

УДК 622.532:004.4

А.Е. Медведев, К.П. Волыков

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА МОЙКИ АВТОМОБИЛЯ

Одним из существенных направлений совершенствования систем автоматизации технологических процессов в настоящее время является применение программируемых управляющих устройств, выполненных на микропроцессорных элементах. Микропроцессорные системы управления технологическим оборудованием позволяют повысить его производительность и надежность функционирования.

На кафедре электропривода и автоматизации в КузГТУ разработана система автоматизации процесса мойки автомобилей, включающая в себя объект управления (физическую модель автомойки) и цифровую систему управления процессом мойки, выполненную на базе персонального компьютера и программируемого микроконтроллера CPU 222 се-

мействия Simatic S7-200 фирмы Siemens.

Физическая модель мойки представляет собой подвижной Портал с закрепленными на нем блоками вертикальных и горизонтальных щеток, осуществляющими мойку автомобиля. Портал перемещается вдоль оси автомобиля ВПЕРЕД/НАЗАД. Горизонтальная щетка в процессе мойки перемещается в вертикальной плоскости ВВЕРХ/ВНИЗ, отслеживая профиль автомобиля.

В модели используются электроприводы механизмов с моторами постоянного тока, встроенные конечные выключатели и оптические датчики, выполняющие функции дискретных датчиков положения механизмов Портала и Подъема горизонтальной щетки, и релейный модуль (реверсор), определяющий направление движения Портала по горизон-

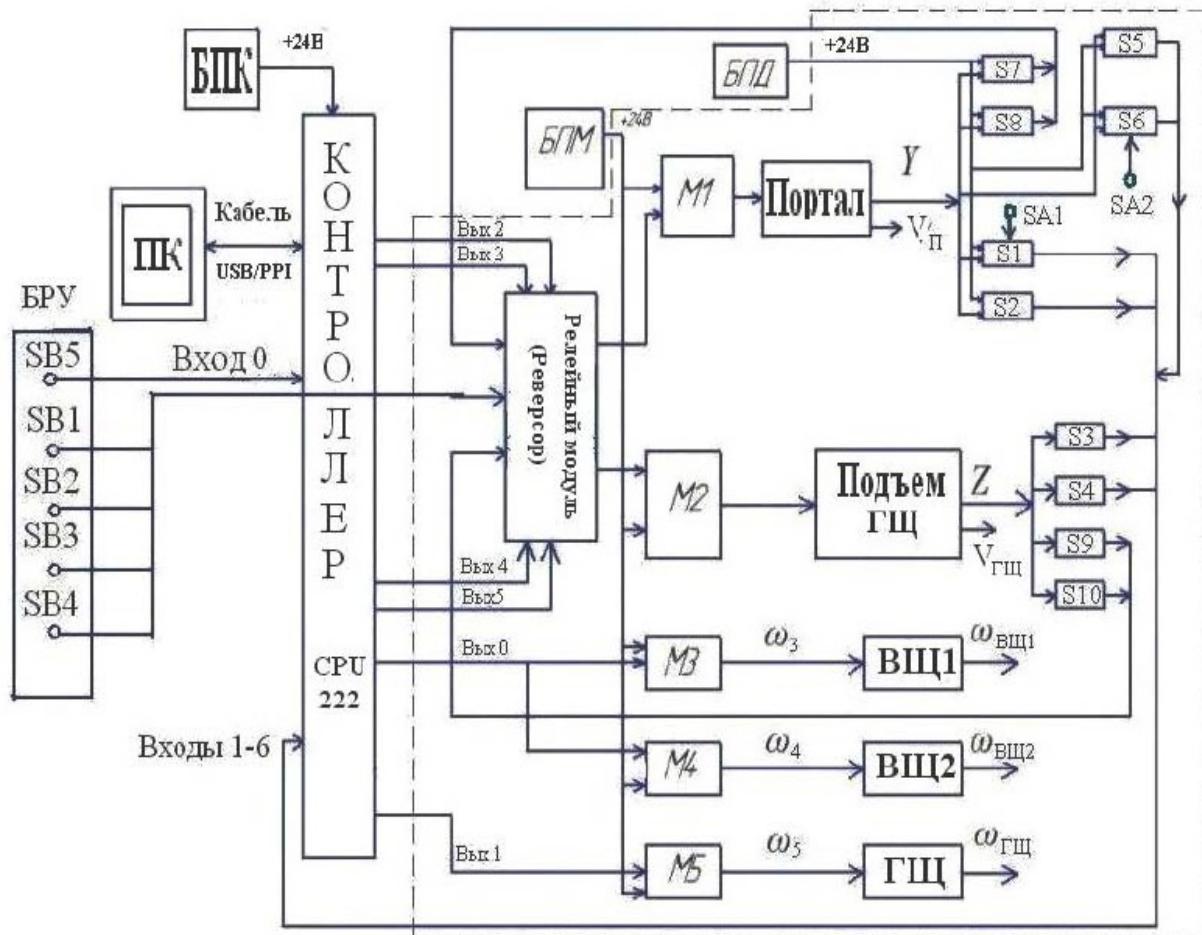


Рис. 1. Структурная схема системы автоматизации процесса мойки

тальной оси Y и подъема горизонтальной щетки по вертикальной оси Z.

Структурная схема системы автоматизации представлена на рис. 1. На схеме приняты следующие обозначения:

- БРУ – блок ручного управления моторами Портала и Подъема горизонтальной щетки;
- ПК – персональный компьютер;
- CPU 222 – программируемый логический контроллер;
- БПК, БПМ, БПД – блоки питания контроллера, моторов и датчиков;
- SB5 – кнопка ПУСК процесса мойки;
- SB1 – SB4 – кнопки ручного управления моторами Портала и Подъема горизонтальной щетки;
- M1, M2 – моторы перемещения Портала по оси Y и Подъема горизонтальной щетки по оси Z, соответственно, вперед/назад, вверх/вниз;
- M3, M4, M5 – моторы вращения вертикальных щеток (ВЩ1, ВЩ2) и горизонтальной ГЩ;
- S7, S8, S9, S10 – концевые выключатели – электроконтактные датчики крайних положений Портала и ГЩ, обеспечивающие реверсирование их моторов;
- S1, S2, S3, S4 – электроконтактные датчики крайних положений механизмов мойки для

управления контроллером движением Портала по оси Y и Подъемом ГЩ по оси Z;

- S5, S6 – оптические датчики для управления движением ГЩ в соответствии с профилем автомобиля;
- V_п, V_{гщ} – линейные скорости движения Портала и Подъема ГЩ;
- ω_{ВЩ1}, ω_{ВЩ2}, ω_{ГЩ} – угловые скорости вращения щеток;
- ω₃, ω₄, ω₅ – угловые скорости вращения моторов щеток.

Контроллер S7-200 модели CPU 222 (входы, выходы и питание 24В постоянного тока) содержит следующие модули:

- Центральный 32-разрядный процессор;
- Программная память: 4096 байт;
- Память данных: 2048 байт;
- Блок питания от источника постоянного напряжения 24В;
- Дискретный ввод: 8-канальный с входными сигналами 24 ± 4 В, 4 mA постоянного тока;
- Дискретный вывод: 6-канальный транзисторный с выходными сигналами 24 ± 4 В, 0,75 A постоянного тока;
- Коммуникационный порт: RS-485.

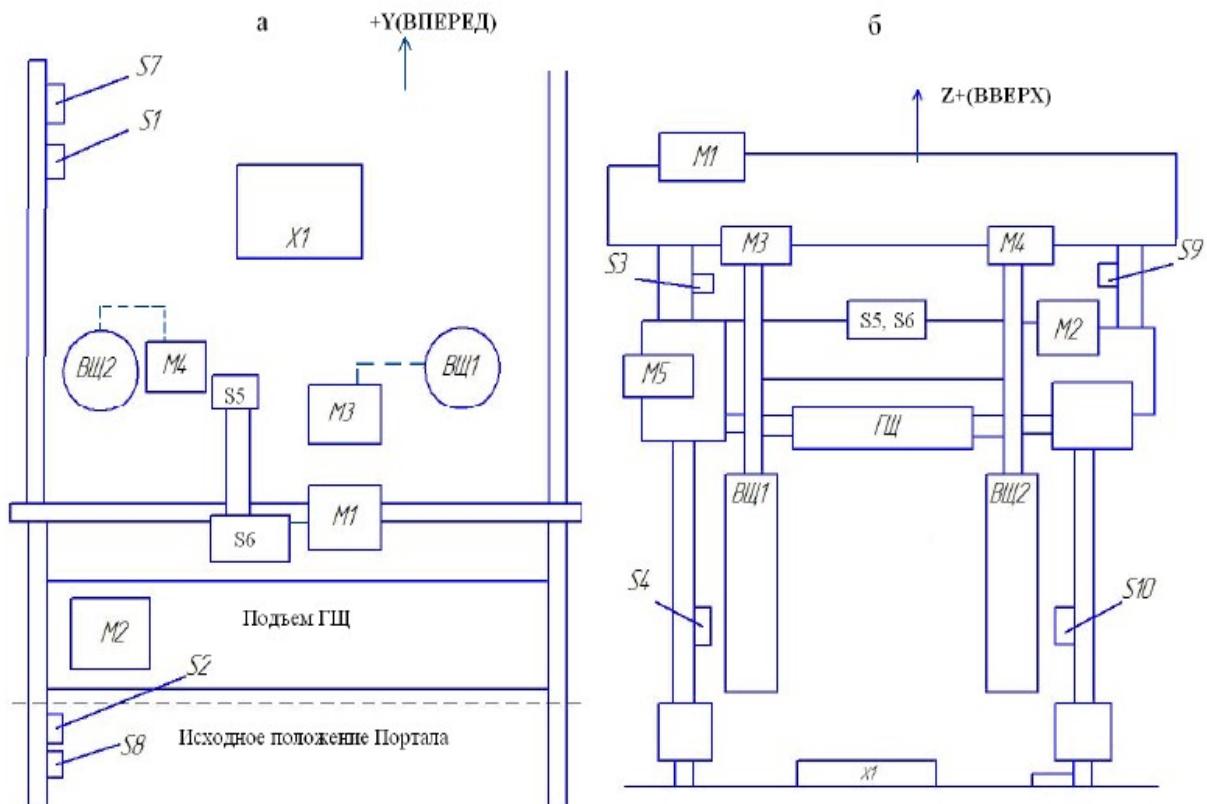


Рис. 2. Горизонтальный (а) и фронтальный (б) виды физической модели автомобильной мойки

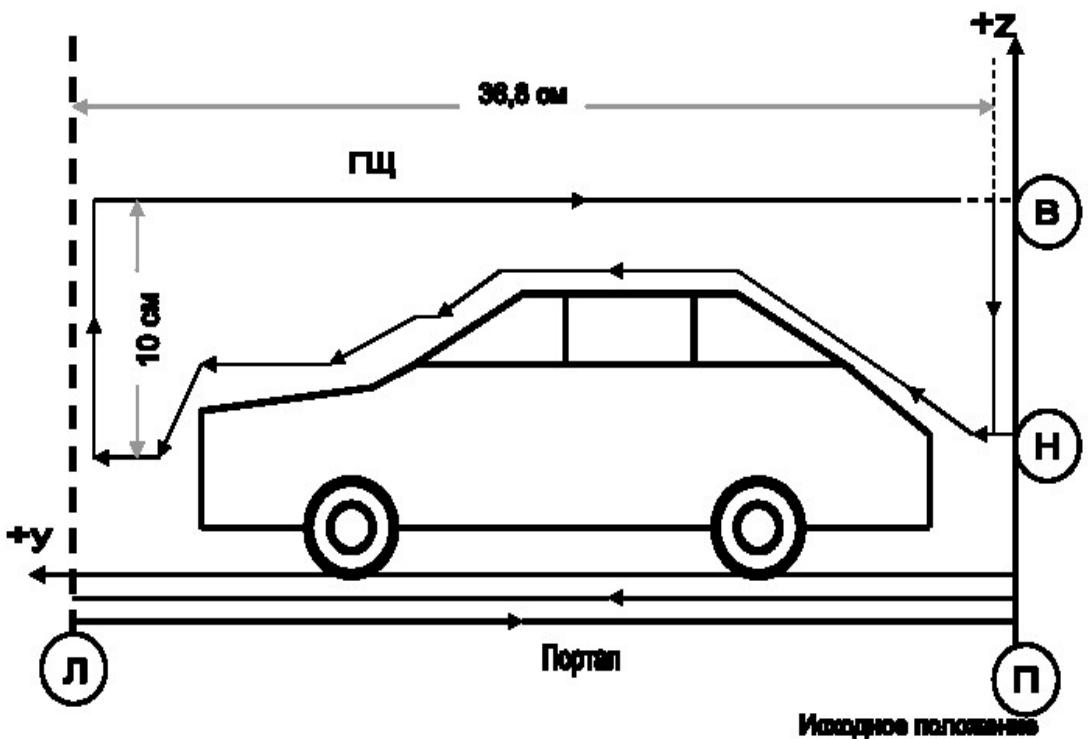


Рис. 3. Заданные траектории движения горизонтальной щетки и Портала: Л, П – левое и правое крайние положения Портала; В, Н – верхнее и нижнее крайние положения Подъема ГЩ

Цикл управления процессом мойки реализуется контроллером и включает в себя последовательное выполнение следующих операций: по команде ПУСК включение вращения щеток ВЩ 1, 2 и ГЩ в исходном положении (крайнем правом Портала и крайнем нижнем Подъема ГЩ), включение движения Портала ВПЕРЕД (ВПРАВО), следящее перемещение ГЩ по профилю автомобиля, остановка Портала в крайнем левом положении, Подъем ГЩ в крайнее верхнее положение, включение движения Портала НАЗАД, отключение Портала в исходном положении, опускание ГЩ в крайнее нижнее положение, выключение вращения щеток.

Компьютер выполняет функции программатора (с установленной на нем системой программирования STEP7-Micro/Win) контроллеров S7-200 и визуального контроля работы программы управления процессом мойки.

Ручное управление механизмами Портала и Подъема ГЩ с помощью кнопок SB1 – SB4 блока БРУ позволяет установить указанные механизмы в исходное положение.

Расположение элементов физической модели мойки представлено на рис. 2 видами в горизонтальной и фронтальной плоскостях.

Алгоритм управления процессом мойки автомобиля определяется заданными траекториями движения горизонтальной щетки и Портала (рис. 3) в системе координат Z-Y, где Z – вертикальная, а Y – горизонтальная ось движения Портала. В данном варианте ГЩ перемещается в вертикальной плоскости в соответствии с профилем автомобиля при движении Портала ВПЕРЕД (слева направо), а далее, при обратном ходе Портала, остается в крайнем верхнем положении.

Алгоритм управления процессом мойки автомо-

Таблица подключения датчиков и моторов мойки к входам и выходам контроллера

Датчики	Входы контроллера	Выходы контроллера	Управляемые моторы
SB5 (Кнопка Пуск)	I0.0	Q0.0	M3, M4 (Вращение ВЩ1, ВЩ2)
S1 (Положение «Л» Портала)	I0.1	Q0.1	M5 (Вращение ГЩ)
S2 (Положение «П» Портала)	I0.2	Q0.2	M1 (Портал: +y)
S3 (Положение «В» Подъема ГЩ)	I0.3	Q0.3	M2 (Подъем ГЩ: +z)
S4 (Положение «Н» Подъема ГЩ)	I0.4	Q0.4	M2 (Подъем ГЩ: -z)
S5 (Фотодатчик 1 профиля Авто)	I0.5	Q0.5	M1 (Портал: -y)
S6 (Фотодатчик 2 профиля Авто)	I0.6	-	-

бия, соответствующий заданным траекториям движения рабочих органов (см. рис. 3), представлен на рис. 4. Он представляет собой шаговую логическую схему, состоящую из условий и действий. Первые изображены ромбами, а вторые – прямоугольниками. Логические условия представляют собой состояния входов контроллера (значения сигналов датчиков S1-S6 и кнопки SB5 ПУСК) и временные интервалы t1-t4 задержки перехода от одних действий к другим. Логические действия реализуются

выходными сигналами контроллера (командами управления механизмами мойки).

Соответствие датчиков и моторов мойки входам/выходам контроллера приведено в таблице. Входные переменные обозначены символом I, а выходные – символом Q. Цифры в имени переменных означает их адреса в памяти контроллера: первая после символа цифра – № байта, вторая – № бита в данном байте.

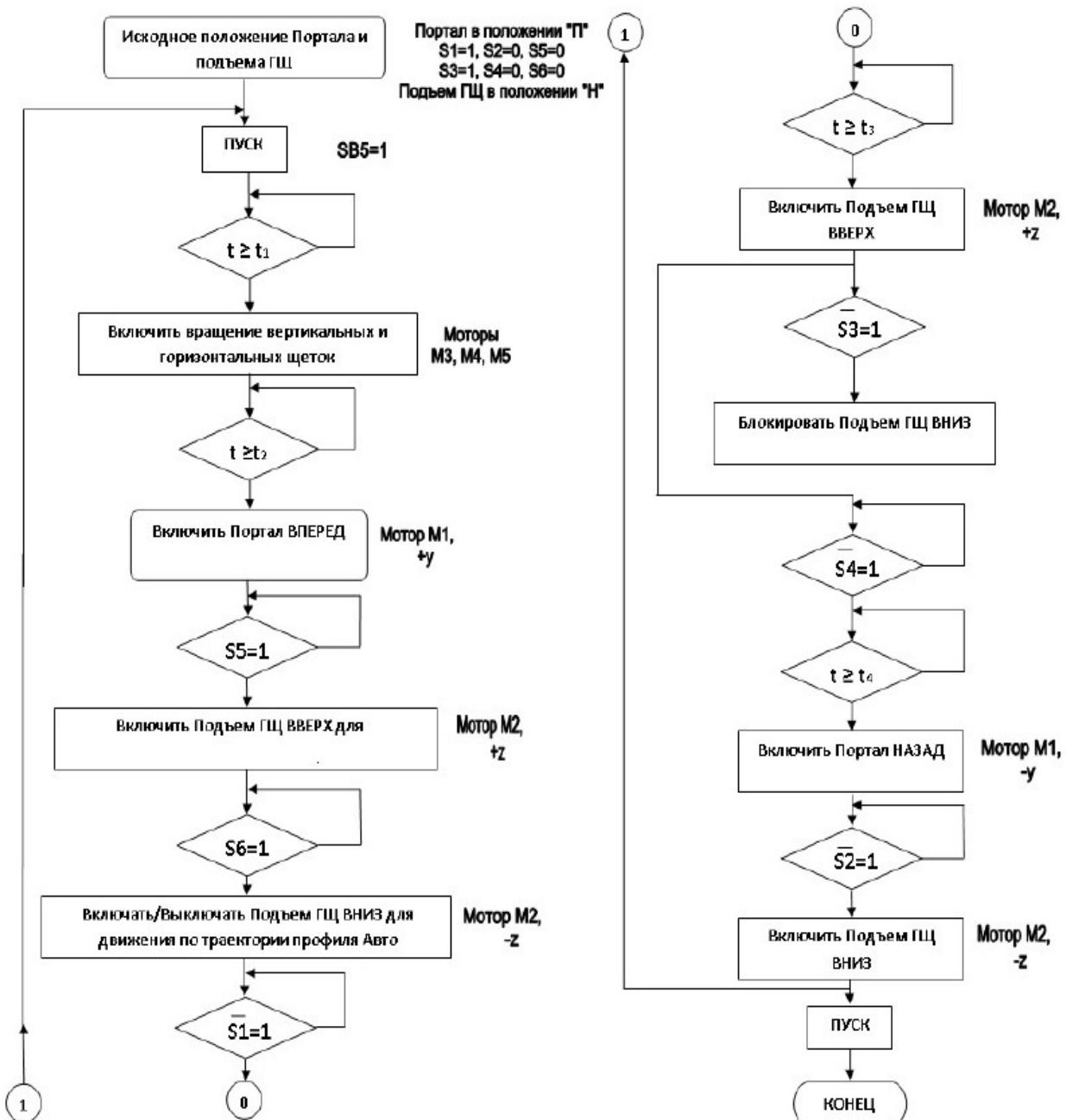


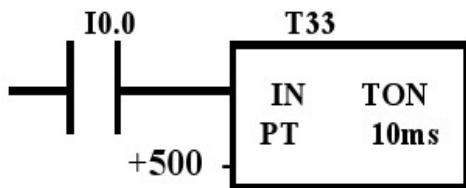
Рис. 4. Алгоритм управления процессом мойки автомобиля

Программа управления процессом мойки для контроллера CPU 222 составлена на языке LAD в системе программирования STEP7-Micro/Win в соответствии с алгоритмом управления процессом мойки.

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ

Network 1

Пуск



Network 2

Включение моторов вращения щёток

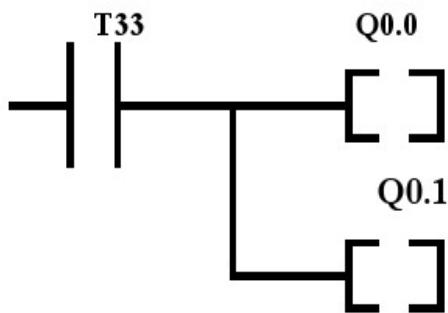


Рис. 5. Фрагмент программы управления процессом мойки

LAD-программа включает в себя находящуюся слева шину, которая является источником потока

сигнала, контакта и обмотки. Замкнутые контакты позволяют потоку сигнала протекать через эти контакты к следующему элементу, а разомкнутые контакты препятствуют протеканию потока сигнала. Логика подразделяется на сегменты Network. Программа выполняется контроллером сегмент за сегментом слева направо и сверху вниз.

Фрагмент программы управления процессом мойки, обеспечивающий реализацию команд ПУСК и ВКЛЮЧИТЬ ВРАЩЕНИЕ ЩЁТОК, показан на рис. 5.

В программе управления приняты обозначения:

- I0.0 – входная логическая переменная контроллера, значение которой (0 или 1) соответствует состоянию кнопки SB5 (ПУСК);
- T33 – таймер с 10 мс интервалом отсчета, реализующий задержку включения моторов вращения щеток на заданные времена уставки;
- Q0.1 – выходные переменные контроллера, значение которых определяет состояние моторов вращения щеток мойки.

Визуальный контроль выполнения программы управления контроллером осуществляется с помощью таблицы состояний на экране монитора компьютера, создаваемой при программировании системы. С помощью этой таблицы можно также наблюдать и изменять значения переменных процесса, когда контроллер исполняет программу управления.

Разработанная система автоматизации процесса мойки автомобилей реализована в виде стенда в лаборатории Автоматизация производственных процессов. Стенд позволяет студентам университета получить практические знания структуры, технических средств, программирования и настройки современных систем управления технологическими объектами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев А.Е. Цифровая система автоматизации технологического объекта. – Кемерово: КузГТУ, 2012. – 33 с.

□Авторы статьи:

Медведев

Алексей Елисеевич,
канд. техн. наук, доц. каф.
электропривода и автоматизации
КузГТУ, тел.: 8(384-2)39-63-54,
89039444166

Волыков

Кирилл Павлович,
аспирант каф. электро-
привода и автоматизации КузГТУ,
тел.: 89045769560