

СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ДИАГНОСТИКИ УЗЛОВ КОРМОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

А. С. Уткин, А. Д. Макаренко

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Т. Л. Романькова

В составе бортовой электроники современного комбайна и другой кормоуборочной техники имеется большое количество исполнительных и управляющих устройств, к которым относятся всевозможные датчики, контроллеры и т. д. Для обмена информацией между ними в середине 80-х гг. компанией BOSCH была предложена новая концепция сетевого интерфейса CAN (Controller Area Network). CAN-шина обеспечивает подключение любых устройств, которые могут одновременно принимать и передавать цифровую информацию. По такой шине обеспечивается достаточно высокая скорость передачи данных. При этом обеспечивается хороший уровень помехозащищенности и соответственно высокая надежность передаваемых данных.

На рис. 1 показан пример CAN сети, где Модуль 1 – Модуль k – это модули комбайна (трансмиссия, бортинформатор, терминал и др.), к которым подключаются различные датчики $d1$ – dn .

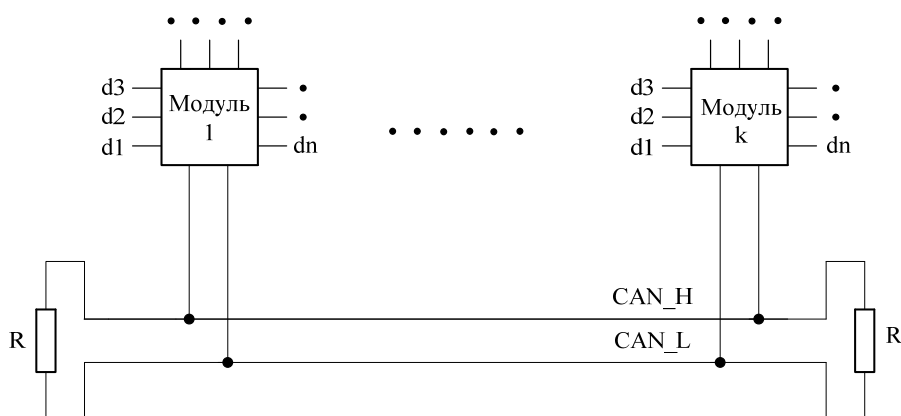


Рис. 1. Пример CAN сети комбайна

В настоящее время для полной диагностики работы модулей комбайна необходимо подключиться к CAN-шине с помощью устройства rcan-usb, предварительно установив на ПК программное обеспечение (далее – ПО) rcan-view. В результате появляется возможность видеть все сообщения, которые есть в CAN сети. Сообщения (8 байт полезных данных) отображаются в hex-формате.

При этом на каждый комбайн и отдельно для каждого модуля существует протокол обмена комбайна (далее – ПОК). В ПОК описывается, что означают отдельные биты, представляющие состояния цифровых датчиков, или байты (состояния аналоговых датчиков). Сложность применяемого в настоящее время подхода заключается в том, что для диагностики нужно иметь ПОК и вручную переводить из шестнадцатеричного формата в двоичный (чтобы узнать состояния цифровых датчиков) или в десятичный (чтобы узнать состояния аналоговых датчиков), при этом постоянно сверяясь с протоколом. Это является достаточно трудоемкой задачей, которая занимает много времени и нуждается в автоматизации. Еще одним минусом является высокая цена устройства rcan-usb, а также существующего программного обеспечения для диагностики.

Исходя из этого, возникла необходимость разработки собственного устройства и написания для него соответствующего программного обеспечения. Разрабатываемая программно-аппаратная система обеспечивает взаимодействие интерфейсов: CAN – SPI – USB.

Разработка осуществляется в несколько этапов:

- разработка схемы электрической – принципиальной;
- разводка схемы и пайка компонентов;
- написание ПО для работы микроконтроллера (далее – МК);
- разработка базы данных;
- написание ПО, осуществляющего ввод ПОК в базу данных, и при необходимости дальнейшее ее редактирование;
- написание программы, обеспечивающей связь с разработанным устройством, и выводящую пользователю информацию в доступном виде.

Микроконтроллер должен обеспечивать взаимодействие интерфейсов: CAN – USB. Предполагается, что в дальнейшем прошивка МК может меняться, в зависимости от требований заказчика, а для программирования МК необходимо дополнительное устройство, поэтому необходимо использовать программирование МК посредством «бутлоадера», т. е. дополнительное устройство будет ненужно.

Пользователю предлагается возможность работы в разных режимах: в стандартном режиме приема-передачи, как показано на рис. 2 (аналог rcan-usb), где он видит все полученные данные в hex, но с конвертированием в нужные системы счисления, или в режиме сканирования с подключением базы данных (рис. 3) – при этом режиме пользователь выбирает модель комбайна и подгружает ПОК из базы данных. Таким образом, все полученные сообщения «сверяются» с базой данных и выводятся пользователю в доступном виде, т. е. пользователю предоставляется графический интерфейс с отображением состояния всех датчиков, а не 8 байт данных в шестнадцатеричном формате. Также для диагностики специфических датчиков имеется возможность протестировать их либо посредством прямого получения данных из CAN сети, либо используя аналого-цифровое преобразование сигнала, и построить по полученным данным графики сигнала в реальный момент времени.

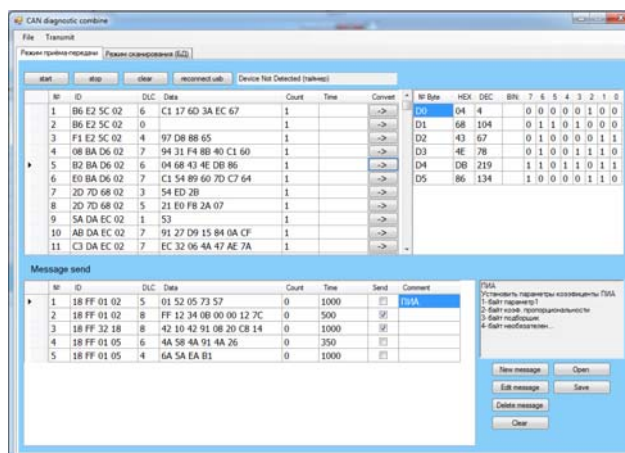


Рис. 2. Окно программы в режиме приема-передачи

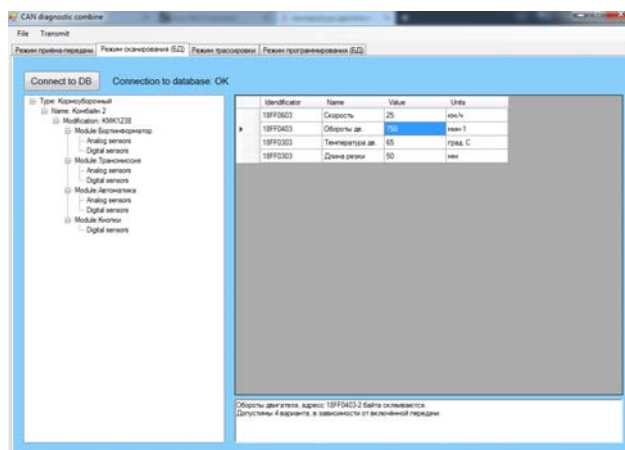


Рис. 3. Окно программы в режиме сканирования

На рис. 4 представлено окно приложения для работы с базой данных, в частности, для редактирования модулей комбайнов.

The screenshot shows a software interface for editing a database. It features two main data tables. The top table, titled 'Module', has columns: ID, Name, Path, Address, and four columns for 'of weight' (with sub-columns 'unit' and 'Base'). The bottom table, titled '*_links_*', has columns: ID, Name, Unit, Number of units, Size bytes, ADC min, ADC max, ODT min, ODT max, Coefficient, and Flag Check.

ID	Name	Path	Address	of weight unit	of weight Base	of weight unit	of weight Base	Comment
1	Терминал	УПД	00	12,7	1,23478	12,700	1,23478	
2	Терминал	УПД	01	12,7	1,23478	12,700	1,23478	
3	Терминал	УПД	02	12,7	1,23478	12,700	1,23478	
4	Терминал	УПД	03	12,7	1,23478	12,700	1,23478	
5	Агрегат	УПД	04	12,3478	1,9832	1,9832	1,23478	
6	Агрегат	УПД	05	12,3478	1,9832	1,9832	1,23478	
7	Агрегат	УПД	06	12,3478	1,9832	1,9832	1,23478	
8	Агрегат	УПД	07	12,3478	1,9832	1,9832	1,23478	
9	Агрегат	УПД	08	12,3478	1,9832	1,9832	1,23478	
10	Агрегат	УПД	09	12,3478	1,9832	1,9832	1,23478	

ID	Name	Unit	Number of units	Size bytes	ADC min	ADC max	ODT min	ODT max	Coefficient	Flag Check
10	Датчик 1	Агрегат	2	15	0	1024	0	100	1	False
11	Датчик 2	Агрегат	4	10	100	100	0	10	0,10	False
12	Датчик 3	Агрегат	1	10	100	100	0	100	1	False
13	Датчик 4	Агрегат	4	10	100	100	0	100	0,22	False
14	Датчик 5	Агрегат	2	1	100	1020	100	1000	0,10	False
15	Датчик 6	Агрегат	1	1	100	100	100	100	1	False
16	Датчик 7	Агрегат	2	1	100	100	100	100	1	False
17	Датчик 8	Агрегат	1	1	100	100	100	100	1	False
18	Датчик 9	Агрегат	4	1	11	1024	0	1024	0,10	False
19	Датчик 10	Агрегат	2	1	100	100	0	100	1	False

Рис. 4. Окно программы редактирования базы данных

Создаваемая программно-аппаратная система помимо выполнения всех функций-аналогов существующей системы расширяет функционал за счет добавления работы с базой данных. При этом работа с ПОК ведется только однажды при внесении в базу данных. Таким образом, описанная система позволяет ускорить процесс диагностики узлов кормоуборочной техники, уменьшить вероятность ошибки, существенно снизить стоимость. В связи с тем, что данная система является универсальной и может быть использована на любых машиностроительных предприятиях, возможно дальнейшее внедрение данного продукта.