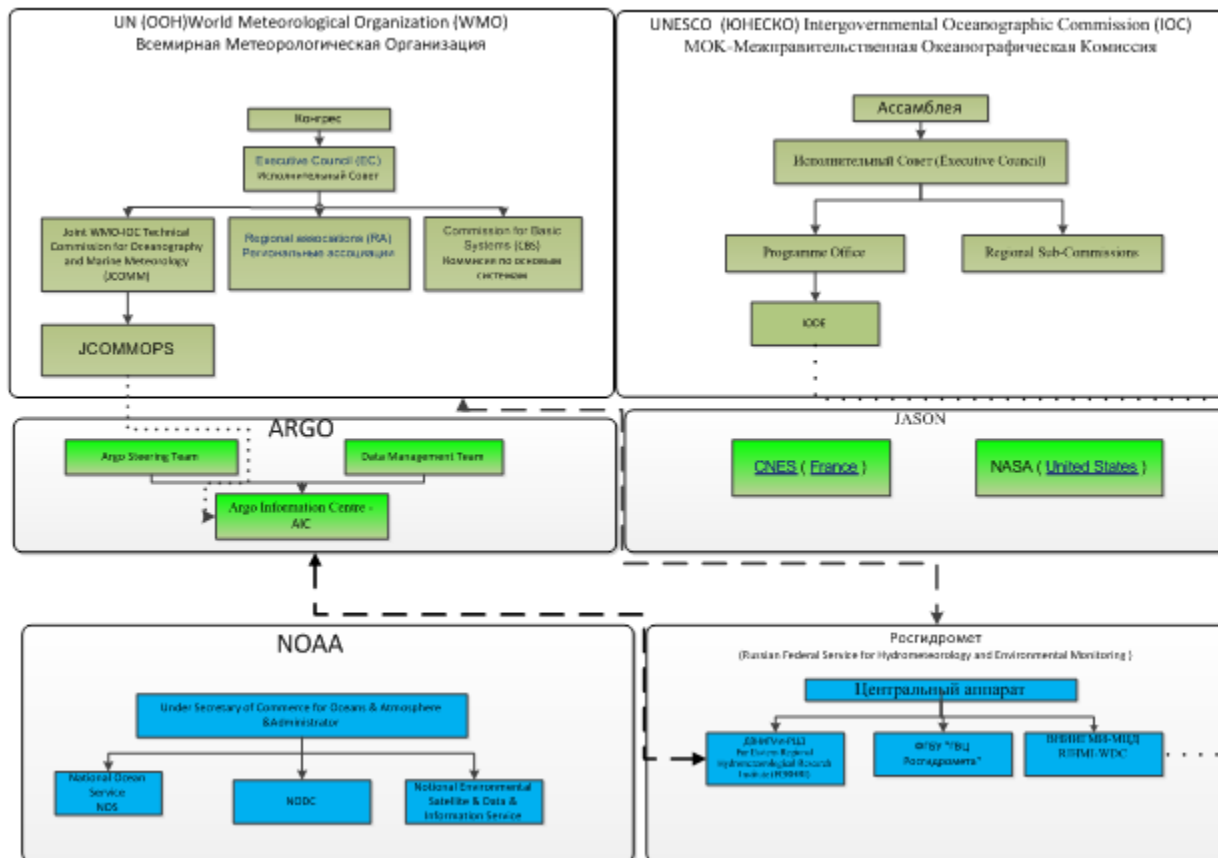
- Тип дна (акустически эластичное, отражающее и т.д.)
- скорость продольная (Z)
- скорость поперечная (Z)
- затухание поперечное (Z)
- затухание подпольное (Z)
- плотность (Z)
-

# **Состояние дел**

- **Расчеты в отложенном времени**
- **Расчеты здесь и сейчас (RT, NRT)**

- **Глобальных систем мониторинга океана**

**Фрагменты международных и национальных организаций участвующие в развитии и эксплуатации GOOS. (Пунктирные линии обозначают информационные связи)**



Программы Всемирной Службы Погоды (WWW – <a href="#">World Weather Watch</a> )	Космические программы ( <a href="#">WMO Space Programme</a> )	Программы по морской метеорологии и океанографии (MMOP-Marine Meteorology and Oceanography Programme)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- глобальные системы наблюдений;</li> <li>- глобальные системы связи;</li> <li>- глобальные системы обработки данных и прогнозирования;</li> <li>- вспомогательные программы управления данными;</li> <li>- вспомогательные программы систем мониторинга;</li> <li>- вспомогательные программы оперативного информационного обслуживания;</li> <li>- программное обеспечение приборов наблюдения;</li> <li>- методики наблюдения за океаном.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- интегрированные космические системы наблюдения;</li> <li>- доступ к спутниковым данным;</li> <li>- подготовка кадров.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- регулирование, координации и содействия устойчивого обеспечения данными наблюдений глобального и регионального масштаба стран участниц WMO;</li> <li>- развитие технологий интегрального представления данных;</li> <li>- разработка технических стандартов;</li> <li>- разработка систем управления данными и сервисных систем.</li> </ul>

Программы Всемирная Метеорологическая Организация представляющие интерес для гидроакустических и



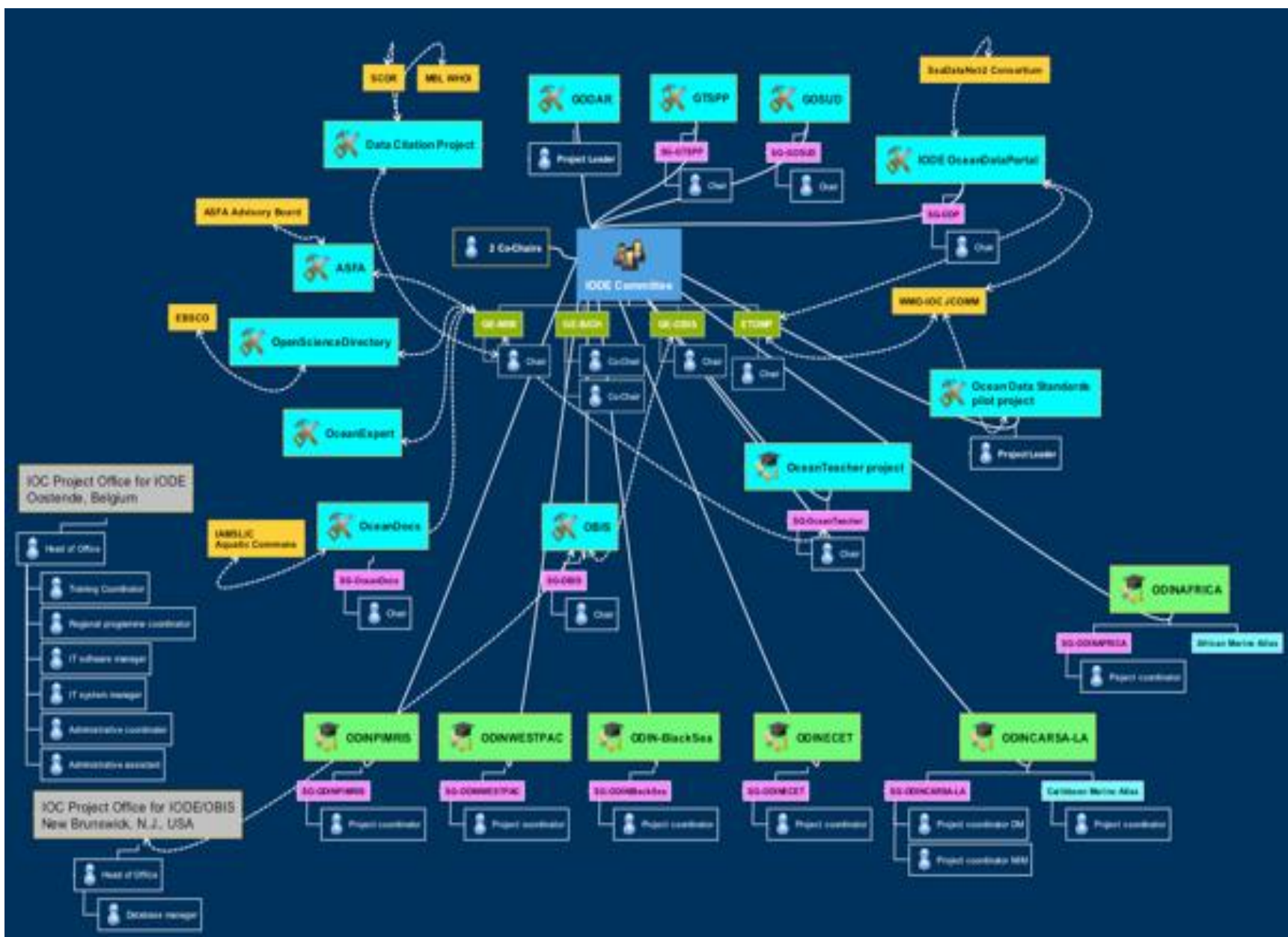
Программы международного обмена океанографическими данными и информацией (IODE-  
"International Oceanographic Data and Information Exchange")

Таблицы 2 Программы ЮНЕСКО представляющие интерес для гидроакустических исследований.

- развивать исследования океана путем обмена океанографическими данными и информацией в режимах: реального времени, близкому к реальному времени и задержки;
- содействовать использованию международных стандартов, в соответствии с Политика МОК;
- поощрять долгосрочное архивирование, сохранение, документирование, управление и услуги по всем морским данным и получению новых данных и информации;
- разработать или использовать существующие методы управления, обмена морским данным и информацией,
- контроль качества и информационных технологий международным стандартам;
- оказывать помощь членам IOC в приобретении необходимого потенциала для управления морскими исследованиями и управления данными;
- поддержка международных научных и оперативных морских программ, включая рамочные программы наблюдений за океаном.

Глобальные программы измерения профайлов температуры и солёности  
(GTSP Global Temperature and Salinity Profile Programme)

- разработка системы мониторинга потока данных в режиме реального времени и данных в отложенном режиме.
- контроля качества данных согласно международным требованиям.
- развитию систем анализа, данные
- формирования глобальной баз данных температуры, профайлов солёности (GTSP)
- обеспечить доступ к данным (температура, солёность) в режиме реального времени.
- данные от якорных буев.



# Цели NOAA

- обеспечение адаптации нации к изменению климата;
- смягчение последствий изменения климата;
- наблюдение за состоянием океана и прибрежными зонами;
- наблюдение за экосистемами.





- База данных содержит записи за период с **1772** года по настоящее время. На начало 2014 года база хранит в себе около 13 миллионов профилей температуры, и чуть менее шести миллионов измерений солености. В сборе данных приняло участие более 90 стран .
- И Россия?

**Росгидрометцентром  
(Росгидромет)**

**Всероссийский научно-  
исследовательский институт  
гидрометеорологической  
информации (ВНИИГМИ)**





JASON 1/2



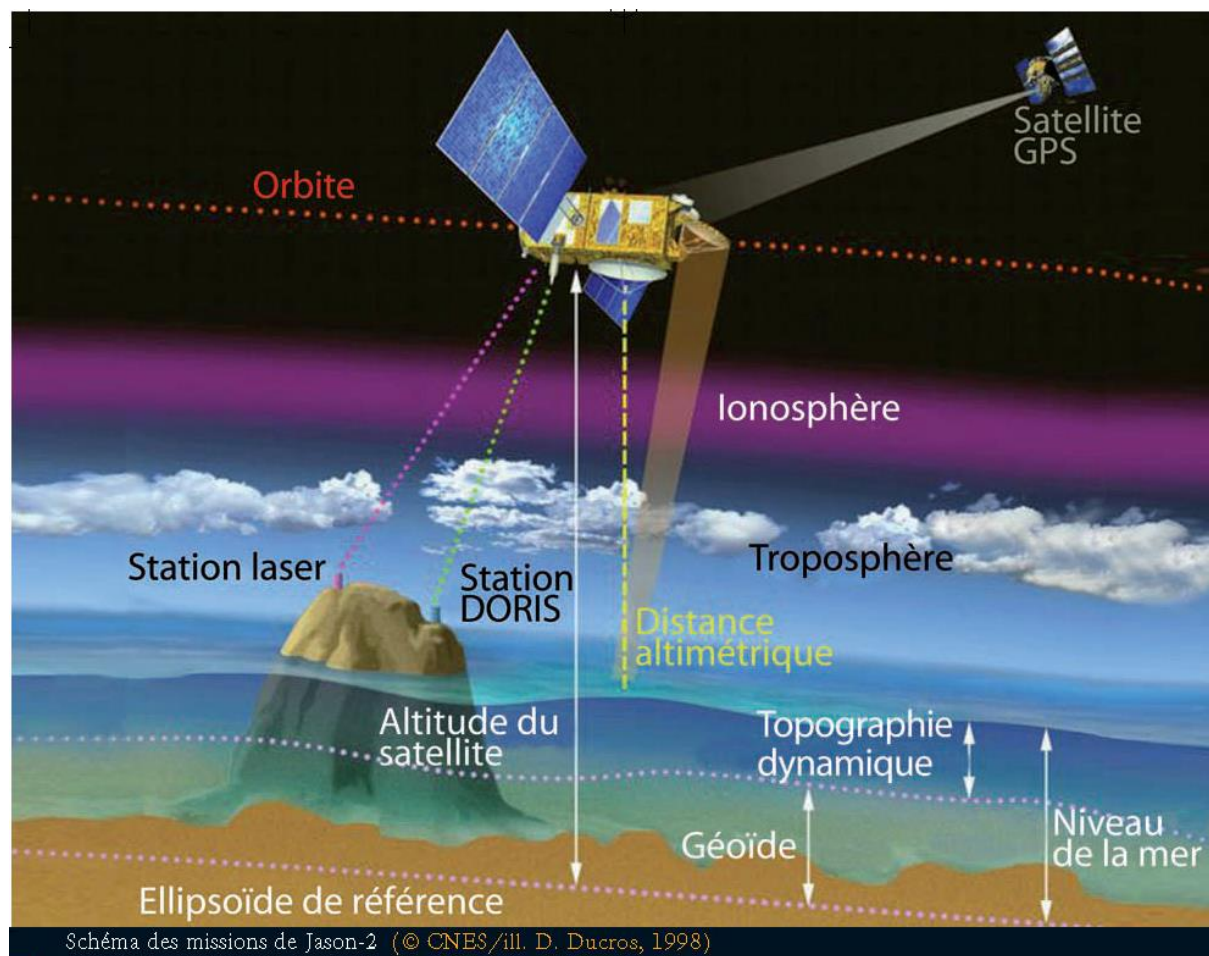
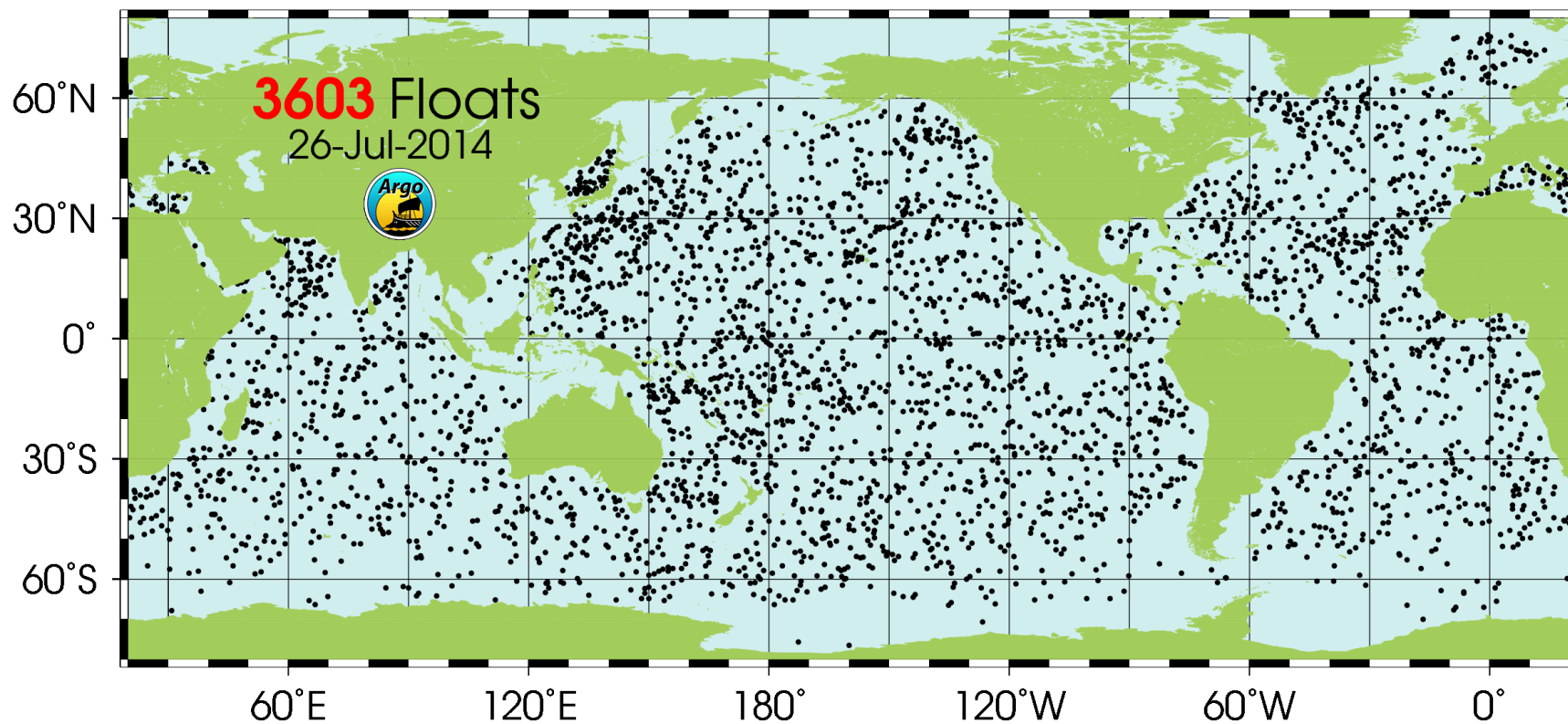


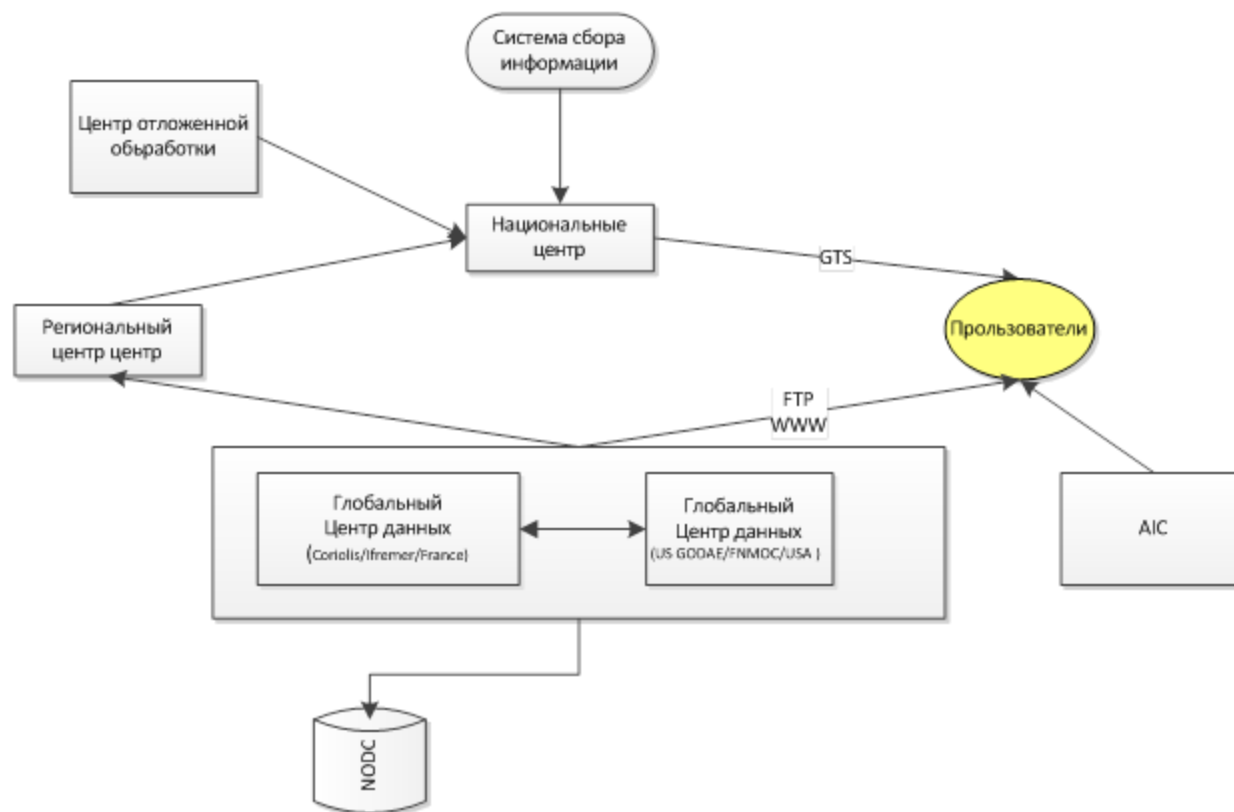
Таблица 3. Научные инстру

Инструмент наблюдения		радиомет р	
Jason-1	<a href="#">Poseidon-2</a>	JMR	
Jason-2	Poseidon-3	AMR	Экспериментальные инструменты Carmen-2, LPT и T2L2
METEOSAT		SEVIRI	
POES		AVHRR	

- ARGO

# Заселённость ARGO

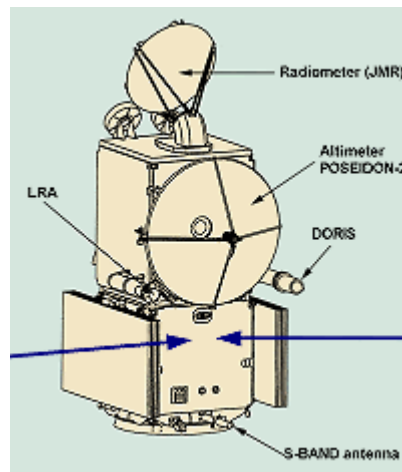




# **Технологии глобальных систем наблюдения за океаном**



# JASON-1

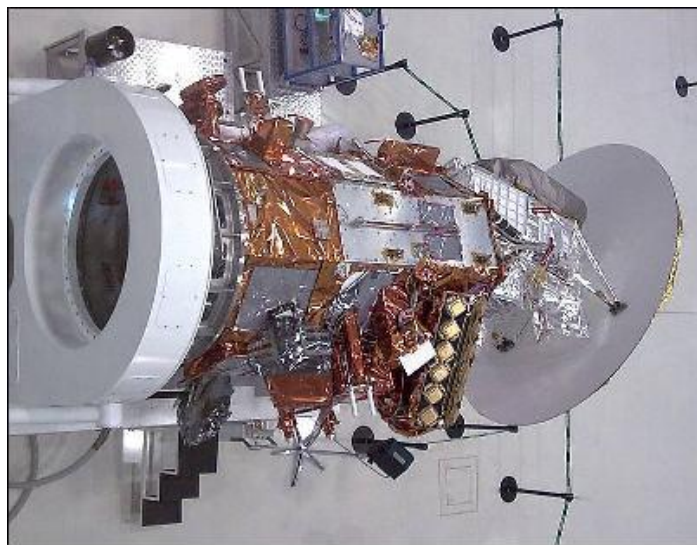


# Оптический радиометр SEVIRI



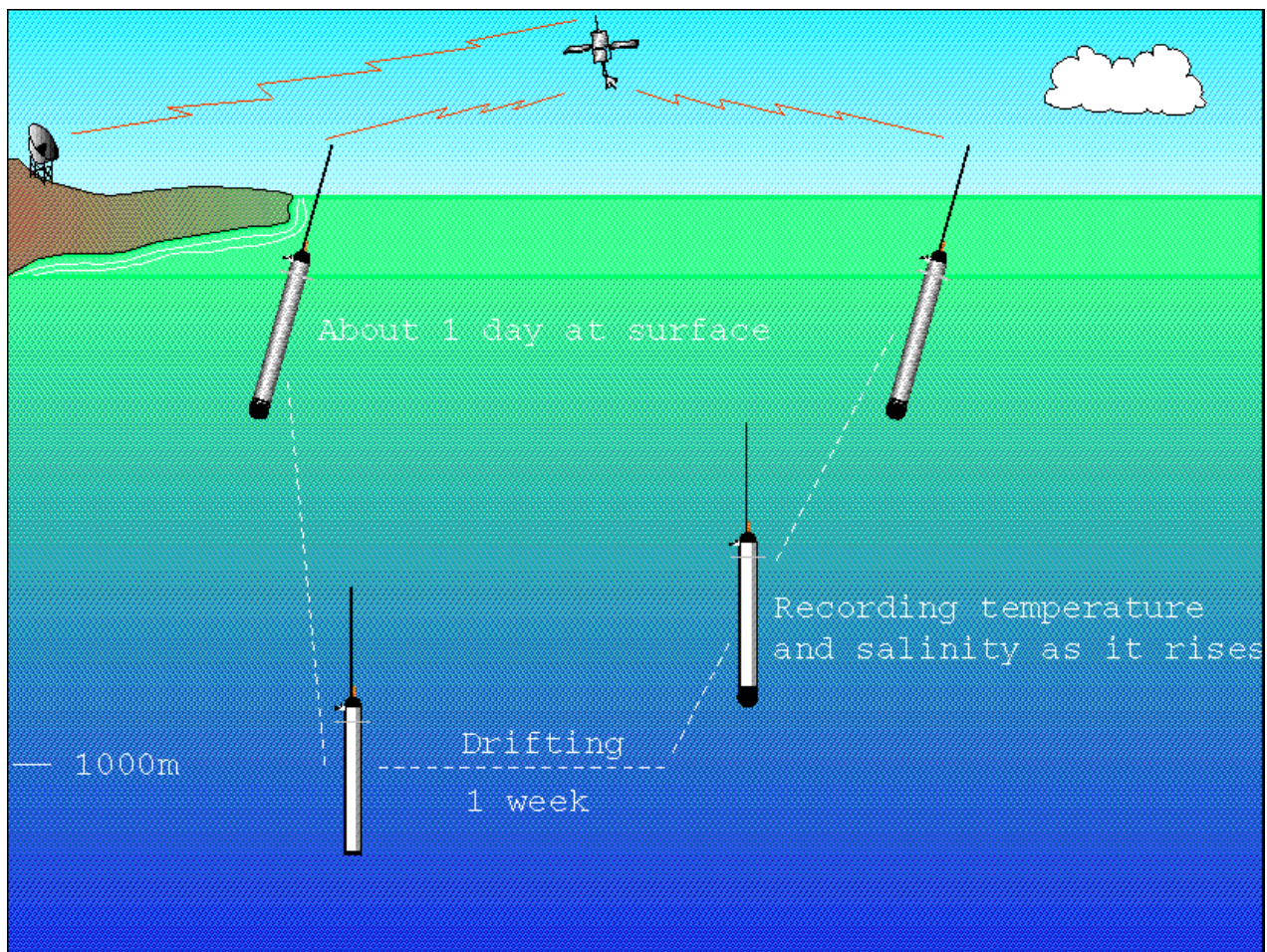


# Скаттерометр спутника Aquarius/SAC-D



Спутник/Инструмент наблюдения	Альтиметр	Микроволновый радиометр	Примечание
Jason-1	<a href="#">Poseidon-2</a>	JMR	
Jason-2	Poseidon-3	AMR	Экспериментальные инструменты  Carmen-2, LPT and T2L2
METEOSAT		SEVIRI	
POES		AVHRR	

- ARGO

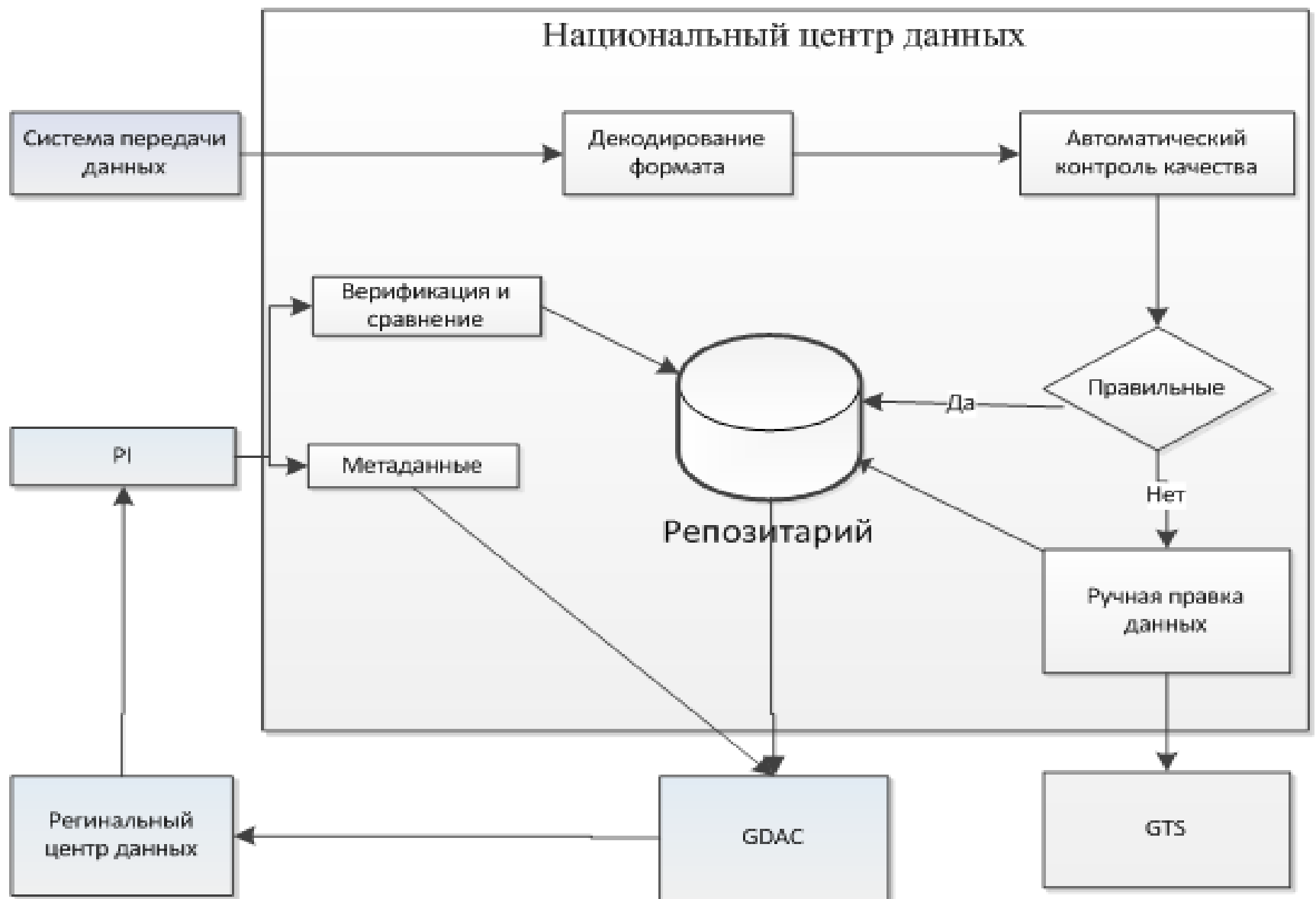


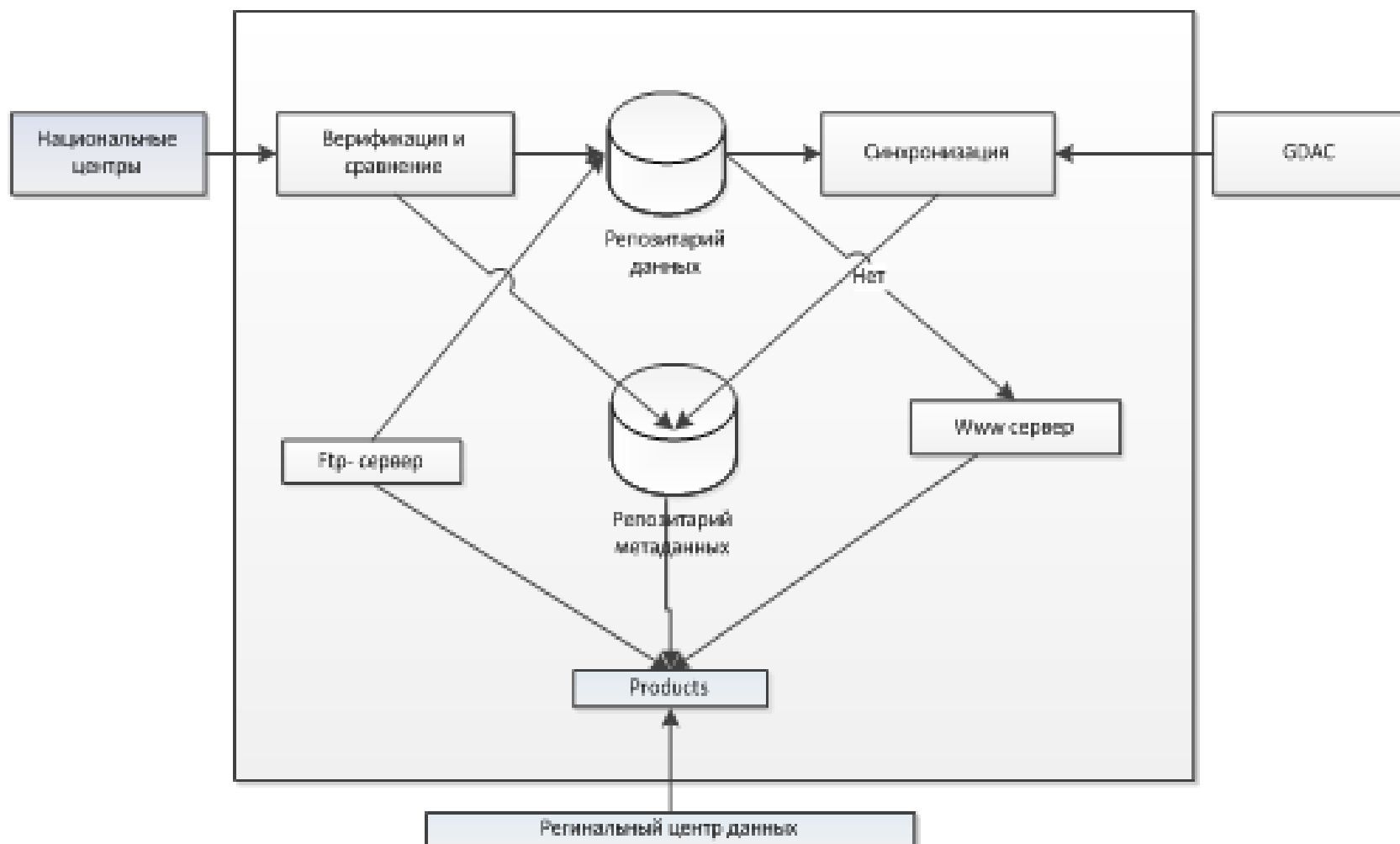
	APEX	PROVOR-CTS3-DO	NINJA
Размеры:	диаметр16,5 см,  длина 196 см	диаметр17,3 см,  длина 170 см	диаметр19,3 см  длина185
Масса	25 кг	34 кг	75 kg
Время жизниноминальная:	4 года, 150 циклов	6 года, 200 циклов	4 года,>120 циклов
Рабочая глубина погружения:	Программируемая до 2000 метров	Программируемаядо 2000 метров	Программируемаядо 3000 метров
Частота дискретизации:	ограничена скоростью передачи данных телеметрии	ограничена скоростью передачи данных телеметрии	ограничена скоростью передачи данных телеметрии
Температура:	Интервал -5°C до 35°C,  Точность $\pm 0.002^{\circ}\text{C}$ Уход $0.002^{\circ}\text{C}$ / в год  (Sea-Bird electronics)	Интервал -5°C до 35°C,  Точность $\pm 0.002^{\circ}\text{C}$  Уход $0.002^{\circ}\text{C}$ / в год.  (Sea-Bird electronics)	Интервал -2°C до 35°C,  Точность $\pm 0.001^{\circ}\text{C}$  Уход $0.002^{\circ}\text{C}$ / в год.  (TheTsurumi-Seiki)
Давление:	.	Интервал 0 до 1000,  Точность $\pm 0,25\%$  Разрешимость 0,1 м.  Стабильность 0,1% в месяц	Интервал 0 до 1000,  Точность $\pm 0,25\%$  Разрешимость 0,1 м.  Стабильность 0,1% в месяц  (TheTsurumi-Seiki)
Проводимость:	Salinity 0.001 PSU  Sea-Bird electronics	Salinity 0.001 PSU  Sea-Bird electronics	Точность $\pm 0,001 \text{ S/m}$ Разрешимость $0,0001 \text{ S/m}$ .  Стабильность $0,0003 \text{ S/m}$ в месяц  (TheTsurumi-Seiki)



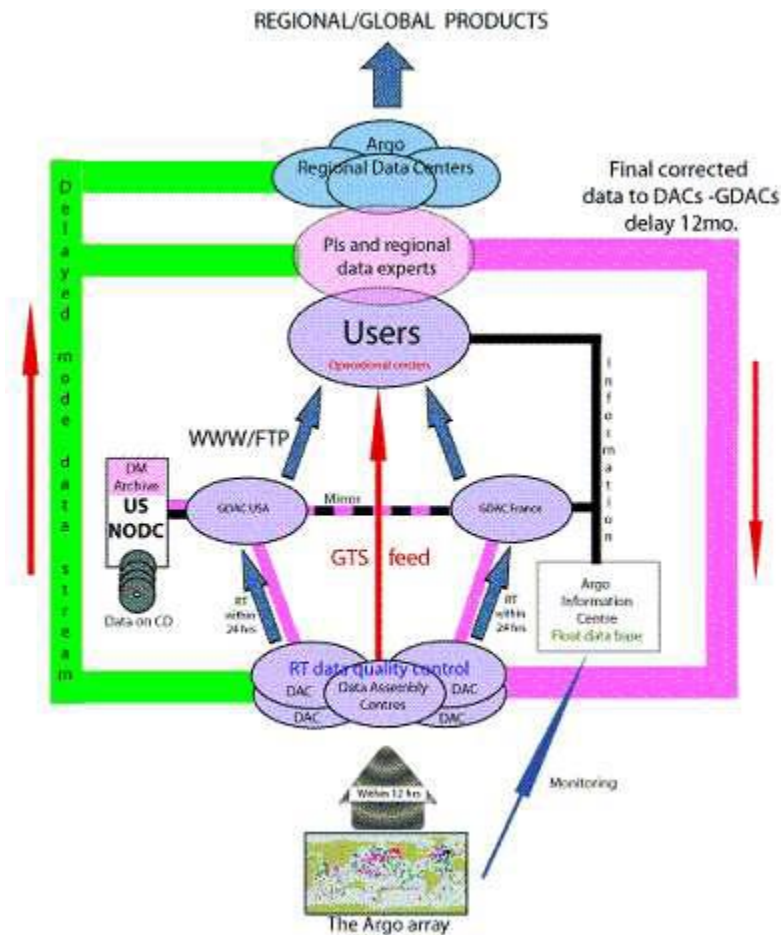
# Информационные ресурсы глобальных систем наблюдения

ARGO

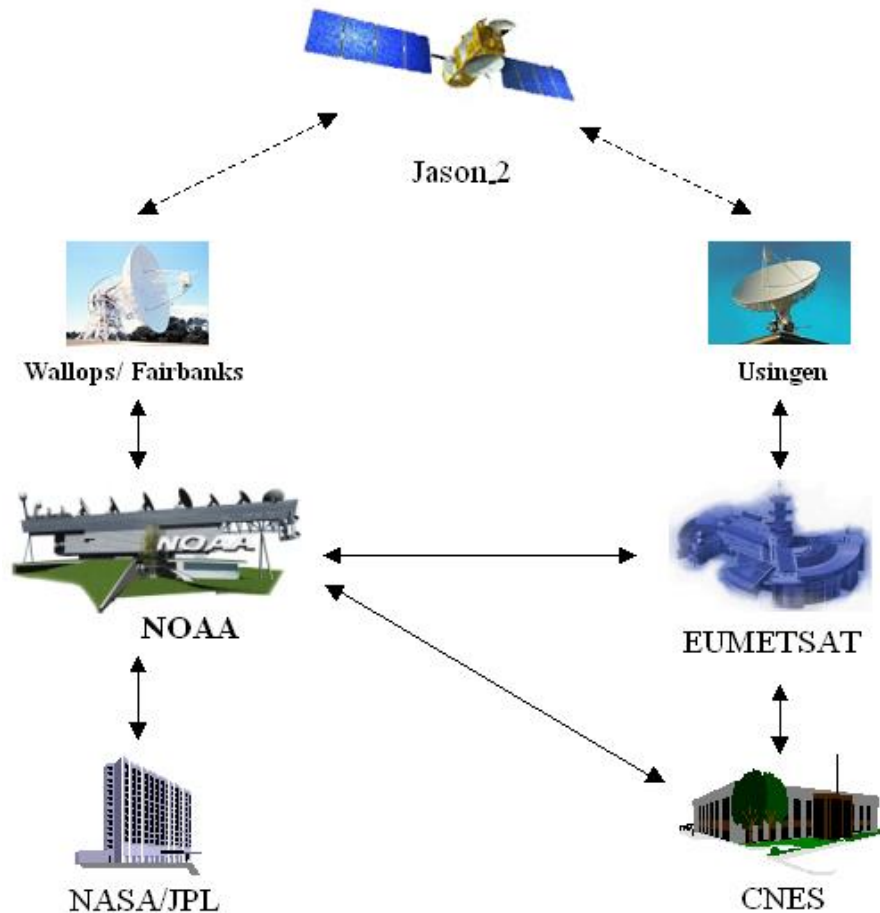




# Пути получения данных



# Система обработки информации JASON -1/2



## Особенности задачи интерполяции на основе данных от буев ARGO:

- **НЕРЕГУЛЯРНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ УЗЛОВ, КАК В ПРОСТРАНСТВЕ, ТАК И ВО ВРЕМЕНИ;**
- **НАЛИЧИЕ БОЛЬШОЙ ИСТОРИИ ДАННЫХ.**
- **ДАННЫЕ ИМЕЮТ РАЗНУЮ СТЕПЕНЬ ДОСТОВЕРНОСТИ;**
- **НАЛИЧИЕ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ О ХАРАКТЕРЕ ИНТЕРПОЛИРУЕМОЙ И ЭКСТРАПОЛИРУЕМОЙ ФУНКЦИИ**

**Интерполяция оперативных данных буев ARGO для ассимиляции  
данных в модели циркуляции Мирового океана**

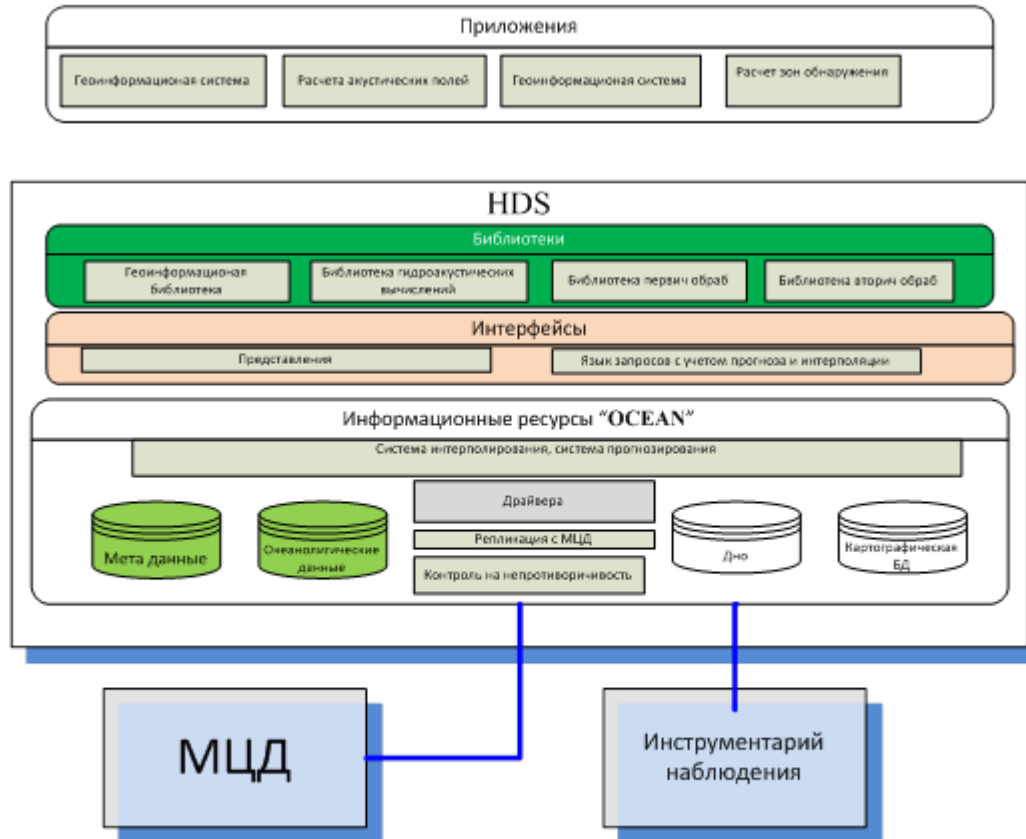
**Н.Б. Захарова<sup>1,2</sup>, С.А. Лебедев<sup>3</sup>**

- Предлагается строить равномерные сетках с различным пространственными разрешениями, на различных горизонтах и метод кусочно-гармонической интерполяции геофизических данных на сферических поверхностях. С помощью методов строятся атласы наблюдаемых полей.



# Среда проектирования гидроакустических систем

# HDS



# REGISTR

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ «РЕГИСТР» СОСТОИТ ИЗ СЛЕДУЮЩИХ КОМПОНЕНТ:

- HDS.EXE - РАБОЧЕЕ МЕСТО ИССЛЕДОВАТЕЛЯ АКУСТИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ (РМА);
- MODE\_C3.EXE -ПРОГРАММА РАСЧЕТА ПОЛЯ В СООТВЕТСТВИИ С МОДОВОЙ ТЕОРИЕЙ;
- RAY.DLL - БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОЛЕЙ В СООТВЕТСТВИИ С ЛУЧЕВОЙ ТЕОРИЕЙ;
- WMOD.DLL БИБЛИОТЕКА КЛАССОВ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОЛЕЙ В СООТВЕТСТВИИ С МОДОВОЙ ТЕОРИЕЙ;
- РЕЛЯЦИОННАЯ БАЗА ДАННЫХ С ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ (REGISTRDB);
- ФАЙЛОВАЯ БАЗА ДАННЫХ С ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И СЛУЖЕБНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ (НАЗВАНИЕ REGISTRF).

# Система «Регистр»:

- обеспечивает работу с архивом расчетов;
- поддерживает широкий набор моделей аппроксимации данных;
- производит автоматический расчет параметров волновода, на основании - данных полученных из ЕСИМО и аппроксимативных моделей;
- обеспечивает ручной способ формирования и корректировка параметров волновод;
- обеспечивает расчет полей, по лучевой и модовой методике;
- обеспечивает инструменты анализа, и сопоставления различных расчетов полей;
- представляет результаты расчетов, как в графическом (2D графика), так и в аналитическом виде.
- поддержание online связи с базами данных ЕСИМО, осуществляет актуализацию геофизической информации, локальных баз данных из баз данных глобальных систем наблюдения в режиме реального или почти реального времени.