



Рис. 1. Структура ПЛИС

Недостатком ПЛИС является отсутствие энергонезависимой памяти, поэтому после включения питания прошивку нужно вновь загружать или должен быть дополнительный компонент - постоянное запоминающее устройство [2].

Таким образом, ПЛИС целесообразно применять для функционирования компьютерных сетей: увеличения скорости передачи данных (локальных, персональных, нейросетей и т.д.), выполнения высокопроизводительных вычислений, обработки фото- и видеоизображений. Применение ПЛИС в устройствах информационно-измерительной техники позволит расширить функциональные возможности электронной аппаратуры благодаря повышению точности измерений и детерминированности обработки информации.

#### Литература

1. Тарасов, И. Е. Разработка цифровых устройств на основе ПЛИС с применением языка VHDL / И. Е. Тарасов. – М.: «Современная электроника», 2005. – 36 с.
2. Соловьев, В. В. Проектирование встраиваемых систем на ПЛИС / В. В. Соловьев. – М.: Все об электронике, 2016. – 145 с.

УДК 621.396.621(621.93)

### ВЫСОКОТОЧНЫЙ УГЛОМЕРНЫЙ ПРИЕМНИК ГЛОБАЛЬНЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ НЬЮТОН-3

Ведущий инженер Конопляников А. А.<sup>1</sup>, начальник отдела Односторонцева Д. А.<sup>1</sup>,  
главный инженер Морошек П. М.<sup>1</sup>

Кандидат техн. наук, доцент Фёдорцев Р. В.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ООО «НТЛаб-ИС», <sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет,  
Минск, Беларусь

Высокоточный угломерный приемник глобальных навигационных спутниковых систем «Ньютон-3» (группа компаний «НТЛаб») имеет широкие области практического применения включая автомобильную промышленность, морской и железнодорожный транспорт, авиацию и геодезию (рис. 1). В основу функционирования Ньютон-3 заложены технологии: позиционирования высокой точности (PPP, Precise Point Positioning) и кинематика реального времени (RTK, Real Time Kinematic) в статическом и динамическом режимах работы. Ньютон-3 может быть легко интегрирован в существующее оборудование с помощью различных беспроводных и проводных интерфейсов. Это позволяет приемнику принимать сигналы от различных служб дифференциальной коррекции. Кроме того, он может быть оснащен высокоточным дополнительным оборудованием, таким как датчики угловых перемещений, одометр или спидометр. Ньютон-3 поддерживает различные микроэлектромеханические системы инерциальных навигационных систем (МЭМС ИНС), что позволяет выбирать ИНС, необходимые для использования в конкретной ситуации. Данные от ГНСС и ИНС доступны для вторичной обработки, что дает

потребителям возможность разрабатывать собственные приложения на базе имеющейся платформы. Кроме того, приемник может быть дополнен высокопроизводительной системой определения курса и пространственного положения летательных аппаратов (AHRS).



Рис. 1. Внешний вид приемника ГНСС Ньютон-3

Одной из ключевых особенностей приемника является надежный алгоритм интеграции ГНСС+ИНС со свободной связью. Это позволяет объединять данные ГНСС и ИНС в режиме реального времени с помощью расширенного фильтра Калмана. Такая интеграция обеспечивает точное и надежное определение положения, скорости, времени (PVT) и отклонений (крен, тангаж, рысканье) в самых сложных условиях, в том числе и при отсутствии сигналов от некоторых систем спутникового позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Beidou). Основные выходные технические характеристики представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Технические характеристики Ньютон-3

Точность позиционирования в зависимости от режима (горизонталь/вертикаль)				
Автономный	SBAS	PPP	RTK	
1,1 м / 1,8 м	0,6 м / 0,9 м	0,05 м / 0,1 м	0,005 м / 0,008 м	
Точность измерения углов				
Крен	Тангаж		Рысканье	
0,15°, <1°	0,15°, <1°		0,06°, <1°	
Частота опроса в зависимости от режима				
Автономный	PPP	RTK	ГНСС+ИНС	ГНСС
20 Гц (1, 2, 5, 10)	20 Гц (1, 2, 5, 10)	20 Гц (1, 2, 5, 10)	до 200 Гц	20 Гц (1, 2, 5, 10)
Холодный старт			< 60 с	
Переопределение			< 2 с	
Условия использования				
Высота			до 18000 м	
Скорость			до 512 м/с	
Точность по времени			+/- 20 нс	
Проводные интерфейсы			2×RS422, 1×Ethernet <sup>(4)</sup> , 1×CAN <sup>(4)</sup>	
Беспроводные интерфейсы			GSM/LTE, Wi-Fi + Bluetooth, NB-IoT, LoRa, UHF	
Температурный диапазон			- 40 ... +80 °C	
Защита от внешних воздействий			IP67	
Габаритные размеры (Д×Ш×В)			141×81×51 мм	
Масса			< 1 кг	

УДК 681

## ТЕПЛОВОЙ НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ

Студенты гр. 11312121 Драница М. Ю., Коваленко А. А.

Ст. преподаватель Куклицкая А. Г.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Тепловой контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации поверхностных тепловых полей. Метод очень актуален, так как он позволяет найти дефекты в системах отопления, водоснабжения и водоотведения, вентиляции и кондиционирования, допущенные при строительстве и эксплуатации жилых объектов.

Цель работы: выбрать метод и устройство для теплового контроля жилых объектов – многоэтажных зданий.

Предлагается использовать метод термографии. Термография – один из методов теплового неразрушающего контроля состояния объектов, основанный на бесконтактной фиксации