

УДК 621: 004.77

СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ АНАЛИЗА КОЛЛИЗИЙ
КОЛЛАБОРАТИВНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВВ. М. ПАШКЕВИЧ, С. П. ШИШОВ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Одной из типовых задач робототехники является построение оптимальной траектории движения промышленного робота, связанной с перемещением манипулятора между начальной и конечной точками с обходом препятствий по критерию минимизации времени перемещения. Однако базовые системы часто не учитывают статические и динамические препятствия, а существующие перспективные исследования, как правило, рассматривают построение траектории в трёхмерном пространстве без учёта требуемой ориентации инструмента на всем множестве точек траектории.

Таким образом, актуальной задачей является разработка системы построения оптимальной траектории для промышленных и коллаборативных роботов, функционирующей как в декартовом пространстве, так и в пространстве звеньев манипулятора и учитывающей требования не только к положению, но и к ориентации инструмента. В качестве инструментария такой системы может выступать цифровой двойник робота-манипулятора и его рабочей зоны, учитывающий кинематические и массогабаритные параметры, а также модель анализа робота, его оснастки и окружения.

При этом для создания адекватного двойника недостаточно использовать только представление Денавита – Хартенберга [1], описывающее вращающиеся звенья, т. к. необходимо также моделировать и звенья, не добавляющие степеней свободы.

В свою очередь, расширенные параметры можно получить, вычислив матрицы

$$T_{23} = T_3 \cdot T_{RY} ;$$

$$T_{34} = T_4 \cdot T_{RY} ,$$

где T_{23} , T_{34} – матрицы преобразования для невращающихся звеньев робота; T_3 , T_4 – матрицы преобразования для третьего и четвертого вращающихся звеньев робота; T_{RY} – матрица преобразования, описывающая вращение вокруг оси Y на угол 90° .

Тогда модель анализа коллизий, построенная на основе цилиндров, заключающих в себя все звенья робота, становится полной и приобретает вид, представленный на рис. 1.

Представленная модель разработана в среде Matlab, прошла численную верификацию в виртуальном 6-мерном пространстве, продемонстрировала возможность создания с ее помощью траекторий без технологических коллизий при перемещении робота-манипулятора ТМ12.

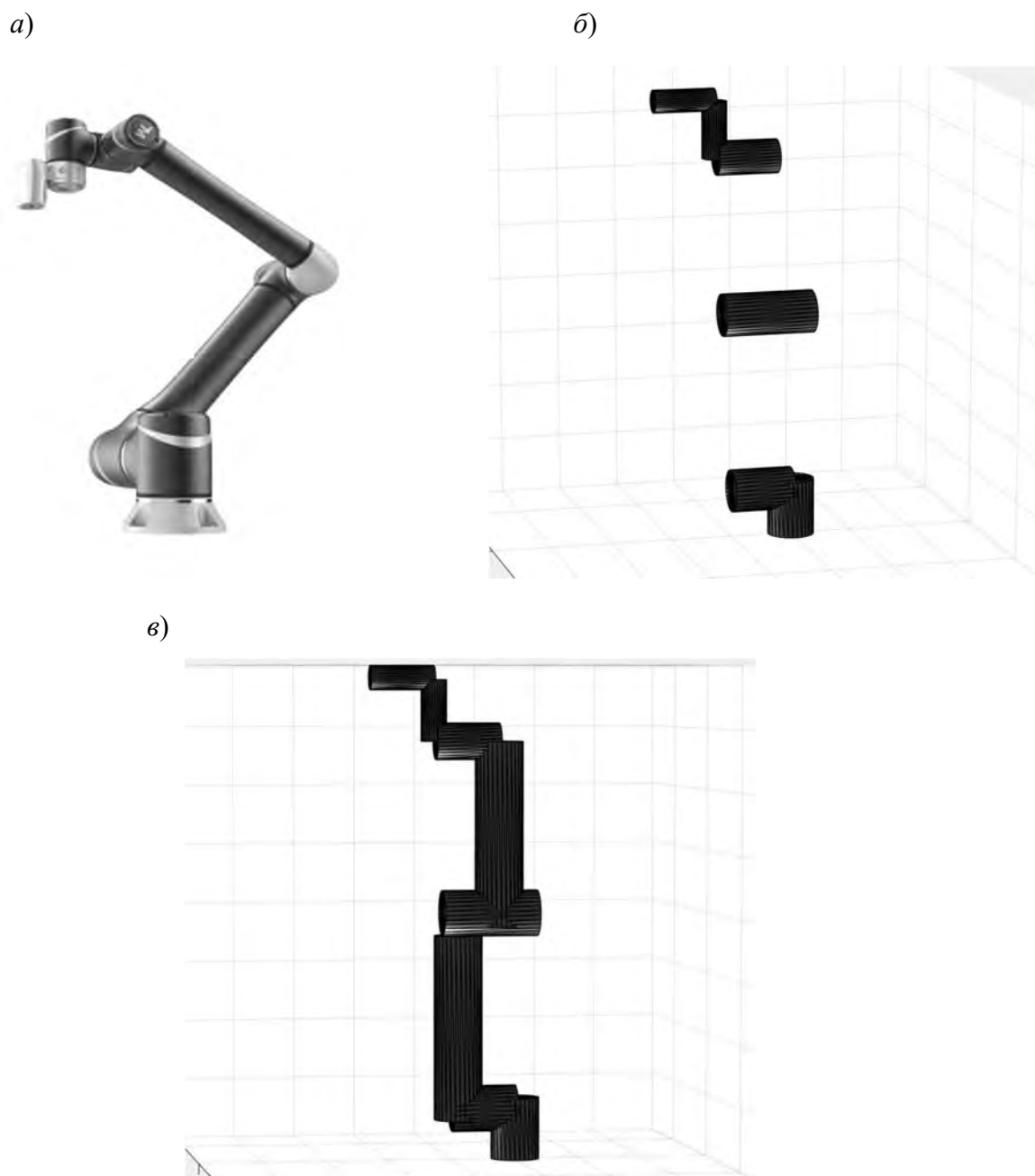


Рис. 1. Робот TM12 и его модель на основе расширенного представления Денавита – Хартенберга: *a* – коллаборативный робот TM12; *б* – модель анализа коллизий робота TM12, составленная только для вращающихся звеньев; *в* – дополненная модель анализа коллизий

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванов, А. А.** Основы робототехники : учеб. пособие / А. А. Иванов. – М. : ИНФРА-М, 2021. – 223 с.