

## ЛОКАЛЬНАЯ НАВИГАЦИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА МЕТОДОМ РАДИОПЕЛЕНГАЦИИ

*А.В. Тырышкин, к.т.н, доцент ОАР  
Д.Р. Акбашев студент гр. 8ЕМ01  
Томский политехнический университет  
E-mail: dra3@tpu.ru*

### Введение

В настоящее время в Томской области нет специализированных ферм по выращиванию и сбору клюквы, а болот с дикорастущей клюквой так много, что не хватает рук на ее сборку, и клюква просто гниет на болотах. Установлено, что клюква болотная в Томской и Новосибирской областях – один из доминирующих видов кустарничкового яруса, средняя урожайность которого 117, максимальная 480, в отдельные года 1100 кг/га, а общая площадь всех болот в Томской области составляет 9 157 300 га [1].

Повысить сбор урожая и облегчить работу сборщика мы можем благодаря автоматизации робота, чтоб он мог собирать клюкву без оператора. Но для этого нужно решить множество вопросов, связанных с локальной навигацией робота в условиях болотистой местности.

### Основная часть

Задача мобильного робота по сбору клюквы состоит в том, чтоб собрать максимальное количество ягоды при минимальных затратах, а соответственно нет необходимости проезжать всю площадь болота, а есть смысл сосредоточиться на максимально плодородных участках.

Предлагается использовать два радиомаяка, относительно которых мобильный робот будет определять свое местоположение. Расстоянием между радиомаяками  $L$  и заданная пользователем дальность  $H$ , будет выделять полезную площадь сбора клюквы. Длина сторон  $L$  и  $H$  ограничена дальность работы радиомаяков.

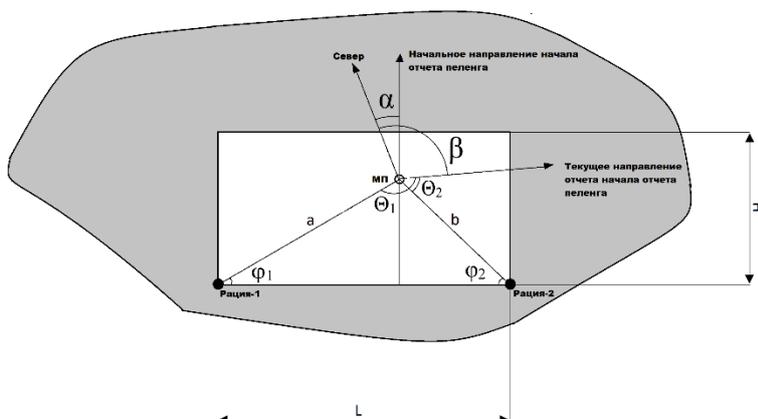


Рис 1. Схема определения углов мобильной платформы относительно радиомаяков

Прямая начального направления отчета пеленга должна быть перпендикулярна линии  $L$  - соединяющей радиомаяки.  $\alpha$  – это угол между направлением на север и прямой начального направления отчета. Угол  $\beta$  вычисляется по ходу работы устройства, при помощи электронного компаса.

Зная углы  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\theta_1$  и  $\theta_2$  мы можем вычислить углы, образуемые отрезком, заключённым между рацией и мобильной платформой с прямой соединяющей координаты расположения раций, а соответственно можем вычислить координаты мобильной платформы:

$$x = \cos(\varphi_1) \cdot a = \cos(\theta_1 + \beta - \alpha - 270) \frac{L \cdot \sin(\varphi_2)}{\sin(\theta_1 - \theta_2)}$$

$$y = \sin(\varphi_2) \cdot a = \sin(90 - \theta_2 - \beta + \alpha) \frac{L \cdot \sin(\varphi_2)}{\sin(\theta_1 - \theta_2)}$$

Для получения данных от радиомаяков и вычисления координат мобильной платформы необходимо разработать устройство способное принимать и обрабатывать радиосигналы.

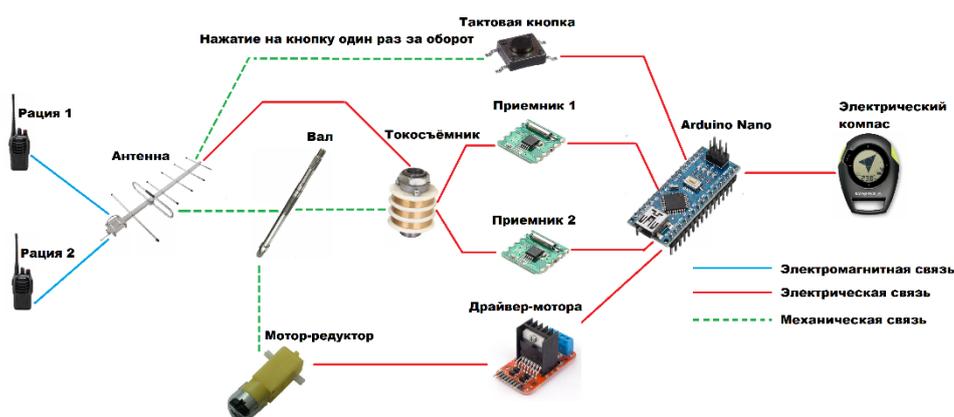


Рис 2. Структурная схема определения локальных координат мобильного робота.

Главными элементами системы являются радиостанции, которые выступают в роли радиомаяков и приёмная антенна. Работоспособность системы в большей степени зависит от характеристики направленности антенны – необходима узконаправленная антенна.

Для вращения антенны используется мотор редуктор способный вращать антенну со скоростью до 60 об/сек - изменять которую можно при помощи драйвера мотора. Когда будет собран макет установки будет необходимо эмпирическим путем определить максимальную скорость при которой будет наиболее точно определяться угол пеленга.

Сигнал с приемной антенны при помощи коаксиального кабеля передается на медные кольца, и в последствии через токосъемники передается в приемное устройство в которых идет выделение полезного сигнала. В последствии выделенный сигнал приходит на входы микроконтроллера для последующей обработки.

Началом отсчета пеленга будет считаться тактовая кнопка. При первом нажатии на кнопку система начинает работу, последующие нажатия сигнализируют о прокрутке антенны на 360°, что позволяет нам определить угловую скорость вращения антенны и как следствие из формулы 1 – пеленг. Кнопка будет механически связана с антенной в момент прохождения направления траверсы над кнопкой.

## Заключение

Разработанная система теоретически должна выдавать результаты достаточные для управления мобильным роботом в условиях болотистой местности и отсутствии развитой инфраструктуры. Однако данное устройство требует дальнейших практических тестов и исследований для определения полных минусов и достоинств данной системы.

Соответственно следующим этапом данной работы будет практическая разработка устройства для радиопеленгации, монтаж и сбор информации для дальнейших исследований.

## Список использованных источников

1. Черкасов, А.Ф. Ключка / А.Ф. Черкасов, В.Ф. Буткус В.Ф., А.Б. Горбунов. – Москва : Лесная промышленность, 1991. – 214 с.
2. Кулес, И. С. Основы Радиопеленгации / И. С. Кулес, М. Е. Старик. – Москва : Советское радио, 1964. – 640 с.
3. Ротхаммель, К. Антенны, Том1( перевод на русский язык) / К. Ротхаммель. – Москва : ., 2005. – 414 с.
4. Ротхаммель, К. Антенны, Том2( перевод на русский язык) / К. Ротхаммель. – Москва : ., 2005. – 615 с.
5. Белоцерковский, Г.Б. Основы радиотехники и антенны, часть 2 / Г.Б. Белоцерковский. – Москва :.Советское радио, 1969. – 327 с.