

УДК 630*31.001.2

В. Штоллманн

Штоллманн Владимир родился в 1956 г. в ЧСФР (ныне Республика Словакия), окончил в 1980 г. Технический университет г. Кошице, кандидат наук в области технологии машиностроения, доктор философии в области лесной и сельскохозяйственной механизации, преподаватель Технического университета г. Зволена. Имеет более 50 печатных работ в области робототехники, автоматизации и механизации лесного хозяйства.

**НАВИГАЦИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ**

Рассмотрены схемы управления лесными роботами, способы локализации актуальной позиции робота. Дан обзор алгоритмов управления.

Ключевые слова: лесозаготовки, роботы, управление положением, целевые точки, методы управления движением.

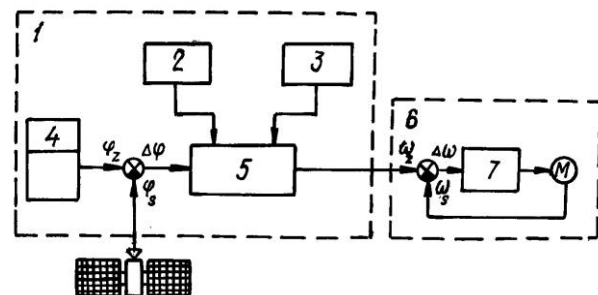
Управление лесным роботом (ЛР) включает решение двух основных проблем:

навигации – управления движением робота на местности при его перемещении;

позиции – управления движением ходового механизма в месте вырубki после установки робота в требуемой точке. Эта проблема является более легкой, поскольку здесь возможна передача сведений, полученных при разработке промышленных роботов.

При решении проблем навигации важное значение приобретают способы: определения позиции и ориентации устройства робота; передачи целевых точек; управления движением. Указанные функции позволяют системе управления роботом отвечать на вопросы «где нахожусь», «куда иду», «как туда попаду». Рассмотрим некоторые возможности решения этих вопросов.

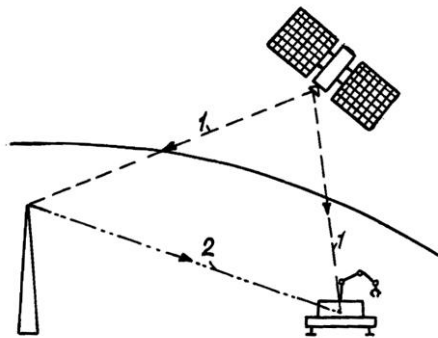
Навигация. Способ навигации схематически указан на рис. 1. В системе управления сравнивают целевые координаты φ_z с координатами позиции φ_s . Отклонения между целевой и актуальной точками $\Delta\varphi$ обрабатывают сервокоординаты позиции, которые дают приказы позиционным и скоростным регуляторам ходовых звеньев. Деятельность регуляторов определяет нулевое регуляторное отклонение $\Delta\omega$ требуемых значений ω_z от фактически достигнутых параметров ω_s .



Определение актуальной позиции робота является базисной проблемой. Во внимание должно быть принято нахождение географических координат с использованием спутниковых систем навигации. Эти системы начали разрабатывать в США и бывшем СССР уже в начале 70-х гг. для навигации некоторых военных объектов, в частности крылатых ракет. Обычно их называют глобальными позиционными системами. Русские системы носят название ГЛОНАСС, американские ГПС-НАВСТАР. В 80-х гг. результаты военных разработок начали использовать и для гражданских целей. Ведущее положение на рынке получил ГПС-НАВСТАР.

На рис. 2 показано определение актуальной позиции при помощи дифференциального метода ДГПС. Подробные данные о технических средствах спутниковой навигации, их особенностях и методах локализации позиции ЛР приведены в [2].

Рис. 2. Локализационная система ДГПС: 1 – сигнал ГПС; 2 – корректирующий сигнал ГПС



Подготовка целевых точек. Для нужд образования модели внешнего пространства в памяти системы управления робота необходимо вложить в нее в форме аппликационной программы данные о географической позиции стволов деревьев (высота, диаметр, вид древесины и т. д.) и препятствий на местности (валуны, пни, овраги, пропасти, болота и т. д.), а также топографические материалы о виде местности, например о склонах. Это могут быть дигитализованные карты, подготовленные послойно, отдельно для каждого фактора. Отношения между слоями образует географическая позиция. Специализированными средствами для получения таких данных являются географические информационные системы (ГИС), которые с помощью спутниковых навигационных систем копируют географические координаты необходимых объектов. Специальные роботизированные ГИС будут уточнены переводчиком и симулятором роботизированного языка, внедренного в систему управления.

Методы управления движением. Описание методов, используемых при управлении движением мобильных роботов, приведено в [1]. В качестве рекомендуемых нами выбраны:

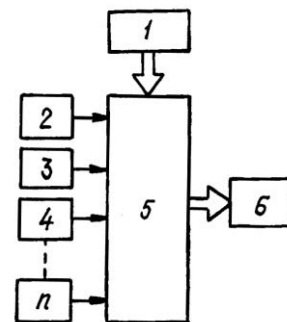
Рис. 1. Схема управления: 1 – управляющая система; 2 – подсистема учения; 3 – адаптивная подсистема; 4 – память ПАМ; 5 – сервокоординаты позиции; 6 – механическая часть; 7 – регулятор

геометрический метод, в котором используется техника «проб и ошибок». Трасса ЛР до целевой позиции сгенерирована, если в модели пространства между актуальной (исходной) и целевой позициями не находится точка пересечения с иными объектами. В противном случае должна быть сгенерирована и опробована другая трасса;

сетевой метод, при котором пространство разделяется на правильные фигуры, так называемые клетки, и приобретает сетевую форму. Каждая клетка может быть проходимой или непроходимой для робота. Если целевая клетка известна, то поиск безаварийной трассы из исходной клетки становится банальной задачей, поскольку пространство в форме сетки содержит полную информацию. Масштаб сетки (плотность клеток) повышается в зависимости от условий проходимости местности;

топографический график – пространство, описанное топологическим графиком, в котором каждый угол обозначает место в пространстве, а сторона между узлами представляет собой пространственное отношение между ними. Поиск трассы между двумя узлами эквивалентен поиску наиболее короткой трассы на графике. Поиск трассы на больших графиках труден,

Рис. 3. Управление, основанное на опытных данных: 1 – база опытных данных; 2 – 4, ..., n – датчики; 5 – интерференционный механизм; 6 – сервокоординаты позиции



поскольку между исходной и целевой позициями может быть много свободных соединительных мест;

метод, основанный на опытных данных (рис. 3), использует сведения, которые уже вложены в память системы управления в виде базы опытных данных. Это, в первую очередь, сведения типа «если, то...». Они выбираются на основании сенсорной информации (сенсорные ситуации). Процедура, которая проявит сведения из базы и перенесет их на моментально решаемую задачу, называется интерференционным механизмом. Смысл метода основан на принципе «акции и реакции». Его преимуществом является высокая скорость, что позволяет ЛР быстро реагировать на сенсорную ситуацию. Метод хорошо использовать для объезда препятствий. Поиск трассы не является типичной задачей для данного метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Павловкин И., Юришица Л. Навигация мобильного робота // Acta Universitas Matthiae Belli. – Банска Бистрица, 2000.

2. *Штолманн В.* Технические средства и методы локализации позиции лесных роботов // Сб. МВК РОБТЕР 99. – Прешов, 1999. – С. 327–332.

Технический университет
г. Зволен

Поступила 17.05.01

V. Schtollmann

Navigation of Forest-industrial Robots

The schemes of control systems of forest robots, ways of actual robots positioning are considered, overview of control algorithms is provided.
