

УДК 004.946

Управления роботом через интернет без использования выделенного канала

Ван Яо^{1(*)}

940083795@mail.ru

Карташев Владимир Алексеевич²

kartss@list.ru

¹ Факультет космических исследований, МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия² ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

Аннотация. В докладе рассматриваются способы управления роботом через интернет в реальном времени без использования выделенного канала. Отсутствие выделенного канала многократно увеличивает вероятность возникновения задержек при передаче сигналов управления и информации о текущем состоянии робота и его окружающей среды. Для того чтобы обеспечить комфортные условия работы разработана система графического программирования движений робота, при которой позиция робота задается путем генерации конечного положения виртуальной модели.

Ключевые слова: управление роботом, интернет-управление, графическое программирование, задержка сигнала, супервизорное управление

Введение. Интернет предоставляет удобные возможности для выполнения оператором с помощью роботов технологических операций на большом расстоянии. Управлению через интернет и связанным с ним дистанционному присутствию посвящено достаточно много работ [1–4].

Обеспечить качественное управление и адекватные ощущения оператора на результат воздействий на управляющие органы можно, если исключить задержки при передаче сигналов [3, 4]. Для этого используется выделенный канал. Во многих случаях использование выделенного канала невозможно или экономически нецелесообразно.

Наличие в передаче даже небольших задержек делает некомфортным или даже невозможным непосредственное управление движением от рукояток или пульта управления. Задержки в передаче видеоизображения затрудняют планирование движений и удлиняют время принятия решений о дальнейших действиях робота.

Материалы и методы; результаты. Одним из способов обеспечить выполнение задачи управления является использование супервизорного управления, при котором роботу передаются программы движений. Таким способом, например, осуществляется управление марсоходами с задержкой до 40 минут в передаче сигнала и получения результата исполнения.

Обычно программы движений составляются на языке управления роботом. Необходимость написания программы и предварительной отладки существенно увеличивает как трудоемкость управления, так и время реакции оператора на условия, в которых работает робот.

В докладе рассматривается способ графического программирования сравнительно простых движений, при котором команды перемещений формируются в результате указания требуемого положения робота на экране монитора.

Эксперименты показали, что описываемый способ дистанционного управления способствует сохранению у оператора ощущений непосредственного контроля движений робота и также снижает трудоемкость выполнения технологических операций. Задержки в передаче сигналов в обе стороны не сказываются на точности выполнения команд и времени исполнения, не создают повышенного напряжения оператора при работе. Способ управления может использоваться при небольших задержках передачи сигналов по сети, в которых задержка не превышает нескольких секунд. Доклад иллюстрируется видеоматериалами о примерах выполнения различных технологических операций.

Заключение. Рассмотренный метод управления роботом через интернет без выделенного канала предоставляет удобный и экономически эффективный способ работы в условиях ограниченной сети. Использование графического программирования делает управление более интуитивным и снижает уровень стресса оператора, обеспечивая высокую точность и эффективность выполнения операций.

Список источников

- [1] Кугуракова В.В., Хафизов М.Р., Кадыров С.А., Зыков Е.Ю. Удаленное управление роботизированным устройством с использованием технологий виртуальной реальности. *Программные продукты и системы*, 2022, т. 35, № 3, с. 348–361.
- [2] Abatov N.T. Birmaganbet S.A. Remote control of robotic technology. *Экономика и социум*, 2019, № 5 (60), с. 1388–1391.
- [3] Nahri S.N., Du S., Jacobus B. A Review on Haptic Bilateral Teleoperation Systems. *Journal of Intelligent and Robotics Systems*, 2022, vol. 104, pp. 13–14.
- [4] Oboe R., Fiorini P., A design and control environment for internet-based telerobotics. *Int. Journal of Robotics Research*, 1998, vol. 17, no. 4, pp. 433–449.