

## Проектирование системы управления сортировкой лесоматериалов

Л. А. Нестеров<sup>1</sup>

Петрозаводский государственный университет

В данной работе рассматривается один из методов проектирования автономной системы управления сортировкой лесоматериалов.

**Ключевые слова:** сортировка, лесоматериалы, схема управления, таблица включения, датчики, исполнительные элементы.

Сортировка лесоматериалов является наиболее трудоемкой операцией технологического процесса предприятий лесного комплекса и деревообработки.

В общем виде сортировочное устройство представляет собой продольный транспортер, снабженный сбрасывателями, количество которых соответствует числу мест сброса.

При автоматизации управления сортировкой транспортер снабжается управляющим устройством, выдающим командные сигналы включения того или иного сбрасывателя в момент, когда данный сортимент достигнет заданной точки на транспортере.

Устройства управления в зависимости от условий сортировки и принципа работы отличаются друг от друга. Выбор типа устройства управления сортировкой определяется многими факторами: типом транспортера, его производительностью, числом мест сброса, требуемой точности сброса и т. п.

Правильный выбор устройства управления сортировкой для данных конкретных условий является одной

из важнейших задач в области автоматизации предприятий лесного комплекса и деревообработки.

В настоящее время существует несколько систем управления сортировкой лесоматериалов. Одной из таких систем является автономная система, которая обладает высокой точностью. Это свойство таких систем управления можно использовать также и для полной сортировки лесоматериалов, т. е. вести сортировку не только по размерным признакам, но и по качественным признакам.

В данной работе рассматривается один из методов проектирования автономной системы управления сортировкой лесоматериалов с учетом их назначения и качественных показателей.

Схемы автоматического управления разрабатываются для того, чтобы получить определенную последовательность действия исполнительных элементов в зависимости от входных команд. Эта строгая последовательность определяется логически обоснованной структурой схемы.

При проектировании электрических схем автоматики механизмов (станков) цикл работы может быть задан в словесной форме, представлен в виде тактограммы или в виде таблиц включения, показывающих взаимодействие командных и исполнительных элементов в течение цикла.

Представим работу системы сортировки лесоматериалов (рис. 1) в словесной форме.

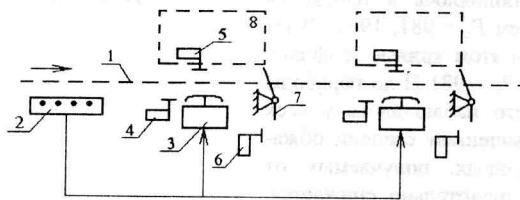


Рис. 1. Устройство сортировки лесоматериалов: 1 - продольный транспортер; 2 - пульт управления; 3 - сбрасыватель; 4, 5 - конечный выключатель; 6 - путевого выключателя; 7 - датчик положения; 8 - карман-накопитель

<sup>1</sup> Автор - доцент кафедры технологии и оборудования лесного комплекса  
© Л. А. Нестеров, 1999

Сортировка лесоматериалов осуществляется продольным транспортером. Адрес сброса определяет оператор. У каждого места сброса расположены сбрасыватели (с одной стороны) и карманы-накопители лесоматериалов (с другой). Управление сбрасывателями осуществляется системой, получающей команды от путевых и конечных выключателей.

Перечисленные выше элементы управления должны обеспечить работу сортировочного устройства по автоматическому циклу: заказ адреса - перемещение сортирента в заданную точку сброса - подача сбрасывателю команды на сброс - возврат сбрасывателя в исходное положение - сигнализация о конце цикла - заказ адреса.

Недостатками словесного задания цикла работы являются его громоздкость и отсутствие наглядного взаимодействия командных и исполнительных элементов. В этом отношении более удобным является запись цикла в виде таблицы включения.

Для составления таблицы включения рассматриваемой системы всем командным и исполнительным органам присваиваются определенные буквенные обозначения:

$A$  - кнопка пуска автоматического цикла;

$X_1$  - конечный выключатель исходного положения сбрасывателя;

$X_2$  - конечный выключатель конечного положения сбрасывателя;

$X_3$  - путевой выключатель положения лесоматериала на сортировочном транспортере;

$B$  - магнитный пускатель исходного положения сбрасывателя;

$H$  - магнитный пускатель конечного положения сбрасывателя;

$Y$  - реле пуска автоматического цикла.

Таблица включения, отражающая работу сортировочного транспортера по вышеописанному циклу, приведена на рис. 2. Знаком "+" обозначено включение элемента (подача напряжения на обмотку реле и магнитных пускателей, нажатие кнопки управления и выключателей), а знаком "-" - его выключение. Нулевой такт характеризует состояние всех элементов в начале цикла. Следует учитывать, что в реальных условиях в начале цикла конечный выключатель  $X_1$  находится в нажатом состоянии.

№	Вес	Э	Такты														
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	$a$	$-a$	$+a$		$-a$											
2	2	$x_1$	$+x_1$								$-x_1$						$+x_1$
3	4	$x_2$	$-x_2$									$+x_2$				$-x_2$	
4	8	$x_3$	$-x_3$				$+x_3$			$-x_3$							
5	16	$B$	$-B$							$+$				$-B$			
6	32	$H$	$-H$												$+H$		$-H$
7	64	$Y$	$-Y$		$+Y$				$-Y$								
Вес	состоя-		0	1	65	64	72	8	24	16	14	18	2	34	30	32	0
ния																	

Рис. 2. Таблица включения

Цикл начинается с нажатия кнопки заказа в первом такте. Затем срабатывает реле, и команда о месте сброса запоминается. При подходе лесоматериала к карману-накопителю он воздействует на датчик положения, который подает команду на сброс. После сброса сбрасыватель возвращается в первоначальное положение, и система управления готова принять новый заказ. В дальнейшем цикл повторяется.

Таблица включения является основой синтеза многотактных схем управления. Она позволяет судить о воз-

можности схемы реализации цикла без применения промежуточных элементов. С этой целью каждому элементу в таблице включения присваивается вес. Сумма весов элементов называется весом состояния. Если веса состояний во всех тактах различны, то такая таблица реализуема, если же в тактах таблицы включения имеются повторения весов состояний, то такая таблица является нереализуемой и требуется ввести промежуточные элементы.

Из приведенной таблицы включения видно, что повторяющихся цифр нет и цикл может быть описан данной таблицей без применения промежуточных элементов.

Из структурной теории релейных устройств известна общая формула для определения первоначальной структуры какого-либо элемента  $x$  :

$$F(x) = f_{cp} + x \overline{f_{omn}}$$

где  $f_{cp}$  - логическое произведение контактов элементов в тактах срабатывания, обеспечивающее замкнутую цепь элементов;

$f_{omn}$  - логическое произведение контактов элементов в такте отпускания, обеспечивающее в этом такте замкнутую цепь элемента.

Используя это выражение, получим структурные формулы для исполнительных элементов:

$$F(y) = a + y \overline{x_3},$$

$$F(B) = x_3 a + b \overline{x_2},$$

$$F(H) = x_2 + h \overline{x_1}.$$

На основе полученных структурных формул для элементов  $Y$ ,  $B$  и  $H$  можно записать общую структурную формулу всей схемы, соответствующую таблице включения:

$$F = (a + y \overline{x_3})Y + (x_3 a + b \overline{x_2})B + (x_2 + h \overline{x_1})H$$

Структурная схема, соответствующая этой формуле, приведена на рис. 3. Из схемы видно, что она работает по циклу, заложенному в таблице включения, приведенной на рис. 2. Эта схема управления может быть распространена на любое количество сбрасывателей. Принципиальная электрическая схема управления сортировкой лесоматериалов для любого количества сбрасывателей приведена на рис. 4. В схему введена сигнальная лампа для контроля за работой сбрасывателей по всему фронту сортировки. Разработанная схема управления сортировкой лесоматериалов обладает высокой точностью сброса, что достигается за счет нахождения датчика положения непосредственно у кармана-накопителя. Применение такой схемы управления позволяет отказаться от сложных следящих систем сортировки.

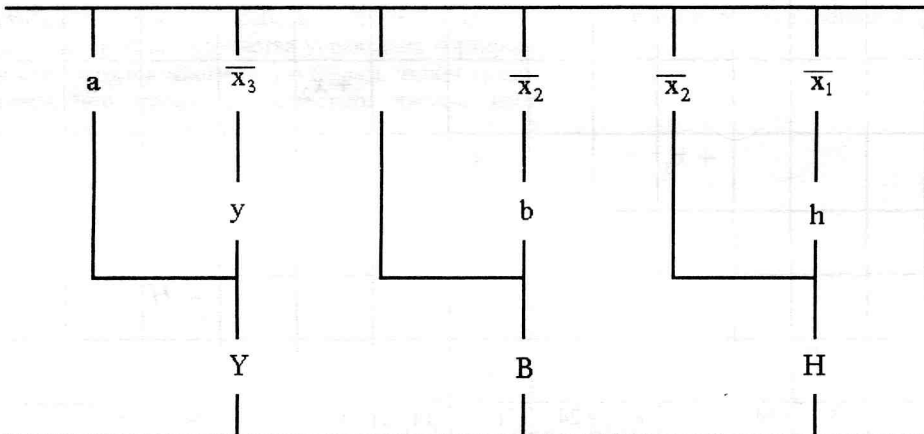


Рис. 3. Структурная схема управления сортировкой лесоматериалов

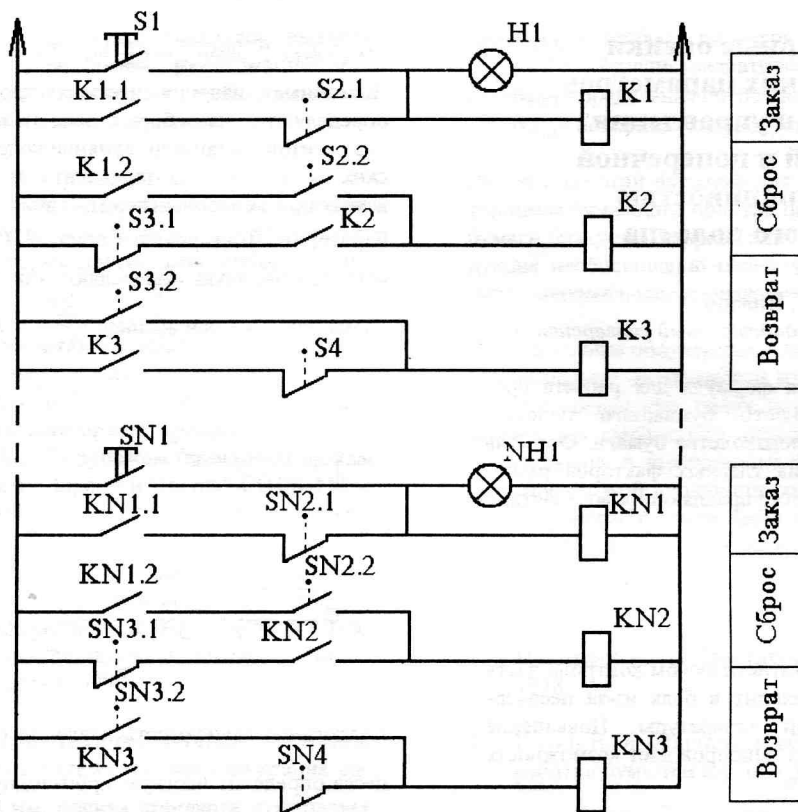


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема управления сортировкой лесоматериалов

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минскер Э. И., Сушев М. И. Разработка релейно-контактных схем управления производственных механизмов. М.: Энергия, 1972. 134 с.
2. Нестеров Л. А. Синтез схемы управления гидроманипулятором // Тр. лесоинженерного факультета ПетрГУ. Вып. 1. Петрозаводск, 1996. С. 60-63.