

Рис. 4. Процесс работы ЭМФ:
a — при импульсе $U, В$, значительно большем времени открытия ЭМФ $t_1, с$;
б — при импульсе $U, В$, соизмеримым с временем открытия ЭМФ $t_1, с$

Если время импульса, подаваемого на ЭМФ намного больше, чем время поднятия t_1 и время закрытия t_3 запорной иглы, то степень влияния I и III этапов подачи топлива на работу ЭМФ минимально (рис. 4а).

Если время импульса соизмеримо со временем открытия или закрытия ЭМФ, то цикловая подача топлива определяется продолжительностью времени открытия t_1 и закрытия t_3 запорной иглы. Влияние II этапа работы ЭМФ при этом минимально (рис. 4б).

Выводы

Комплексным диагностическим параметром технического состояния ЭМФ является пропуск-

ная способность, которую в процессе эксплуатации необходимо оценивать как минимум в двух режимах работы ДВС: 1) в режиме при электромагнитном импульсе, значительно большем времени открытия ЭМФ; 2) при электромагнитном импульсе, соизмеримым с временем открытия ЭМФ.

Список литературы

1. Аппаратура впрыска легкого топлива автомобильных двигателей / Ю.И. Будыко [и др.]. — Л.: Машиностроение, 1975. — 192 с.
2. Пат. 2418190 RU F 02 М 65/00. Способ диагностирования системы топливоподачи двигателя / Гриценко А.В., Бакайкин Д.Д., Куков С.С. — № 2009123798; заявл. 22.06.09; опубл. 10.05.11, Бюл. № 13. — 6 с.

УДК 631.171:621.865.8

И.А. Несмиянов, канд. техн. наук
Н.С. Воробьёва, канд. техн. наук
В.И. Токарев

Волгоградский государственный аграрный университет

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОГРУЗОЧНЫМ МАНИПУЛЯТОРОМ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

В сельскохозйственном производстве большая доля погрузочно-разгрузочных работ посредством погрузочных манипуляторов, управляемых человеком-оператором, приходится на штучные и затаренные грузы. Эффективным средством для существенного повышения производительности манипулятора является оснащение специальными системами управления, которые позволяют совместить рабочие операции, облегчить сам про-

цесс управления с целью уменьшения утомляемости оператора.

В последнее время оптимальным решением становится комбинация ручного и автоматизированного управления погрузочным средством.

Системы управления манипуляторами с человеком-оператором в контуре управления с точки зрения робототехники относят к биотехническим или эргатическим системам, непосредствен-

но включающим человека в управление техническим объектом [1, 2].

Наиболее совершенным и широко известным принципом управления манипуляторами с участием человека-оператора является копирование, заключающееся в том, что управление манипулятором производится с помощью рукоятки управления, геометрически подобной рабочему оборудованию манипулятора. Перемещение конца рукоятки под воздействием оператора с определенной степенью точности воспроизводится в заданном масштабе грузозахватным устройством [3, 4].

Особую сложность представляет управление манипулятором с пространственным исполнительным механизмом параллельной структуры, ряд таких манипуляторов разработан в Волгоградском ГАУ.

На рис. 1 представлена схема манипулятора, где перемещение грузонесущей стрелы по координатам φ и ψ обеспечивают звенья переменной длины 1 и 2, которые расположены под углом друг к другу и образуют пространственную структуру в виде трехгранной пирамиды. Управление перемещением т. А создает определенные трудности, так как оператор в этом случае отсутствует характерное для управления плоскими механизмами представление о взаимном соответствии координат груза (места захвата и выгрузки) и координат, определяющих положение т. А, а также направление ее движения при включении приводов.

Система прямого управления манипулятором в данном случае состоит из пульта управления (ПУ), блока электронных ключей (ЭК), системы позиционирования (СП), выполненной на основе элементов с транзисторно-транзисторной логикой, электрораспределителей P_1, P_2, P_3 и соответствующих исполнительных цилиндров 1, 2, 3, а также датчиков положений $ДП_1, ДП_2, ДП_3$.

Для перемещения грузозахватного устройства манипулятора сигнал от пульта управления поступает электронные ключи (ЭК), управляющие электромагнитами распределителей P_1, P_2, P_3 . Управление возможно как всеми цилиндрами одновременно, так и дискретно, каждым цилиндром в отдельности.

При достижении манипулятором крайнего положения, либо положения заранее заданного оператором, сигнал от датчика $ДП_i$ с логическим состоянием «1» поступает в систему позиционирования (СП), которая переводит соответствующий

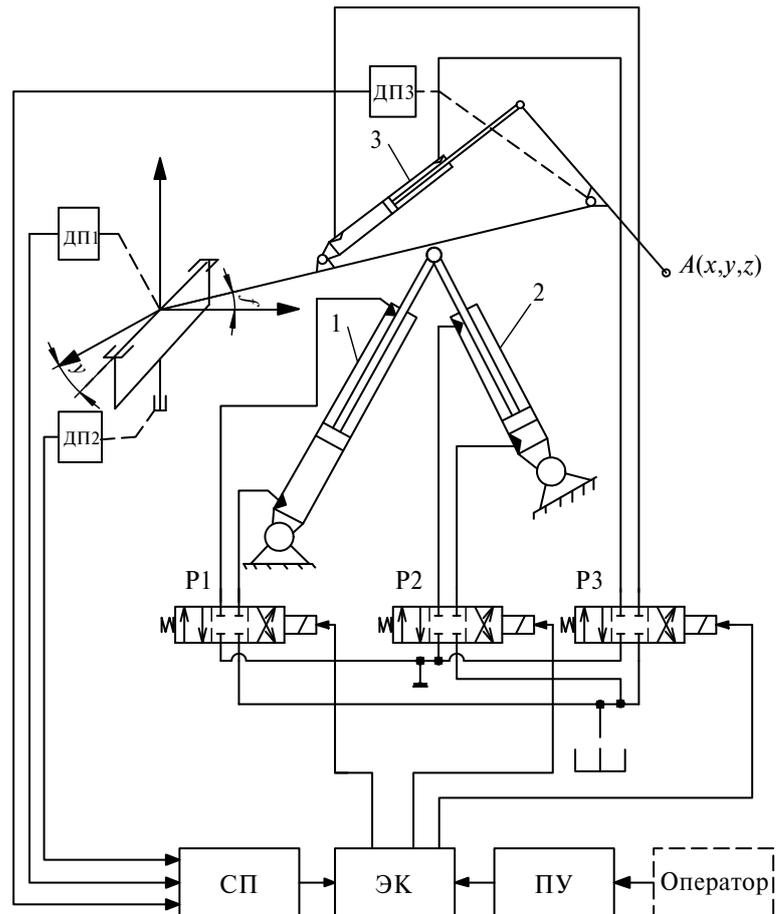


Рис. 1. Система прямого управления манипулятором: ПУ — пульт управления; ЭК — блок электронных ключей; СП — система позиционирования; P_1, P_2, P_3 — электрораспределители; 1, 2, 3 — исполнительные цилиндры; $ДП_1, ДП_2, ДП_3$ — датчики положений.

электронный ключ, управляющий распределителем P_1 , в логическое состояние «0» и движение манипулятора в данном направлении прекращается.

Датчики положений звеньев и систем позиционирования могут быть настроены для ограничения зоны действия т. А манипулятора, что необходимо при работе в складских помещениях и ангарах во избежание повреждаемости окружающих предметов при ошибке оператора, а также для автоматического возврата грузозахватного устройства манипулятора в заданное положение по окончании технологической операции.

Положение стрелы в пространстве однозначно определяется обобщенными координатами φ и ψ , поэтому для управления стрелой манипулятора достаточно изменять эти углы задающей рукояткой. На рис. 2 представлена функциональная схема вычисления телесного угла положения стрелы в пространстве зоны обслуживания по сигналам от датчиков положений, реализуемая посредством операционных электронных элементов.

Как известно [5], отношение телесного угла к его максимальному значению (равному 4π сте-

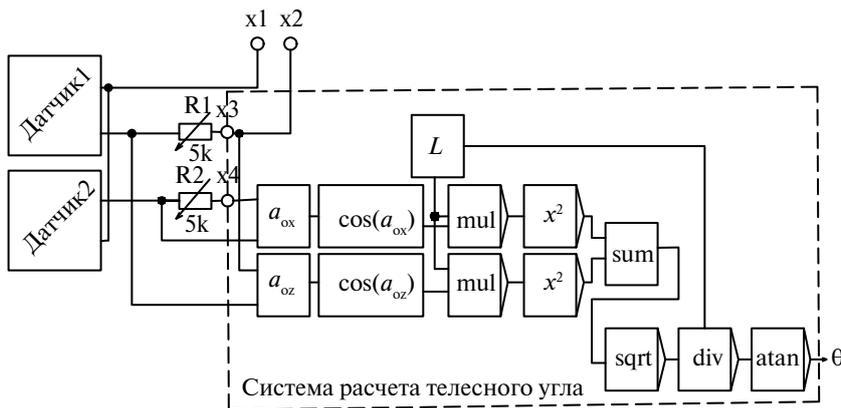


Рис. 2. Функциональная схема расчета телесного угла положения стрелы манипулятора

радиан) есть угол сервиса, который для манипуляторов, работающих в ангулярной системе координат, может изменяться от 0 до 1. При значениях телесного угла стремящихся к углу сервиса будет наблюдаться наилучшее удобство управления манипулятором как с точки зрения обзора оператора, так и с точки зрения устойчивости манипулятора.

Предлагаемая схема позволяет не только выработать управляющий сигнал, но и реализовать индикацию положения груза в пространстве на рабочем месте оператора, тем самым повышая информативность технологического процесса.

Управление погрузочным манипулятором реализовано как позиционное, коэффициент подо-

бия задающего механизма пульта управления реальному исполнительному механизму составляет $k = 10,5$.

Лабораторные испытания предложенной системы управления показали эффективность данной разработки, заключающейся в удобстве управления манипулятором и повышении производительности операций погрузки-разгрузки штучных грузов.

Список литературы

1. Юревич, Е.И. Основы робототехники: учеб. пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. / Е.И. Юревич. — СПб.: БХВ—Петербург, 2010 — 368 с.
2. Сергеев, С.Ф. Проблемы проектирования сложных эргатических систем / С.Ф. Сергеев // Материалы 7-й научно-технической конференции «Мехатроника, автоматизация, управление». — СПб.: ОАО «Концерн ЦНИИ «Электроприбор», 2010. — С. 23–26.
3. Несмиянов, И.А. Совершенствование систем управления погрузочными манипуляторами. / И.А. Несмиянов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 2002. — № 4. — С. 21–22.
4. Герасун, В.М. Системы управления манипуляторами на основе пространственных исполнительных механизмов. / В.М. Герасун, И.А. Несмиянов // Мехатроника, автоматизация, управление. — 2010. — № 2. — С. 24–28.
5. Теория механизмов и механика машин: учебник для вузов / К.В.Фролов [и др.]; под ред. К.В. Фролова. — 3-е изд., стер. — М.: Высшая школа, 2001. — 496 с.