

Применение псевдошумовой последовательности акустических сигналов для точного позиционирования робототехнической системы на предприятии

Научный руководитель – Егоров Василий Валерьевич

Дорофеев Вадим Сергеевич

Студент (магистр)

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: dorofeevvadimx@yandex.ru

Особенность нового научно-технического направления заключается в точном определении координат объекта с помощью псевдошумовой последовательности сигналов. Используется слышимый звуковой диапазон, но для людей эти сигналы воспринимаются как белый шум. В них кроется информация о расположении объекта. Излучатель может быть установлен как на объекте, а приёмники вокруг него в помещении, например, заводского цеха, так и наоборот. Изготовлены и испытаны три варианта системы. Достигнута точность позиционирования объекта 1 мм. Система актуальна для роботизации производства.

Радиоэлектронные методы навигации, применяемые в основном в данных задачах, не позволяют обеспечивать высокую точность [1]. Предлагаемая система основана на акустическом принципе и работает локально на территории предприятия в требуемых помещениях, средства РЭБ против нее бессильны [2].

Структурная схема акустической системы изображена на рис.1.

Излучаемый передатчиком сигнал лежит в слышимом диапазоне звуковых частот, занимая полосу спектра от 20 Гц до 20 кГц. По форме, сигнал является псевдошумовой последовательностью символов, и равномерно занимает весь занимаемый диапазон [3]. Данный акустический сигнал в процессе первичной настройки системы записывается в каждый из передатчиков. Благодаря этому становится возможным одновременное измерение координат нескольких объектов. Указанный эффект представлен на рис.2.

Приёмник производит запись с частотой дискретизации 300 кГц. Такая частота выбрана не случайна, так как является минимальной, которая позволяет достичь точности измерений ± 1 мм. Это связано с тем, что скорость распространения звука в воздушной среде лежит в пределах от 320 до 380 м/с.

Калибрующее устройство устанавливается в условном нуле системы координат. Внутри него расположены лазерные излучатели («указки»), которые конструктивно образуют ортогональную тройку векторов (рис.3). Калибрующее устройство активирует приёмные датчики включением указок и излучает акустический сигнал. Измеряемые задержки при этом могут быть пересчитаны в точные позиции приёмных датчиков по осям координат, сформированным лазерными лучами [5]. Важным моментом при таком измерении является необходимость максимально точно знать величину скорости звука. Если при псевдодальномерном методе изменение скорости звука относительно средней величины влияет на линейное изменение оценки расстояния и компенсируется при вычислении координат, то в дальномерном методе это становится важным.

Скорость звука оценивается на борту калибрующего устройства с помощью системы датчиков давления, влажности и температуры.

Вывод.

В результате работы был сконструирован и протестирован прототип системы, представленный на рис.3, который подвергается постоянному улучшению. За прошедшее время

на приёмном устройстве оптимизировалась скорость измерений и их передачи на модуль-концентратор, так, время записи было снижено с 70 секунд до 6,5 секунды.

Источники и литература

- 1) Скляр Б. Цифровая связь: теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр; [пер. с англ. Е. Е. Грозы и др.]. — 2-е изд., испр. — Москва: Вильямс, 2007.
- 2) Zigangirov K. Theory of Code Division Multiple Access Communication / K. Zigangirov — IEEE Press, 2004.
- 3) Filonenko, V. Asynchronous Ultrasonic Trilateration for Indoor Positioning of Mobile Phones, Doctoral thesis / V. Filonenko. — Technological University Dublin, 2012.
- 4) Загретдинов Р.В. Спутниковые системы позиционирования. Конспект лекций / Р. В. Загретдинов, Каз. федер. ун-т. — Казань, 2014.
- 5) Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы математико-статистической теории обработки наблюдений / Ю. В. Линник. — М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1962.

Иллюстрации

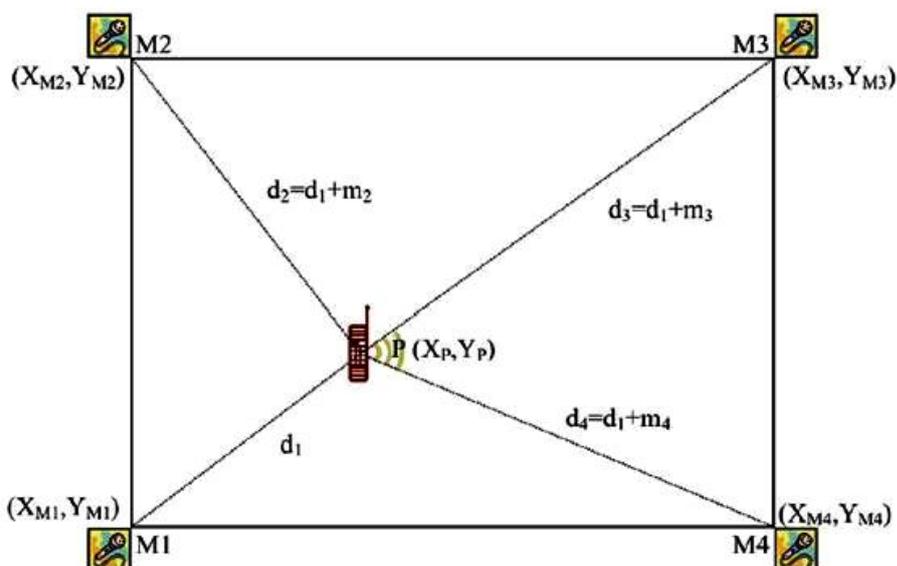
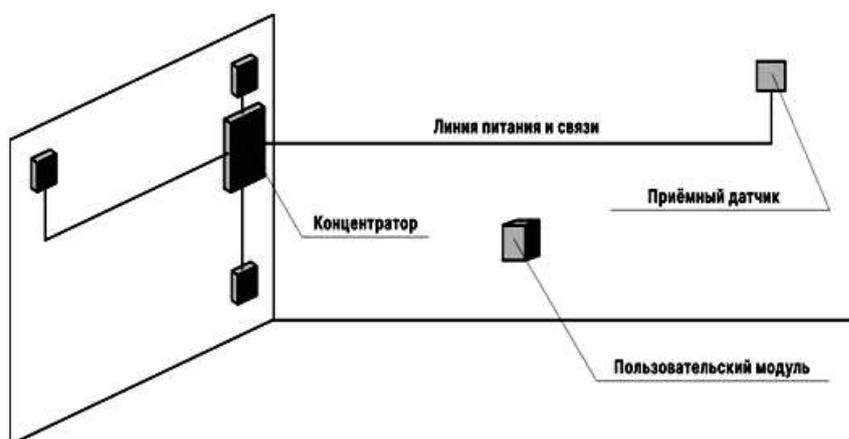


Рис. : 1. Общая схема и принцип действия акустической системы

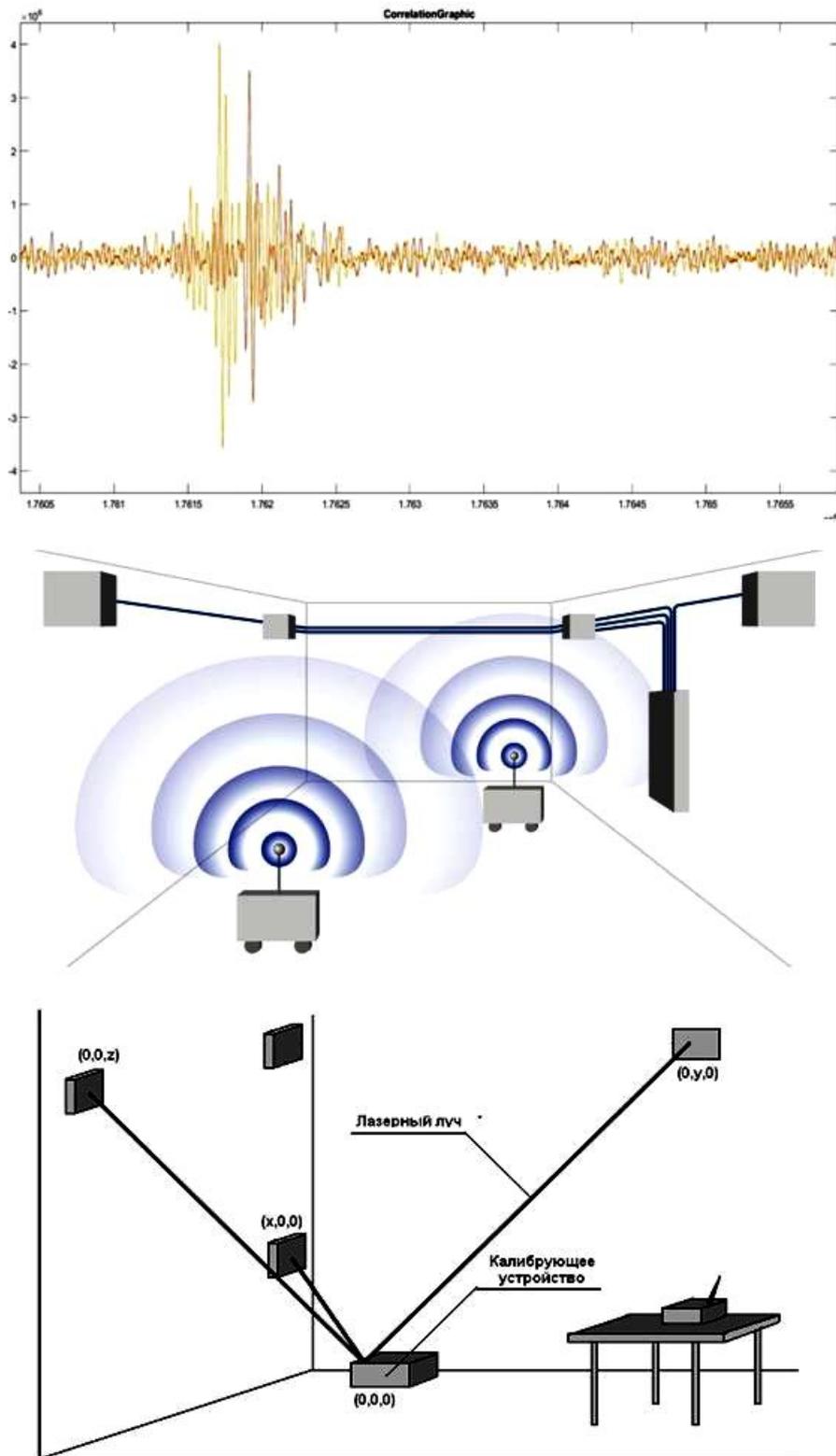


Рис. : 2. Применение псевдощумовых сигналов для позиционирования объекта



Рис. : 3. Фотографии калибровщика и электронного блока акустической системы