

УДК 621.865.8

**Закиров Евгений Аликович**-студент, кафедра автомобилей и технологические машины, автодорожный факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь.

**Eugene Zakirov Alikovich** - student,  
Department of cars and production machines, Road Department,  
Perm National Research Polytechnic University of Perm.

**Малёв Максим Валерьевич** - студент, кафедра автомобилей и технологические машины, автодорожный факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, г. Пермь.

**Maxim Malev Valerievich**- student, department of cars and production machines, Road Department, Perm National Research Polytechnic University of Perm.

## **РОБОТИЗАЦИЯ ОПЫЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

### **ROBOTIC PLANT POLLINATION IN AGRICULTURE**

**Аннотация:** В настоящее время технологии не стоят на месте, скоро опылять растения будут роботы помогая обычным пчелам.

**Ключевые слова:** робот, пчела, опыление, ориентация, положения.

**Abstract:** At the present time, technology is not standing still, pollinate plants soon will robots helping ordinary bees.

**Keywords:** robot, bee pollination, orientation, position

Каждый год погибают миллионы насекомых, оставляя без опыления огромные участки. Это происходит из-за того, что на полях применяется огромное количество удобрений и пестицидов. В итоге это приводит к неурожаю и разорениям фермерских угодий. Известно, что треть употребляемой человечеством в пищу еды зависит от деятельности пчел.



Рисунок 1. Робот-пчела.

Представляю вашему вниманию робота-пчелу который сможет опылять растения. Робот может преодолевать силу слабого ветра, а также пролетать большие расстояния в поисках опыления. Робот-пчела снабжена электронным блоком управления. С помощью которого можно задавать траекторию движения и прокладывать маршрут. Робот может запоминать каждое опыленное растение. Опыление не единственная функция робота, также он может собирать пыльцу и относить ее в улей. У пчелы имеется миниатюрный манипулятор для сбора пыльцы. [1]

Рассматривая погрешность положения и ориентации конечного звена робота, приходим к выводу, что это оценивается следующими параметрами:

средними значениями отклонений координат характерной точки конечного звена

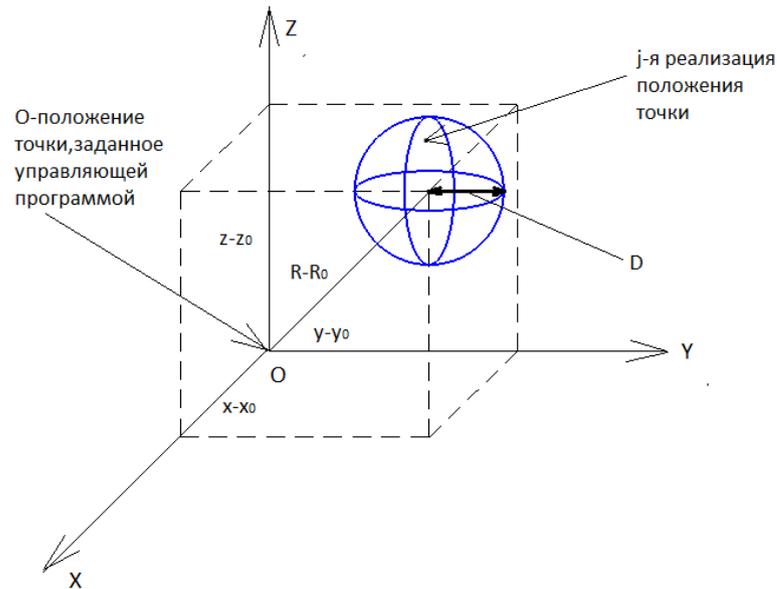
$$x_0-x, y_0-y, z_0-z,$$

где  $x_0, y_0, z_0$ - значения координат точки в неподвижной системе OXYZ, заданные программой;  $x, y, z$  –средние значения координат характерной точки в  $n$  реализациях программы выхода в данную точку

$$x = \sum_1^n x_j/n; y = \sum_1^n y_j /n; z = \sum_1^n z_j/n. \quad [2]$$

$x_j, y_j, z_j$  – соответствующие значения координат в  $j$ -й реакции;

а



б

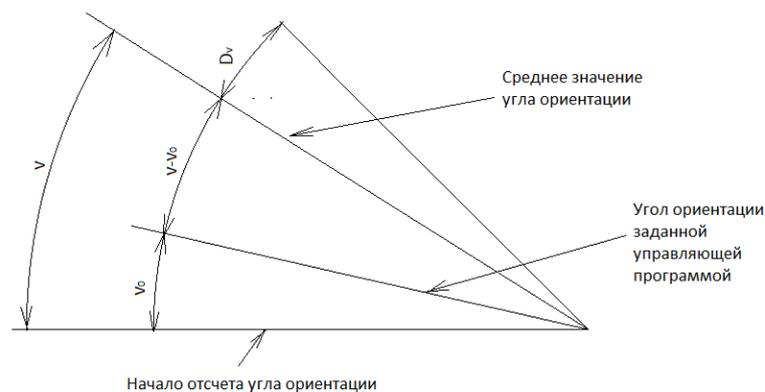


Рисунок 2. Погрешности и повторяемость положения (а) и ориентации (б) рабочего органа робота. [1]

значением радиуса

$$R_0 - R = \sqrt{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2 + (z_0 - z)^2}; \quad [2]$$

средними значениями углов ориентации

$$v_0 - v, \psi_0 - \psi, \varphi_0 - \varphi,$$

где  $v_0, \psi_0, \varphi_0$  - значения углов Эйлера в положении конечного звена, заданном управляющей программой;  $v, \psi, \varphi$  - средние значения углов ориентации

$$v = \sum_1^n v_j / n, \psi = \sum_1^n \psi_j / n, \varphi = \sum_1^n \varphi_j / n,$$

$v_j, \psi_j, \varphi_j$ -значение углов ориентации при  $j$ -й реализации программной позиции.

Повторяемость положения и ориентации конечного звена робота (случайная составляющая погрешности) определяется величинами  $D+3SD$ ,  $Dv, D\psi, D\varphi, D$ -среднее значение радиуса отклонений характерной точки от среднего положения;  $SD$ - среднее квадратическое отклонение этого радиуса;  $Dv, D\psi, D\varphi$ -дисперсии углов ориентации.

$$D = \sum_1^n D_j/n, SD = \sqrt{\sum_1^n (D_j - D)^2 / (n - 1)}, \quad [2]$$

$$D_j = \sqrt{(x_j - x)^2 + (y_j - y)^2 + (z_j - z)^2},$$

$$Dv = \sqrt[3]{\sum_1^n (v_j - v)^2 / (n - 1)},$$

$$D\psi = \sqrt[3]{\sum_1^n (\psi_j - \psi)^2 / (n - 1)},$$

$$D\varphi = \sqrt[3]{\sum_1^n (\varphi_j - \varphi)^2 / (n - 1)}.$$

С помощью робота-пчелы можно опылять огромное количество растений, тем самым повысить урожайность, избежать разорения сельскохозяйственных предприятий. Практическая значимость нашей новизны исследования заключается в предложении этих разработанных конструкций робота-пчелы фермерским хозяйствам Пермского края.

#### Список литературы:

- 1) Поезжаева Е. В. Промышленные роботы: учебное пособие в 3 ч. — М.; УМО АМ МВТУ им. Баумана; изд-во ПГТУ, 2009.
- 2) А.И. Корендясев, Б.Л.Саламандра, Л.И.Тывес. Теоретические основы робототехники; Книга 1; изд-во Наука, 2006.
- 3) <http://www.prorobot.ru/15/mini-robot-pchela.php>