

Новое техническое решение позволяет повысить равномерность покрытия за счет более надежной стабилизации скорости течения шликера по поверхности обрабатываемого изделия.

Список использованных источников

1. Скворцов Б.В., Зарецкая М.И., Зарецкий И.С., Таипова Д.Р. Способ нанесения изолирующих покрытий на внутреннюю поверхность трубы формы: патент РФ № 2656664; опубл. 06.06.18; бюл. № 16.

2. Скворцов Б.В., Зарецкая М.И., Зарецкий И.С., Гареев А.М. Устройство нанесения изолирующих покрытий на внутреннюю поверхность трубы: патент РФ 189001; опубл. 06.05.19; бюл. № 13.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-39-90168\19

УДК 681.5.08

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАТЧИКОВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

В.А. Зеленский, М.В. Капалин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

В современных беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) актуальна задача реализации системы технического зрения (СТЗ). На сегодняшний день не существует одного типа датчика или комбинации датчиков для решения этой задачи, поэтому представляет интерес сравнительный анализ их характеристик, представленный в таблице 1.

В данном сравнении не представлены датчики, работающие в ИК диапазоне, так, как их использование невозможно при солнечном свете. Ультразвуковые датчики, как видно из таблицы 1, имеют подходящие характеристики для использования в СТЗ БПЛА, но необходимо отметить, что они так же имеют и большие недостатки: ошибки определения расстояния из-за формы отражающего объекта, невозможность узнать угол на объект, ложные срабатывания при вибрациях, возможная интерференция и т.д. Используя данные датчики, практически невозможно построить качественную карту окружения. Однако для определения расстояния до поверхности под БПЛА они вполне могут быть применимы. Радары нашли широкое применение в беспилотных автомобилях, но в области БПЛА они являются не лучшим выбором: слишком большие массогабаритные характеристики, цена, и, главное, плохое разрешение по углу, отсутствие информации о форме объекта. Лазерные датчики

обеспечивают отличную точность, которая недостижима для других типов датчиков. Но лазерные дальномеры предоставляют информацию лишь о расстоянии до единственной точки и не учитывают габариты самого БПЛА. Лидары с механическим вращением слишком дороги, они имеют большой вес и габариты, частота сканирования одной точки составляет всего 5-20 Гц. Перспективно выглядят твердотельные лидары, но, несмотря на обещания производителей снизить цену таких устройств, они всё еще слишком дороги и имеют маленький угол поля зрения по вертикали. Стереокамеры наиболее доступный на сегодняшний день датчик для построения карты местности. Они имеют хорошие характеристики, доступную цену, работают в видимом диапазоне света. Но при этом сильно зависят от погодных условий, качества освещения, имеют проблемы с определением дальности до маленьких и имеющих слабую текстуру объектов.

Таблица 1- Сравнительная характеристика датчиков расстояния

	Поле зрения	Разрешение по горизонтали / по вертикали	Точность определения расстояния	Влияние погодных условий / освещения	Цена, \$	Дальность работы, м	Масса, г
УЗ-дальномеры	конус 15° – 50°	нет данных	±1, см или ±1%	очень слабое / не влияет	до 50	0,02 – 7,6	10
Радары	по гориз. 90° по верт. до 25°	2° – 3° / 2° – 3°	0,6 м	очень слабое / не влияет	2500	0,5 – 300	250
Лазерные дальномеры	точка (до 3,6°)	нет данных	±3, мм или ±1%	слабое / не влияет	50 – 200	0,1 – 200	10
Лидары (с механ. вращ.)	по гориз. до 360° по верт. до 10°-40°	от 0,1° при 5, Гц до 0,4° при 20, Гц	±2, см	слабое / не влияет	20000	0,1 – 200	от 1000
Стереокамеры	~ 85° по гориз. и ~ 60° по верт.	0,07° / 0,08°	до 2%	очень сильное / сильное	300	0,2 – 10	100
Твердотельные лидары	до 100° по гориз., до 30° по верт.	0,2° / 0,2° - 0,5° / 0,5°	±2, см - ±5, см	слабое / не влияет	250 – 1000	0,1 – 200	200

Выполненный анализ позволяет сделать вывод, что на сегодняшний день наиболее перспективным представляется построение комплексной СТЗ на основе стереокамер, УЗ-датчиков и лазерных дальномеров.

Список использованных источников

1. Horaud R. и др. An Overview of Depth Cameras and Range Scanners Based on Time-of-Flight Technologies // Machine Vision and Applications, Springer Verlag, №27 (7), 2016 г., стр. 1005-1020. DOI:10.1007/s 00138-016-0784-4

2. Rosique F. и др. A Systematic Review of Perception System and Simulators for Autonomous Vehicles Research // Sensors, 19, 648, 2019 г., DOI:10.3390/s19030648

УДК 621.396.677.4

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ФАЗИРОВАННЫХ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК

Ю.В. Ханенко, Ф.С. Федотов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: ФАР, фазированные антенные решётки.

Фазированная антенная решётка (ФАР) [1] — антенная решётка, направление излучения и (или) форма соответствующей диаграммы направленности которой регулируются изменением амплитудно-фазового распределения токов или полей возбуждения на излучающих элементах.

В антенной решётке требуемая диаграмма направленности формируется благодаря специальным образом организованной интерференции электромагнитных волн, излучаемых в пространство её излучающими элементами. Для этого обеспечивают необходимое амплитудно-фазовое распределение — необходимые относительные амплитуды и начальные фазы переменных токов или полей возбуждения каждого излучающего элемента антенной решётки. Отличие фазированной антенной решётки заключается в том, что амплитудно-фазовое распределение не является фиксированным, оно может регулироваться при эксплуатации. Благодаря этому можно перемещать луч (главный лепесток диаграммы направленности) антенной решётки в определённом секторе пространства или изменять форму диаграммы направленности.

Список использованных источников

1. Братчиков А.Н., Васин В.И., Василенко О.О. и др. Активные фазированные антенные решётки/ Под ред. Д.И. Воскресенского и А.И. Канашенкова. – М.: Радиотехника, 2004. –488 с.

Ханенко Юрий Владимирович, студент группы 6365. E-mail: khanenko99@gmail.com

Федотов Фёдор Сергеевич, студент группы 6365. E-mail: fedotov156784@gmail.com