



ОМСКИЙ НИИ

ОНИИП

ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

ДАЛЬНЯЯ РАДИОСВЯЗЬ.
АППАРАТУРА И КОМПЛЕКСЫ.



Омский научный центр
Сибирского отделения РАН
Лаборатория когнитивных
систем связи, навигации,
локации и мониторинга

АДАПТАЦИЯ ИОНОСФЕРНОЙ МОДЕЛИ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ ПО ДАННЫМ СИСТЕМ ГЛОНАСС/ GPS

инженер-программист АО «ОНИИП»,
инженер ИРФЭ ОНЦ СО РАН,
аспирант ОмГУ им. Ф.М. Достоевского
к.т.н., начальник отдела АО «ОНИИП»,
снс ИРФЭ ОНЦ СО РАН

А.Н. Кондратьев

К.А. Сидоренко

г. Омск 2019

Введение

В работе представлены совместные исследования АО ОНИИП и ИРФЭ ОНЦ СО РАН по созданию комплекса прогнозирования критической частоты ионосферной области F2 с использованием данных глобальных навигационных спутниковых систем, полученных от навигационных спутников.

Предложена архитектура программно-аппаратного комплекса. Представлен алгоритм адаптации ионосферной модели по данным GPS/ГЛОНАСС.

Определены планируемые работы для повышения надежности прогноза и удобство использования данной установки.

Оборудование



ProPak6 выполняет функции базовой станции ГНСС, обеспечивая при этом максимальную точность позиционирования. ProPak6 оснащен несколькими последовательными портами, включая RS-232/RS-422, шину CAN, USB-хост, Wi-Fi, Bluetooth. Использование общепринятых интерфейсов избавляет от необходимости поиска дорогих специфических кабелей. ProPak6 так же поддерживает Ethernet для дистанционного доступа к данным и конфигурации [1].

Архитектура

ГЛОНАСС/
GPS



Навигационный сигнал от спутника, принимается и анализируется приёмником.

ProPak6



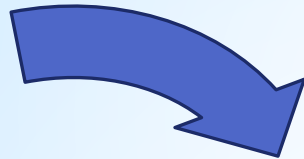
C++



ПО реализованное на языке C++ используется для реализации драйвера USB/RS232 и сохранения “сырых” данных от навигационного приёмника

Архитектура

Python

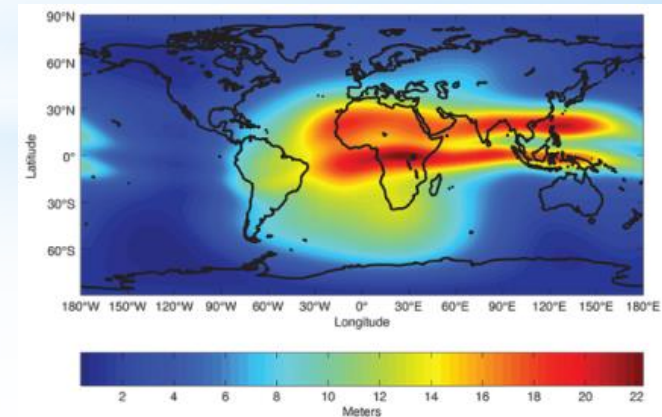


SQL
База
данных



Данные из базы данных
позволяют
адаптировать
ионосферную модель к
текущим условиям,
повышая точность
прогнозирования.

Ионосферная
модель
NeQuick



ПО реализованное на языке Python, обрабатывает “сырые” данные, добавляет полученные значения в базу данных.

Разбор навигационных сообщений

В чистом виде данные, поступающие со спутников и принимаемые спутниковым оборудованием имеют следующий вид:

```
#GALIONOA,USB1,0,57.0,FINESTEERING,2061,180631.000,00000000,d22e,14371;  
4.20e+01,6.641e-02,8.6975e-03,0,0,0,0,0*1244a847
```

Суть исследований заключается в программной обработке, извлечении необходимых параметров и данных и их последующем анализе.

Для коррекции ионосферной модели используются несколько типов навигационных сообщений:

- | | |
|---------------|--|
| RANGEA | - Содержит измерения для отслеживаемых в данный момент спутников |
| GPSEPHEMA | - Содержит информацию о эфемеридах спутников системы GPS |
| GLOEPHEMERISA | - Содержит информацию о эфемеридах спутников системы ГЛОНАСС |
| BESTPOSA | - Географические координаты приемника |
| GALIONOA | - Содержит декодированные ионосферные поправки Галилео. |

Формирование базы данных

Для оперативного доступа к данным о ионосферном состоянии полученные и обработанные данные с приёмника формируются в таблицы.

Index	a0	a1	a2
2019-07-09 02:10:28	54.9765	73.4344	132.435
2019-07-09 02:10:29	54.9765	73.4344	132.429
2019-07-09 02:10:30	54.9765	73.4344	132.412
2019-07-09 02:10:31	54.9765	73.4344	132.392
2019-07-09 02:10:32	54.9765	73.4344	132.386
2019-07-09 02:10:33	54.9765	73.4344	132.362
2019-07-09 02:10:34	54.9765	73.4344	132.351
2019-07-09 02:10:35	54.9765	73.4344	132.328
2019-07-09 02:10:36	54.9765	73.4344	132.306
2019-07-09 02:10:37	54.9765	73.4344	132.279

Хранение данных

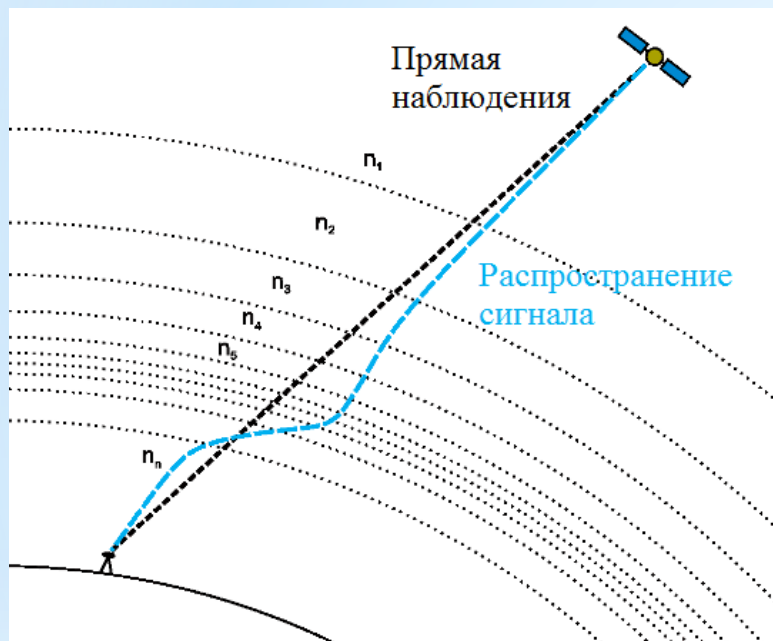


Сервер баз данных (БД) выполняет обслуживание и управление базой данных и отвечает за целостность, компоновку и сохранность данных, а также обеспечивает операции ввода-вывода при доступе клиента к информации.

Основная идея состоит в том, чтобы размещать серверы на мощных машинах, а приложениям, использующим языковые компоненты СУБД, обеспечить доступ к ним с менее мощных машин-клиентов посредством внешних интерфейсов.

Для данной цели отлично подходит MySQL — свободная реляционная система управления базами данных [2].

Алгоритм адаптации



На данный момент наиболее часто используются алгоритмы вычисления ионосферного параметра $F_{10.7}$ по данным зондирования ионосферы средствами ГНСС. По измеренным значениям псевдодальности, вычисляется полная электронная концентрация:

$$\text{ПЭС} = \frac{f_{L1}^2 f_{L2}^2}{40,3(f_{L1}^2 f_{L2}^2)} (\Phi_{L1}^2 - \Phi_{L2}^2) - IFB \quad (1)$$

где: f_{L1} , f_{L2} - частоты, Φ_{L1} , Φ_{L2} - псевдодальности, IFB - значения смещения ПЭС для спутника.

Адаптация ионосферной модели возможна следующими средствами:

- Использование GPS/ГЛОНАСС как информационных ресурсов для мониторинга состояния ионосферы [3]
- Реализации алгоритмов применение которых позволяет повысить точность прогнозирования временных рядов. [4]
- Корректировка эмпирических данных под текущие состояние ионосферы.

Дальнейшее развитие комплекса

- Накопление базы данных зондирования для последующей обработки параметров ионосферы.
- Добавление алгоритмов машинного обучения для повышения точности прогноза.
- Реализация клиент-серверного приложения, для оперативного доступа мониторинга и прогнозирования ионосферы.

Список литературы

1. <https://www.novatel.com/products/gnss-receivers/enclosures/propak6/>
2. <https://www.mysql.com/>
3. Васенина А. А., Сидоренко К. А. Применение спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS при адаптации ионосферной модели // Сибирский журнал науки и технологий. 2015. №1.
4. Кондратьев А. Н., Сидоренко К. А., Васенина А. А. Прогнозирование критической частоты слоя f_2 на основе методов статистического анализа // Радиотехника, электроника и связь (РЭС-2017). - 2017. - С. 124-129.

Благодарю за внимание