

УДК 62-231.1

РАЗРАБОТКА И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КОНСТРУКЦИИ РОБОТА ГИБРИДНОЙ ЛОКОМОЦИИ

Иволга Д.В. (Университет ИТМО), Ракшин Е.А. (Университет ИТМО)

**Научный руководитель – кандидат технических наук,
профессор практики Борисов И.И. (Университет ИТМО)**

Введение. Передвижение наземных роботов можно разделить на две основные категории: шагающие и колесные [1]. Шагающие роботы демонстрируют отличную способность преодолевать препятствия и адаптироваться к сложному рельефу местности, однако требуют большего количества энергии и перемещаются с меньшей скоростью, чем колесные. С другой стороны колесные роботы хорошо подходят для ровных поверхностей, но не справляются с пересеченной местностью, особенно если есть препятствия, размер которых превышает радиус колеса. Применение гусеничных движителей позволяет повысить проходимость, но значительно снижают точность позиционирования, скорость и неэффективны на извилистых маршрутах из-за проскальзывания. Следовательно, гибридная система, состоящая из ног и колес, могла бы использовать преимущества обоих принципов, обеспечивая маневренность на пересеченной местности, энергоэффективность и скорость перемещения [2, 3].

Целью работы является разработка робота гибридной локомоции, который сочетает в себе универсальность ног для преодоления препятствий и колеса для быстрого передвижения.

Основная часть. Разработана конструкция педипулятора робота гибридной локомоции. Произведена оптимизация геометрических параметров механизма замкнутой кинематики с двумя степенями подвижности. Алгоритм оптимизации был направлен на достижение наибольшего рабочего пространства, минимального передаточного отношения механизма и отраженной инерции, максимального поглощения внешних воздействий и генерируемого усилия.

Для полученного механизма был произведен расчет упругого элемента, который устанавливается в колено робота и предназначен для компенсации части веса корпуса робота. Определение параметров производилось на основе аналитической модели. Упругий элемент был рассчитан как идеальный источник крутящего момента, который зависит от угла и угловой скорости колена. Параметры пружины были выбраны из стандартного ряда [4].

Конструкция корпуса состоит из силовой рамы, выполненной из углепластиковых трубок, и декоративных пластиковых накладок, защищающих от попадания брызг и грязи. Внутри размещены электронные компоненты в герметичных корпусах. Разрабатываемые элементы корпуса и ноги адаптированы для изготовления с помощью распространенных технологий изготовления – плазменной резкой и аддитивных технологий с минимальным применением фрезерных и токарных операций. Конструкция ноги подразумевает быстросъёмные узлы, позволяющие оперативно выполнять обслуживание и ремонт.

Верификация разработанной конструкции проводилась в среде имитационного моделирования MuJoCo [5]. В модели робота гибридной локомоции учитывались тензоры

инерции из САД модели, трения в сочленениях, использовалась аналитическая модель приводов для оценки потребления энергии. Было проведено сравнение между исходным и оптимальным дизайном.

Выводы. Разработана конструкция робота гибридной локомоции. Проведена многокритериальная оптимизация конструкции ног с целью увеличения энергоэффективности робота и уменьшению нагрузки, действующих на приводы. Проведена апробация модели робота в среде имитационного моделирования.

Список использованных источников:

1. Rubio F., Valero F., Llopis-Albert C. A review of mobile robots: Concepts, methods, theoretical framework, and applications //International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2019. – Т. 16. – №. 2. – С. 1729881419839596.
2. Grand C. et al. Decoupled control of posture and trajectory of the hybrid wheel-legged robot Hylos //IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA'04. 2004. – IEEE, 2004. – Т. 5. – С. 5111-5116.
3. Grand C. et al. Stability and traction optimization of a reconfigurable wheel-legged robot //The International Journal of Robotics Research. – 2004. – Т. 23. – №. 10-11. – С. 1041-1058.
4. Klemm V. et al. Ascento: A two-wheeled jumping robot //2019 International Conference on Robotics and Automation (ICRA). – IEEE, 2019. – С. 7515-7521.
5. Todorov E., Erez T., Tassa Y. Mujoco: A physics engine for model-based control //2012 IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems. – IEEE, 2012. – С. 5026-5033.