

## СИСТЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ЛОКАЛЬНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ

Ливнов В.А.

Научные руководители – д.т.н., проф. Коваль Ю.А,  
зав. ПНИЛ ИТТ Подпружников П.М.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Ленина,14, каф. ОРТ, тел. (057) 702-14-30),

The local position detecting system with high resolution based on ultrasound waves is analyzed. Structure scheme is designed and applied of the system for control of sportsmen is discussed.

В настоящее время для определения местоположения движущихся объектов чаще всего применяются спутниковые навигационные системы (СНС), такие как GPS и ГЛОНАСС [1]. Однако в случае подвижных объектов СНС не обеспечивают необходимой точности, а для закрытых помещений, под водой или под Землей применение этих систем принципиально невозможно. Причиной малой точности СНС является сравнительно большая длина используемых радиоволн (около 20 см). Недостатками СНС являются также низкая помехоустойчивость и наличие режима намеренного ухудшения точности (так называемый режим селективного доступа).

Примерами задач локального позиционирования объектов, которые требуют разрешения порядка 10 см, являются определение местоположения спортсменов в закрытых помещениях, обеспечение работы водолазов под водой, мониторинг перемещения грузов и механизмов на производстве, решение проблемы перемещения людей с проблемами зрения и др.

Для обеспечения локального позиционирования подвижных объектов предлагается использовать ультразвуковые (УЗ) измерительные сигналы и информационно-управляющие радиосигналы (ИУР). УЗ сигналы, благодаря существенно меньшей скорости звука (в  $10^6$  раз) по сравнению со скоростью электромагнитных волн, имеют длины волн 0,3–3 см на сравнительно низких частотах (10–100 кГц). В работе приводятся описание разработанной системы ультразвукового локального позиционирования движущихся объектов (СУЛПДО) и результаты предварительных испытаний макета.

Блок-схема СУЛПДО приведена на рис. 1, где показаны: 1 – базовая станция с приемо-передающей антенной для ИУР и излучателями УЗ сигналов (1.1 и 1.2); 3 – подвижные объекты («метки») с УЗ приемными датчиками (3.1) и приемо-передающими антеннами для ИУР; 4 – персональный компьютер (ПК).

Базовая станция (1) формирует измерительные импульсы, которые подаются на УЗ излучатели (1.1 и 1.2), а также обеспечивает радиосвязь с «метками» (3) и передает полученные данные в ПК (4).

УЗ метки (3) обеспечивают приём УЗ сигналов датчиками (3.1), их обработку и обмен информацией с базовой станцией по радиоканалу.

Программное обеспечение для ПК анализирует полученные данные, рассчитывает координаты меток и выводит результаты на экран.

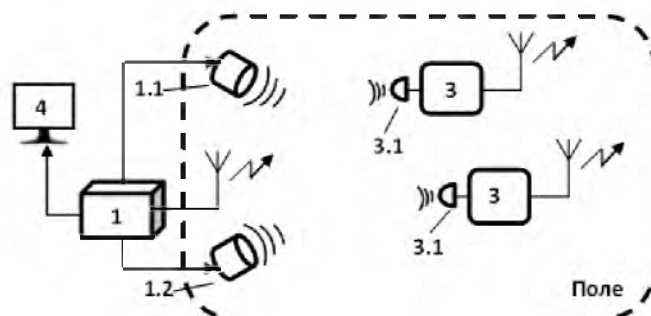


Рис. 1 – Блок-схема СУЛПДО

Принцип определения координат в СУЛПДО основан на активном дальномерном методе с применением УЗ сигналов.

Порядок работы устройства следующий. Базовая станция синхронизирует все метки одновременно с началом излучения УЗ сигнала. Далее подаётся импульс на УЗ излучатель 1.1, который формирует зондирующий УЗ сигнал (ЗУЗС). Каждая метка, приняв задержанный ЗУЗС, определяет время задержки и передаёт его на базовую станцию по радиоканалу. Затем процесс повторяется для УЗ излучателя 1.2. Полученные от меток данные передаются в ПК, где анализируются времена задержек ЗУЗС, определяются координаты меток и отображается их местоположение на графическом поле в интерфейсном окне программы.

Для проведения испытаний и демонстрации работы СУЛПДО был собран и отлажен макет устройства на основе доступной элементной базы. Применение более современной элементной базы позволит улучшить параметры СУЛПДО.

Основные тактико-технические характеристики макета СУЛПДО:

- несущая частота УЗ сигнала 40 кГц;
- основная рабочая частота ИУР 2,4 ГГц;
- предельная разрешающая способность по дальности 0,8 см;
- максимальная дальность действия УЗ канала 20 м;
- допустимое количество обслуживаемых меток до 20.

#### Список литературы

1. Ю.А. Соловьев. Системы спутниковой навигации. – М.: Эко–Тендз, 2001. – 270 с.