

УДК 681.5

РОБОТ ДЛЯ САНИТАРНОЙ ОБРАБОТКИ МЕСТНОСТИ ОТ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ

А. Е. Чащин А. Е, А. П. Брюхов, Е. В. Поезжаева (ПНИПУ)

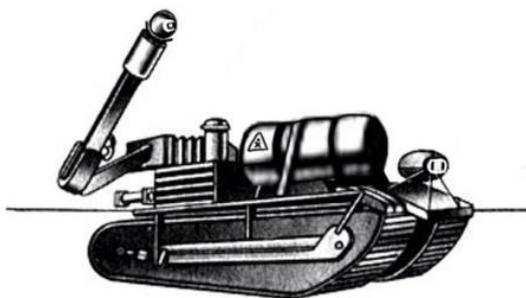
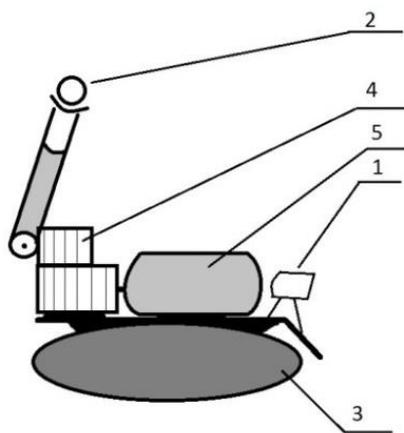


Рисунок 1 – Робот для санитарной обработки местности от вредных насекомых

минимизация расходов, связанных с проведением подобных процедур и определение позиционирования предполагаемого робота.



1 – сенсорные устройства; 2 – манипулятор; 3 – платформы; 4 – корпус с установленным внутри электрооборудованием и электродвигателем; 5 – емкость для хранения жидкости

Рисунок 2 – Схема робота для санитарной обработки местности от вредных насекомых

Для проведения робота на лесных, сельскохозяйственных и др. объектах без столкновений с препятствиями в основу управления положен

Работа связана с проблемами автоматизации санитарных и профилактических работ, связанных с защитой от вредных насекомых. Одним из путей решения данной проблемы является создание робота, занимающегося данными процедурами в автоматическом режиме. Таким образом, целью является разработка робота, оптимизация работы по защите человека от вредных насекомых,

В результате выполненного исследования был разработан робот (рис. 1) на гусеничной платформе, схема которого представлена на рисунке 2, снабженный необходимым оборудованием для опрыскивания местности, включающим манипулятор 2 и емкость для хранения жидкости 5. Помимо этого он должен быть оснащен системой ориентации в пространстве, позволяющей ему спокойно замечать препятствия и маячком, для определения его географического местоположения.

Особое место занимает математическая модель для его правильного позиционирования.

принцип "отталкивания" его от препятствий. Воображаемая "сила отталкивания" обратна расстоянию до препятствия, стремясь к бесконечности при приближении к нему вплоть до касания.

Закон управления описывается следующими формулами (рис. 3):

$$\left(\frac{\omega_1}{\omega_2} - 1 \right) - e_z = \Gamma = \int e \times \Delta \phi d\alpha, \quad (1)$$

$$\phi(r) = K \left(\frac{r_0}{n} \right) \left(\frac{r}{r_0} - 1 \right)^{-n}, \quad (2)$$

где положительные действительные величины K и n служат параметрами управления, e_z и e_v – единичные векторы в направлении оси z и скорости v соответственно, Γ – момент вращения относительно вертикальной оси робота, r_0 – номинальный "радиус" робота (размер зоны безопасности), ϕ – потенциал фиктивного поля, обеспечивающего "отталкивание" от препятствий, ω_1 и ω_2 – скорости вращения гусениц правого и левого борта соответственно.

Таким образом, перемещаясь в воображаемом потенциальном поле, робот поворачивает направо при $\Gamma < 0$ и налево при $\Gamma > 0$.

Если обозначить $dx = ds \sin\theta$, $dy = ds \cos\theta$, то можно записать

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\left(R + \frac{1}{2}b \right)}{R},$$

где b – расстояние между гусеницами робота, считая радиус кривизны левого поворота положительным, а правого – отрицательным, подстановка последнего выражения в уравнение (1) дает

$$\Gamma = \frac{1}{2} \frac{b}{R},$$

откуда с учетом соотношения $ds = -Rd\theta$ следует

$$\frac{d\theta}{ds} = -\left(\frac{2}{b} \right) \Gamma.$$

Для иллюстрации описанного метода управления движением робота "потенциальном поле" приведен результат машинного моделирования задачи предотвращения столкновения робота в Г-образном коридоре.

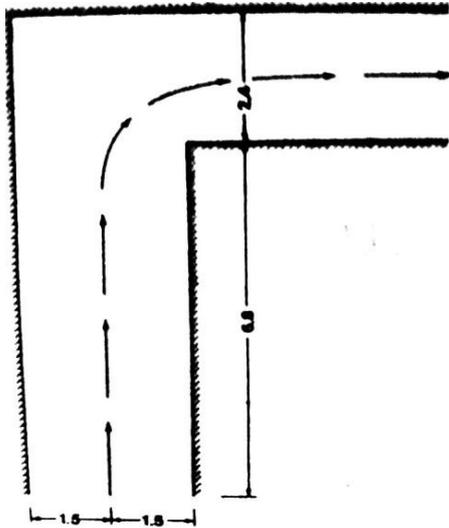


Рисунок 3 – Схема движения робота в Г-образном коридоре

Для иллюстрации описанного метода управления движением робота в "потенциальном поле" приведен результат машинного моделирования задачи предотвращения столкновения робота в Г-образном коридоре. Расположение стенок роботу априорно неизвестно, а расстояние до препятствий роботы определяют с помощью своих сенсорных систем. Решение задачи демонстрируется на рисунке 3, где принято $n = 1$, $\rho = 6$, $Kr_0/b = 9$. Видно, что поворот робота происходит по достаточно плавной траектории.

Изучение роботом среды конечных размеров осуществляется с помощью алгоритма ACQUIRE 1. Этот алгоритм является дальнейшим развитием ACQUIRE, который строит модель среды O в виде графа видимости $VG(O)$. Граф видимости $VG(O)$ представляется собой неориентированный граф (V, E) , где V – вершины многоугольных препятствий, а отрезки прямых, соединяющие две вершины u и v , $u, v \in V$, соответствуют ребрам $(u, v) \in E$ только в том случае, если они не пересекают препятствий или их вершин. Для заданной рабочей среды O существует только один граф $VG(O)$. Предполагается, что в начальный момент времени робот уже находится в одной из вершин v .

Алгоритм ACQUIRE заключается в следующем:

1 Путем сканирования среды найти список вершин, видимых из v , – "соседних вершин". Вершина v маркируется как "посещенная" и помещается в стек.

При этом возможны два варианта.

Случай (А). Если вершина v имеет "непосещенные" соседние вершины, то робот перемещается в ближайшую из них, например ω и т.д.

Случай (В). Если среди соседних вершин нет непосещенных, то последовательно выбираются вершины из стека до тех пор, пока не будет получена вершина x , имеющая хотя бы одну непосещенную соседнюю вершину. С помощью алгоритма Диикстры (алгоритм А) определяют кратчайший путь из

вершины, в которой находится робот, в вершину x . Робот перемещается в вершину x , и алгоритм повторяется для этой вершины.

2 Алгоритм заканчивает работу тогда, когда робот находится в такой вершине, что все соседние вершины посещенные, соседние вершины всех вершин в стеке также посещенные. Из этой вершины робот движется в начальную вершину по кратчайшему пути.

Результаты исследования позволяют заключить, что данный робот может использоваться не только как автоматизированное устройство для санитарной обработки местности от вредных насекомых, но и как шасси для различных работ, связанных с опрыскиванием или распылением жидкости (например, робот – пожарный или робот для полива сельскохозяйственных посевов).

Библиографический список

1 Поезжаева, Е. В. Промышленные роботы : учеб. пособие. в 3 ч. / Е. В. Поезжаева. – М. : Изд-во УМО АМ МВТУ им. Баумана ; изд-во ПГТУ, 2009.

2 Зенкевич, С. Л. Управление роботами – М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. – 400 с.