

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ
НАВИГАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ГЛОНАСС/GPS И ИХ ОСОБЕННОСТИ**

А. Г. Ханин

Научный руководитель: профессор, д.ф.-м.н. Ю. Е. Воскобойников

Сибирский государственный университет геосистем и технологий,

Россия, г. Новосибирск, ул. Плеханова, 10, 630108

E-mail: khanin@ngs.ru

**MODERN SOFTWARE FOR PROCESSING
NAVIGATION MEASUREMENTS OF GLONASS/GPS AND THEIR FEATURES**

A.G. Khanin

Scientific Supervisor: Prof., Dr. Yu. E. Voskoboynikov

Siberian State University of Geosystems and Technologies,

Russia, Novosibirsk, 10 Plakhotnogo Street, 630108

E-mail: khanin@ngs.ru

***Abstract.** The article gives examples of specialized programs «ModBis24», «Etna», developed with the direct participation of the author. A key goal of development is to improve the methods and algorithms of collecting, processing, storage and use of GLONASS and GPS measurements.*

Введение. В настоящее время спутниковые навигационные системы ГЛОНАСС и GPS являются достаточно актуальными и востребованными научно-техническими разработками. По своей структуре они представляют собой сложные аппаратно-программные комплексы, позволяющие конечным потребителям с высокой точностью определять собственное местоположение, параметры движения, а также синхронизировать собственное локальное время с эталонным.

При формировании так называемого эфемеридно-временного обеспечения ГЛОНАСС/GPS используется специализированное программное обеспечение (СПО) [1]. Разработку подобного СПО ведут и специалисты Службы времени и частоты в Сибирском научно-исследовательском институте метрологии (ФГУП «СНИИМ»). Примерами специализированных программ являются приложения «ModBis24» и «Etna», разработанные при непосредственном участии автора доклада. Ключевой целью их разработки стало совершенствование методов и алгоритмов сбора, обработки, хранения и использования навигационных измерений ГЛОНАСС и GPS.

Материал для работы и исследований. Согласно техническому заданию, программный пакет «ModBis24» призван решать обширный круг задач, а именно: отработку методов и алгоритмов вычисления параметров движения спутниковых группировок ГЛОНАСС и GPS; исследование влияния различных факторов на точность оценивания параметров орбит; исследование математических моделей орбитальных группировок, измерительных каналов и возмущений; исследование и сравнительный анализ методов и алгоритмов уточнения орбит по данным траекторных измерений; исследование и сравнительный анализ методов и алгоритмов предварительной обработки траекторных измерений и другие задачи.

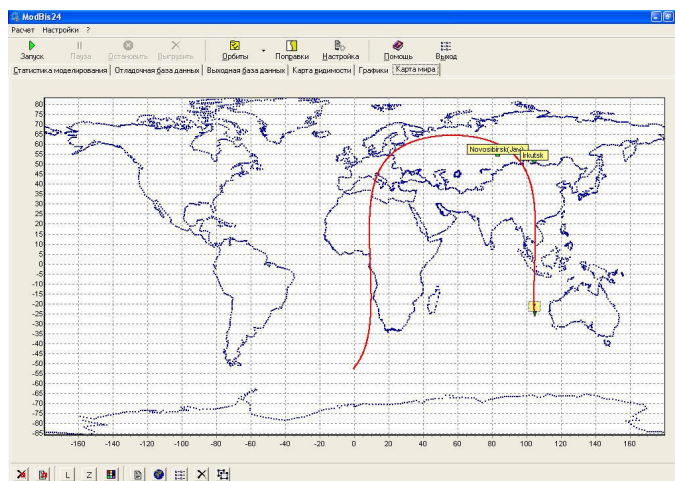


Рис. 1. Пример графического отображения траектории движения спутника в «ModBis24»

Программный пакет «Etna» служит для сбора с приёмной аппаратуры SR620, обработки и формирования массивов с результатами навигационных измерений ГЛОНАСС/GPS (частот и моментов времени) с целью последующего формирования на их основе эфмеридно-временного обеспечения (ЭВО).

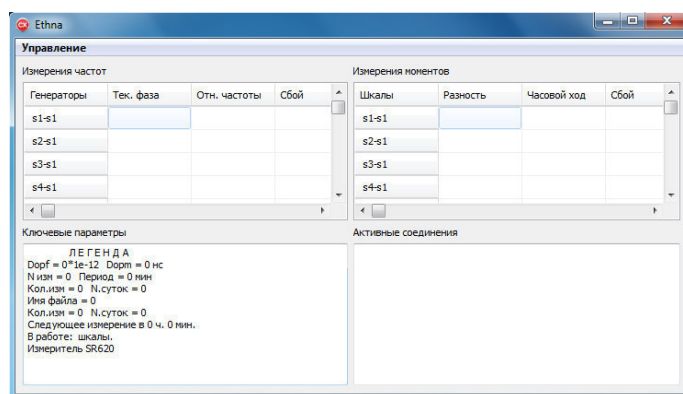


Рис. 2. Пример графического интерфейса программного пакета «Etna»

Результаты. В настоящее время работа над программным приложением «ModBis24» завершена на 100%. У приложения имеются акты внедрения во ФГУП «Сибирском государственном ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательском институте метрологии» (г. Новосибирск), в ОАО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнёва» (г. Железногорск), во ФГАОУ ВО Сибирском федеральном университете (г. Красноярск).

Особенностями актуальной версии приложения являются обобщение накопленных методов и алгоритмов моделирования и хранения массивов траекторных измерений в единый программный пакет с адаптированным под пользователя интерфейсом для ОС семейства MS Windows; обобщение разработанного математического аппарата, описывающего модели орбитальной группировки, измерительных каналов и возмущений; обобщение накопленных методов и алгоритмов предварительной обработки массивов траекторных измерений; обобщение улучшенных математических моделей, методов и алгоритмов обработки измерений; анализ и контроль получаемых измерений на корректность и точность путем сопоставления их с реальными измерениями ГЛОНАСС и GPS.

При непосредственном участии автора в «ModBis24» был предложен и реализован алгоритм предварительной обработки навигационных измерений на основе фильтра Калмана [2-3]. Кроме этого, автор участвовал в разработке интерфейса пользователя и программной реализации нескольких модулей.

В настоящее время работа над программным приложением «Etna» завершена на 90%. Запуск приложения в работу и акт внедрения во ФГУП «СНИИМ» предполагается в третьем квартале 2017 года.

Особенностями актуальной версии программного пакета «Etna» являются обобщение методов и алгоритмов сбора, обработки и хранения массивов траекторных измерений в единый программный пакет с адаптированным под пользователя интерфейсом для ОС семейства MS Windows; возможность оперативной адаптации под различные модели приемников навигационных сигналов; оптимизация для ускорения операций обработки поступающих с навигационных приёмников данных.

При непосредственном участии автора в программном пакете «Etna» был реализован алгоритм обработки навигационных измерений в режиме реального времени, а также разработан обновленный и более удобный интерфейс пользователя. Кроме этого, на основе «Etna» прошел апробацию предложенный автором рекуррентный алгоритм оценивания градиента на основе фильтра Калмана [4-5].

Заключение. Специализированное программное обеспечение «ModBis24» и «Etna» позволило совершенствовать компьютеризированные средства сбора, обработки, хранения и использования навигационных измерений ГЛОНАСС и GPS. Помимо этого, СПО позволило отрабатывать новые методы и алгоритмы обработки навигационных измерений [3-5]. Достоверность полученных результатов и выводов обеспечена корректным применением методов математического анализа, методов математической теории устойчивости, теории фильтрации, методов теории вероятностей и математической статистики. Полученные с помощью СПО результаты хорошо согласуются с данными отработки траекторных измерений и с результатами модельных исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярлыков М.С. Спутниковые радионавигационные системы. Выпуск 1. Коллективная монография / М.С. Ярлыков. – М : Издательство «Радиотехника», 2013 г. – 190 стр.
2. Ханин А. Г. Программный имитатор измерительной информации с использованием продукции компании D-Link / А.Г. Ханин // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2012. - №1 (25), Часть 2. – С. 198-202.
3. Ханин А.Г. Пример внедрения результатов диссертационной работы в образовательный процесс посредством учебного центра / А.Г. Ханин // Развитие единой образовательной информационной среды : материалы 14 междунар. науч.-практ. конф. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2015. – С. 95-98.
4. Ханин А. Г. Практическое применение рекуррентного алгоритма оценивания градиента / А. Г. Ханин // Информация: передача, обработка, восприятие: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Екатеринбург: УрФУ, 2016. - С. 133-145.
5. Khanin A. G. Gradient estimation algorithm based on the Kalman filter / A. G. Khanin // Stability and control processes : proc. of intern. conf. in memory of V. I. Zubov (SCP). – Saint Petersburg: IEEE, 2015. – P. 55–57.