

УДК 662.642:621.926.7

Д.В.Башкин (6 курс, каф. САУ), А.Л.Логинов, к.т.н., доц.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТОПЫ РОБОТА

Объектом исследования в данной работе является антропоморфный робот АРНЭ-01 (разработка фирмы “Новая Эра”). Всего в роботе пятнадцать звеньев: две стопы, две голени, два бедра, два предплечья, два плеча, две кисти, таз, торс и голова. Все звенья конструктивно выполнены из полиамита (пластмасса) и не являются абсолютно жесткими. Робот имеет вес 50.5 кг и рост 123 см. Целью работы является проектирование системы управления локальными приводами АРНЭ-01, к которой предъявляются следующие требования:

- 1) обеспечение своевременной и плавной отработки сигналов управления (целеуказаний) степенью подвижности робота;
- 2) осуществление диагностики и контроля работы локального привода.

Локальные привода, управляющие степенями подвижностей робота, реализованы на двигателях постоянного тока. Датчик относительного положения (инкрементный датчик) установлен до редуктора, редуктор – волновой, с соотношением 1/100. Поскольку на первом этапе почти все степени подвижности робота приводились в движение одинаковыми двигателями постоянного тока, то исследование решено было проводить на какой-то одной (например, на стопе робота).

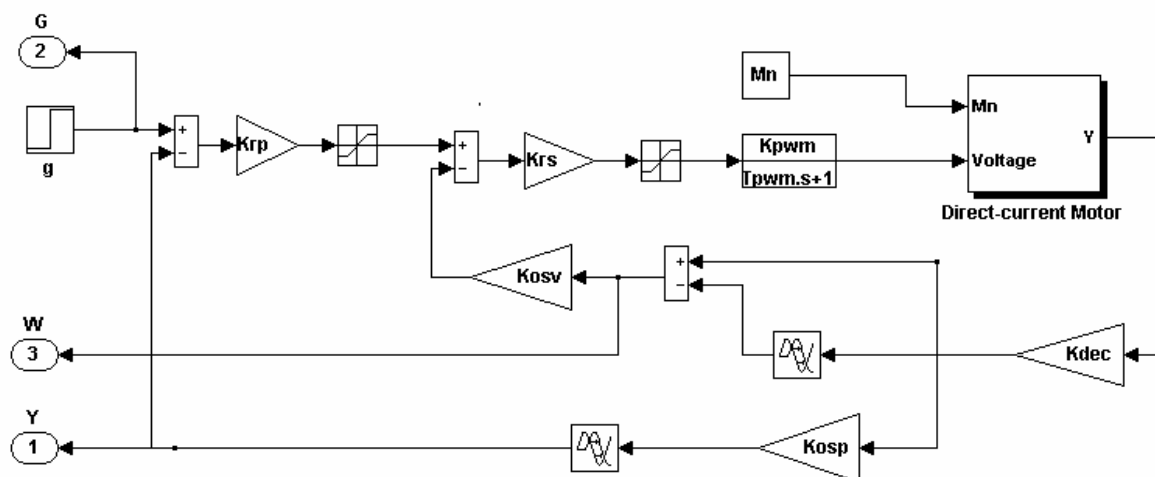


Рис.1. Функциональная схема системы управления локальным приводом АРНЭ-01

Для проведения исследований влияния упругостей на поведение системы было решено реализовать классическую многоконтурную систему подчиненного управления. На рис. 1 представлена функциональная схема системы управления модулем локального привода.

Сначала систему исследовали только с контуром положения с коэффициентом усиления, равным единице. Затем в систему ввели контур скорости и сделали систему более жесткой. Рассогласования, снятые в процессе приседания робота представлены на рисунках 2 и 3 (без контура скорости (КС) и с введенным контуром скорости соответственно).

Рассогласования привода стопы с контуром скорости и без него

Привод	Среднее значение, инк.	Макс. абс. значение, инк.
Стопа/ в подв. сост. с КС	3	8
Стопа/ на земле с КС	3	9

Стопа/ в подв. сост. без КС	43	93
Стопа/ на земле без КС	133	206

Один инкремент приблизительно равен 0.006 градуса выходного вала двигателя. Как видно из таблицы, рассогласования существенно уменьшились (максимальное рассогласование на выходном валу двигателя после введения контура скорости составило бы 0.054 градуса при условии, что редуктор абсолютно жесткий). Но это проблему не решило – робот по-прежнему заваливался, и для того, чтобы скомпенсировать ошибку, вызванную упругостью звеньев, приходилось вводить дополнительные входные воздействия. Оценивать величину этих ошибок, а значит, и вычислять корректирующие воздействия приходилось опытным путем, так как данные ошибки неизмеряемы. При этом коррекция носила следующий характер: дополнительными воздействиями компенсировалась статическая ошибка (прогиб, вызванный упругостью редуктора и звена), а за счет уменьшения скорости ходьбы уменьшался спектр частот входных сигналов. Таким образом, удалось скорректировать влияние статических ошибок, но влияние упругостей на динамику ходьбы робота оставалось по-прежнему существенным: робот дребезжал и покачивался. Хотелось бы решить следующие задачи: частично перенести статическую корректировку с управляющего модуля на модуль локального привода, а также уменьшить влияние упругостей на динамику ходьбы робота. Одним из способов решения этих задач может быть использование аппарата нечеткой логики для создания прогнозирующего модуля, решающего задачи коррекции прогиба. Для подавления колебаний, вызванных упругостью звеньев, можно реализовать нечеткий регулятор положения.

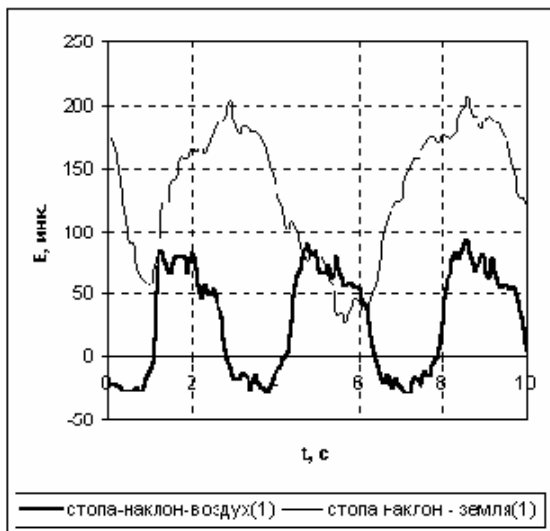


Рис. 2. Рассогласования привода стопы при приседаниях в воздухе и на земле без КС

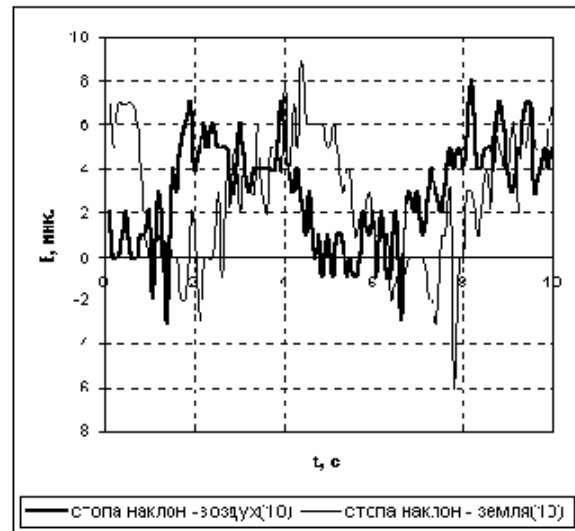


Рис. 3. Рассогласования привода стопы при приседаниях в воздухе и на земле с КС