

*Интернет вещей.* Например, диджитал-ключ (открытие двери в гостинице с помощью смартфона). Эта технология используется в аренде автомобилей для разблокировки машин через мобильные аппы, в аэропортах, когда багаж снабжают специальным датчиком на случай его потери.

*Технологические новинки, вызванные пандемией Covid-19.* Международный аэропорт Гонконга первым ввел в работу умных роботов-клинеров, уничтожающих бактерии и вирусы почти на 100 %. В южно-корейском аэропорту Инчхон внедрили «киоски здоровья» для измерения температуры. В пандемию получили развитие мобильные приложения, позволяющие туристам бесконтактно регистрироваться, заказывать и оплачивать туристские услуги на своем собственном устройстве.

Таким образом, использовать новые технологии интернет-маркетинга необходимо для изучения того, как текущие и потенциальные клиенты могут использовать продукты и услуги компании. Качественный Web-ресурс позволяет компании сократить свои издержки за счет уменьшения количества печатных рекламных материалов и экономии времени сотрудников отдела маркетинга и PR.

#### Л и т е р а т у р а

1. Главные цифровые тенденции 2023 года: Беларусь : стат. отчет Global Statshot. – Режим доступа: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-belarus>. – Дата доступа: 19.05.2023.
2. Гончарова, О. В. Использование современных digital-каналов и SMM-технологий в продвижении туристских услуг / О. В. Гончарова, С. А. Халеева // Креатив. экономика. – 2020. – Т. 14, № 8. – С. 1709–1724.
3. Информационный портал Relax.by. – Режим доступа: <http://www.relax.by>. – Дата доступа: 20.05.2023.
4. Туристический портал в Беларуси Holiday.by, все об отдыхе. – Режим доступа: <http://www.holiday.by/>. – Дата доступа: 25.04.2023.
5. Цифровой туризм: как технологии помогают путешественникам? – Режим доступа: <https://vc.ru/u/664293-raketa/249055-cifrovoy-turizm-kak-tehnologii-pomogayut-puteshestvennikam>. – Дата доступа: 19.05.2023.

УДК 621-192

### РЕШЕНИЕ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ КИНЕМАТИКИ ПРИ СВАРКЕ РОБОТОМ ABB IRB 1600

**М. И. Михайлов, Д. А. Роговенко**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

*Рассмотрено решение обратной задачи кинематики при сварке роботом ABB IRB 1600. Приведена требуемая траектория, отражающая положение сварного шва в выбранной системе координат. Построена расчетная схема робота, заданы исходные данные для расчета базового положения робота и данные положения и расположения сварочной проволоки в точках сварного шва для определения углов поворота в сочленения робота.*

**Ключевые слова:** сварка, робот, сварочный робот, обратная задача, решение задачи кинематики.

## SOLUTION OF THE INVERSE PROBLEM OF KINEMATICS IN WELDING WITH ABB IRB 1600 ROBOT Y

M. I. Mikhailov, E. S. Rogovenko

*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

*The solution to the inverse problem of kinematics when welding with an ABB IRB 1600 robot is considered. The required trajectory is given, reflecting the position of the weld in the selected coordinate system. A design diagram of the robot has been constructed, the initial data for calculating the basic position of the robot and the data for the position and location of the welding wire at the points of the weld have been specified to determine the angles of rotation at the joints of the robot.*

**Keywords:** welding, robot, welding robot, inverse problem, solving a kinematics problem.

Обратная задача кинематики манипулятора робота состоит в определении таких законов изменения его обобщенных координат и их производных по времени, которые обеспечат заданные кинематические параметры захватного устройства, в частности получения требуемой траектории сварочной проволоки.

На первом этапе была сформирована принципиальная расчетная схема робота, чтобы отразить перемещения и повороты в сочленения робота (рис. 1).

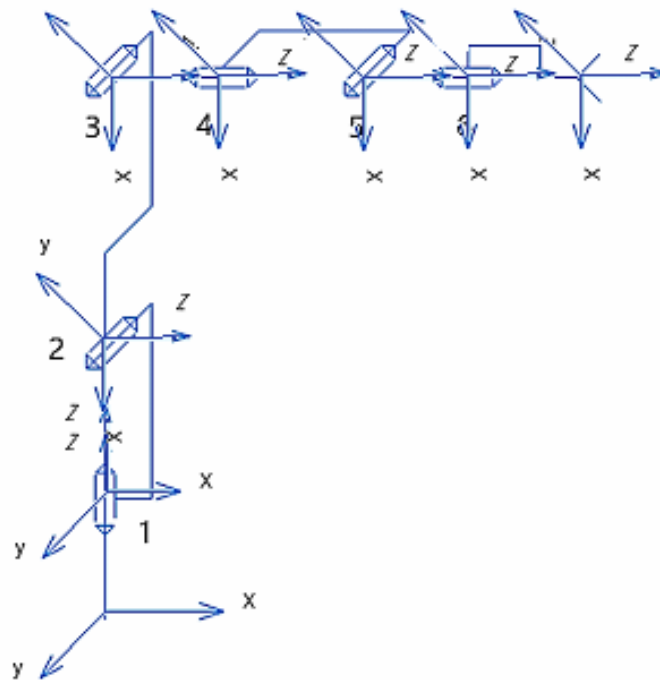


Рис. 1. Расчетная принципиальная схема сварочного робота ABB IRB 1600

На втором этапе формировалось матричное выражение, отражающее все перемещения и повороты сочленений робота:

$$M = M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6 M_7 M_8 M_9 M_{10} M_{11} M_{12} M_{13} M_{14},$$

где  $M_{15} = \begin{bmatrix} \dots & a4 & a5 & a1 \\ \dots & \dots & a6 & a2 \\ \dots & \dots & \dots & a3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$  – общее матричное выражение для расчетной схемы,

здесь  $a1$  – положение сварочного элемента робота по оси  $X$ ;  $a2$  – положение сварочного элемента робота по оси  $Y$ ;  $a3$  – положение сварочного элемента робота по оси  $Z$ ;  $a4$  – косинус угла поворота вокруг оси  $X$ ;  $a5$  – косинус угла поворота вокруг оси  $Y$ ;  $a6$  – косинус угла поворота вокруг оси  $Z$ .

Затем были определены частные производные обобщенной матрицы по каждой из координат:

$$\frac{dM}{dq_i} = \begin{bmatrix} \dots & U_{12} & U_{13} & U_{14} \\ \dots & \dots & U_{23} & U_{24} \\ \dots & \dots & \dots & U_{34} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix}$$

Для определения обобщенных координат каждого сочленения были рассчитаны координаты, в которых должен оказаться сварочный элемент робота, и косинусы угла его расположения:

$$a11 = 700, a12 = 400, a13 = 50, a14 = 1, a15 = 0, a16 = 0,7.$$

Далее составлялась система уравнений, отражающая положение и расположение схвата в зоне сварки:

$$(t_6)_{12} = (t_6)_{12}^{(k-1)} + \sum_{j=1}^6 ((u_{6j})_{12}^{(k-1)})(q_j^k - q_j^{(k-1)});$$

$$(t_6)_{13} = (t_6)_{13}^{(k-1)} + \sum_{j=1}^6 ((u_{6j})_{13}^{(k-1)})(q_j^k - q_j^{(k-1)});$$

$$(t_6)_{14} = (t_6)_{14}^{(k-1)} + \sum_{j=1}^6 ((u_{6j})_{14}^{(k-1)})(q_j^k - q_j^{(k-1)});$$

$$(t_6)_{23} = (t_6)_{23}^{(k-1)} + \sum_{j=1}^6 ((u_{6j})_{23}^{(k-1)})(q_j^k - q_j^{(k-1)});$$

$$(t_6)_{24} = (t_6)_{24}^{(k-1)} + \sum_{j=1}^6 ((u_{6j})_{24}^{(k-1)})(q_j^k - q_j^{(k-1)});$$

$$(t_6)_{34} = (t_6)_{34}^{(k-1)} + \sum_{j=1}^6 ((u_{6j})_{34}^{(k-1)})(q_j^k - q_j^{(k-1)}).$$

Затем значения  $q$  для первого цикла расчета принимались равными нулю и подставлялись в уравнения. В результате решения системы уравнений получали координаты сочленений. Затем полученные координаты снова подставлялись в систему уравнений, и, если полученные координаты сходятся с предыдущими, значит, обратная задача решена, если не сходятся, то полученные значения снова подставлялись в уравнения и цикл расчетов повторялся.

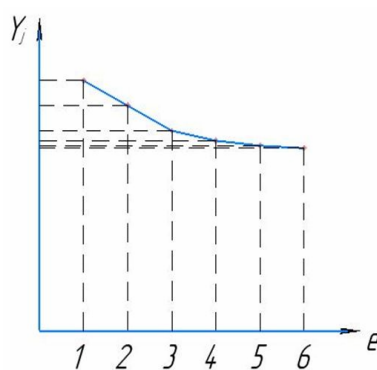


Рис. 2. Траектория движений схвата робота в зоне сварки

В качестве примера на рис. 2 приведена траектория движения сварочной проволоки в зоне сварки.

#### Литература

1. Lebedev, A. V. Synthesis of Desirable Trajectories of Dynamic Objects Spatial Movement / A. V. Lebedev // Proc. of The 6th IASTED International Conf. Intelligent Systems and Control. Honolulu, Hawaii, USA, 2004. – P. 36–39.
2. Фу, К. Робототехника / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М. : Мир, 1989. – 624 с.

УДК 316.42

## СОЦИАЛЬНЫЕ КОММУНИКАЦИИ КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ГРАЖДАНСТВЕННОСТИ МОЛОДЕЖИ БЕЛАРУСИ (ОПЫТ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

**В. В. Кириенко, В. В. Клейман**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

*Рассмотрены особенности выбора источников получения информации современной белорусской молодежью, изучено влияние различных средств массовой информации на формирование социальных норм, гражданственности и патриотизма. Оригинальность материала заключается в том, что изучаемые процессы в среде молодежи представлены в сопоставлении с аналогичными процессами у представителей старших поколений: «отцов» и «дедов». Правомерно предполагать, что «вилка» между оценками эффективности социально-политических процессов в обществе, особенности предметного содержания гражданственности и патриотизма предопределена в том числе и фактором принадлежности к возрастной страте и соответствующей структуре выбираемого пакета средств массовой информации.*

**Ключевые слова:** социальные коммуникации, гражданственность, патриотизм, средства массовой информации, поколение, молодежь.