

УДК 62-519

Обеспечение точности позиционирования исполнительного манипулятора космического манипуляционного робота

Козлова Наталия Юрьевна^(*)

ny@natalikozlova.ru

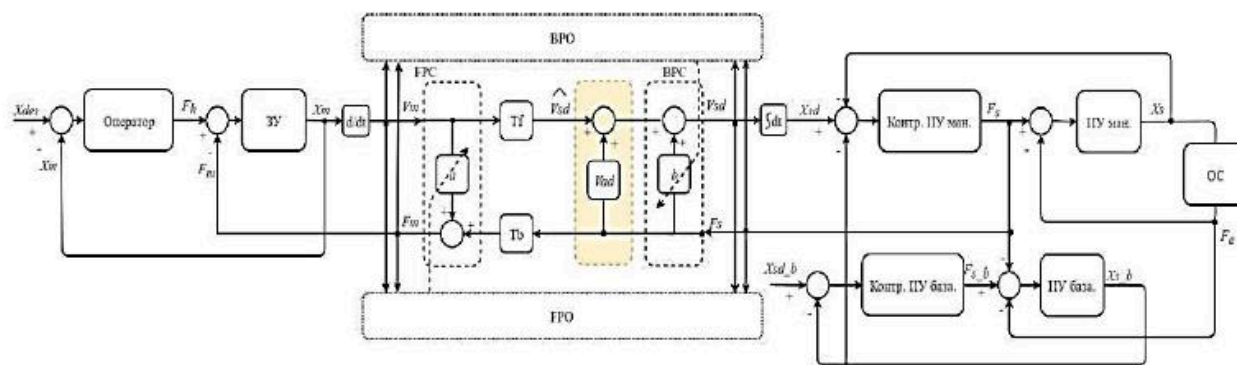
МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Предложена модификация метода пассивации TDPA для системы дистанционного управления космическим манипулятором, направленная на устранение ошибок позиционирования и улучшение плавности управления. Исследование показывает, что новый подход позволяет снизить ошибку положения исполнительного устройства, улучшить взаимодействие с объектами и уменьшить скачки усилий, тем самым способствуя безопасности и эффективности выполнения задач.

Ключевые слова: дистанционное управление, космические манипуляционный робот, метод пассивации, ошибка позиционирования исполнительного манипулятора, сервисный спутник

Введение. В работе исследуется система дистанционного управления манипулятором, установленным на свободнолетающем космическом аппарате. Для обеспечения устойчивого дистанционного управления космическим манипулятором на тактическом уровне широкое применение нашел подход TDPA (Time Domain Passivity Approach), основанный на обеспечении пассивности системы [1]. Несмотря на то, что подход TDPA — это один из самых надежных методов двустороннего дистанционного управления, этот метод имеет недостаток, связанный с накоплением ошибки положения между задающим и исполнительным устройствами. Отсутствие синхронизации позиционирования между задающим и исполнительным является препятствием для выполнения дистанционного управления и может помешать успешному выполнению таких задач. Существующие методы компенсации таких ошибок либо снижают прозрачность управления [2], либо добавляют в систему сигналы, приводящие к рывкам исполнительного манипулятора, что может негативно отражаться на эффективности дистанционного управления [3].

Материалы и методы; результаты. При применении метода пассивации TDPA пассивность части системы дистанционного управления со стороны исполнительного устройства обеспечивается ценой введения отклонения положения захвата манипулятора исполнительного устройства от требуемого. Идеальным результатом является ситуация, когда на выходе линии коммуникационной связи на стороне исполнительного устройства не производится энергия, а энергия, рассеянная с помощью модуля пассивации, компенсируется введением дополнительной энергии. В качестве дополнительной энергии в модифицированном методе пассивации используется зависимый источник скорости (рисунок).



Контур двухканальной системы дистанционного управления с применением метода пассивификации канала связи и компенсацией отклонений положения исполнительного манипулятора

Однако в моменты компенсации смещений возникают скачки усилия после того, как накапливается значительное отклонение положения исполнительного устройства от требуемого. Такие внезапные изменения усилия могут негативно сказываться на эффективности дистанционного управления. Более того, эти перепады усилий могут создавать потенциальные риски для надежности работы оборудования и безопасности человека, управляющего системой.

В работе предлагается модификация метода пассивификации ТДРА, обеспечивающая не только существенное снижение ошибки позиционирования исполнительного устройства как при свободном движении исполнительного устройства, так и при его контакте с другими объектами, но также повышение плавности управления.

Заключение. Предложенный модифицированный метод пассивификации позволяет снизить ошибку позиционирования исполнительного устройства относительно требуемого положения и повысить плавность управления, снизив скачки усилий, возникающие вследствие компенсации отклонений.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ
(грант № 20-38-90261).*

Список источников

- [1] Hannaford B., Ryu J.-H. Time-domain passivity control of haptic interfaces. *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 2002, vol. 18, no 1, pp. 1–10. <https://doi.org/10.1109/70.988969>
- [2] Ye Y., Pan Y.-J., Hilliard T. Bilateral teleoperation with time-varying delay: A communication channel passification approach. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, 2013, vol. 18, no. 4, pp. 1431–1434.
- [3] Artigas J., Ryu J.H., Preusche C. Position drift compensation in time domain passivity-based teleoperation. *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 2010, pp. 4250–4256.