

цифровые данные поступают на микроконтроллер. С позиционера и блока выключателей на микроконтроллер поступают также сигналы достижения открытого и закрытого положений задвижки. Электропривод задвижки представляет собой обычный трехфазный асинхронный двигатель, поэтому для управления его скоростью и направлением вращения используется инвертор. Для управления частотой инвертора используется выходное напряжение 0–10В, формируемое ШИМом микроконтроллера и усиленное с помощью ОУ. Дополнительно для выбора направления вращения на инвертор с микроконтроллера поступают цифровые сигналы.

Для питания схемы используется блок питания с тремя напряжениями:

+5В для питания цифровой части схемы;

+15В для питания ОУ;

+3,3В для гальванически развязанного питания схемы преобразователя интерфейса UART/RS485.

Разработанное устройство на испытаниях показало высокую стабильность работы. Данное устройство в настоящее время внедрено в производство на заводе в г. Пензе. Планируется ввод в эксплуатацию еще нескольких установок на заводах гг. Пензы и Ульяновска.

## **ВОЛОКОННО – ОПТИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ УГЛА С САМОНАСТРАИВАЮЩИМСЯ ЭЛЕКТРОННЫМ БЛОКОМ**

В.М. Гречишников, А.А. Юдин

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В статье рассматривается способ повышения точности и достоверности выходного кода волоконно-оптического цифрового преобразователя угла (ВОЦПУ) на основе программно-алгоритмической коррекции, реализованной в электронном модуле.

Механический модуль ВОЦПУ (см. рис. 1) состоит из кодового диска 2, укрепленного на валу 1 и волоконно-оптических линий связи (подводящих и считывающих световодов 3, 4).

Электронный блок ВОЦПУ [1] содержит  $n$  идентичных каналов, каждый из которых состоит из преобразователя фототока в напряжение и компаратора. На выходах компараторов формируется инверсный код Грея измеряемого угла. Для преобразования инверсного кода Грея в натуральный двоичный код выходные сигналы компараторов подключены к сумматорам по модулю 2.

Недостатком такой конструкции является значительное влияние на точность преобразования неравномерности ввода излучения от светодиода в

передающие волокна, разброс чувствительности фотоприемников и коэффициентов усиления фотоусилителей. В совокупности эти факторы приводят к разбросу чувствительностей каналов на уровне 15-20%, что увеличивает инструментальную погрешность и снижает достоверность преобразования.

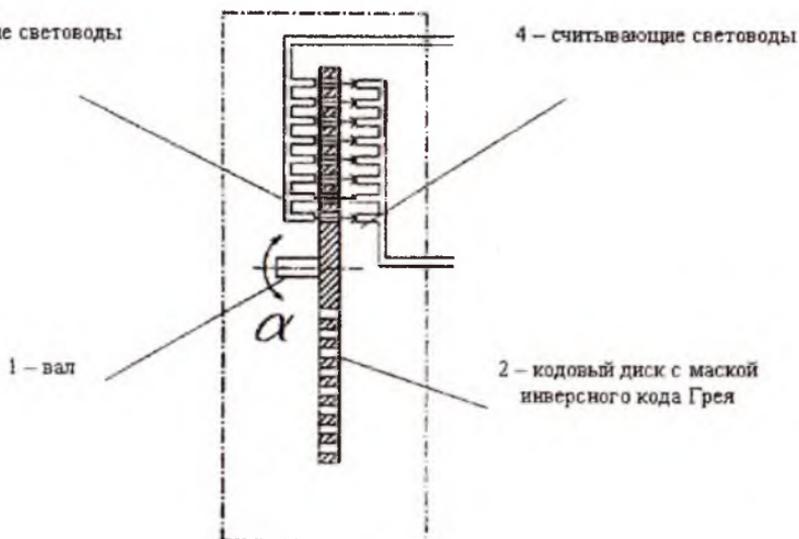


Рис. 1. Структурная схема механического модуля

Влияние указанных выше негативных факторов может быть снижено при построении ВОЦПУ с реализацией «интеллектуальной» программной коррекции на основе микроконтроллера (МК) в электронном блоке. Структурная схема приведена на рис. 2 (в качестве примера изображен 8-разрядный преобразователь). Схема имеет два режима работы «Тест» и «Работа».

В режиме «Тест» осуществляется контроль работоспособности устройства и самонастройка его каналов преобразования по каждому разряду. Для этого вал ВОЦПУ устанавливается в положение  $0^0$ , что соответствует гарантированной засветке приемных световодов во всех кодовых дорожках. Режим включается тумблером, выведенным на лицевую панель устройства и входящим в состав схемы управления и индикации.

При включении режима тестирования в соответствии с программой, записанной в МК, управляющий код  $N_i$  ЦАП на входе цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) обнуляется, а ко входу АЦП подключается выход фотоусилителя первого канала (рис. 2). После этого МК начинает постепенное увеличение управляющего кода на входе ЦАП. Пропорционально выходному сигналу ЦАП начинает увеличиваться мощность оптического излучения, генерируемого излучателем. В результате

увеличивается доля оптического излучения, вводимого в первый канал, а следовательно, и уровень напряжения на выходе фотоусилителя первого канала. АЦП преобразует это напряжение в код, который сравнивается с кодом номинальной амплитуды  $N_{НОМ}$ , хранящимся в памяти данных МК. Он представляет собой оцифрованное значение выходного напряжения фотоусилителя  $U_{НОМ}$ , соответствующее номинальной чувствительности канала. Код  $N_{НОМ}$  заносится в контроллер при программировании. Как только значения кода, хранящегося в ПЗУ, и выходного кода АЦП становятся равными между собой, т.е.  $N_{i\text{ АЦП}} = N_{НОМ}$ , то значение управляющего кода ЦАП  $N_{i\text{ ЦАП}}$  заносится в оперативную память (ОЗУ) МК. После этого к входу АЦП подключаются второй, третий и последующие каналы, для которых вышеописанный процесс повторяется. В результате для каждого канала определяются значения управляющих кодов  $N_{i\text{ ЦАП}}$  на входе ЦАП.



Рис. 2. Структурная схема ВОЦПУ с самонастраивающимся электронным блоком

В режиме «РАБОТА» управляющие коды, хранящиеся в ОЗУ МК, поочередно выдаются на вход ЦАП, устанавливая тем самым номинальное значение мощности для каждого канала. Одновременно с этим АЦП осуществляет преобразование напряжений с выходов соответствующих фотоусилителей. Результат преобразования сигнала  $i$ -го канала  $N_{i\text{ АЦП}}$  сравнивается с кодом, хранящимся в памяти данных МК, и в соответствии с алгоритмом:

$$a_i = \begin{cases} 0, & \text{при } N_{i\text{ АЦП}} < N_{i\text{ ППЗ}} \\ 1, & \text{при } N_{i\text{ АЦП}} \geq N_{i\text{ ППЗ}} \end{cases}$$

определяются значения разрядных цифр выходного инверсного кода Грея. МК преобразует инверсный код Грея в двоичный код. Полученный результат записывается в регистр угла и выдается потребителю в параллельном виде. После выдачи кода начинается новый измерительный цикл.

Таким образом, предложенный механизм адаптивной алгоритмической коррекции позволяет за счет некоторого снижения быстродействия решить одну из существенных проблем, связанную с неравномерностью ввода излучения в волоконно-оптический коллектор, что позволяет в значительной степени уменьшить инструментальную погрешность и за счёт этого повысить достоверность выходной информации ВОЦПУ [2].

#### Список использованных источников

1. Гречишников В.М., Конохов Н.Е. Оптоэлектронные цифровые датчики перемещений со встроенными волоконно-оптическими линиями связи.-Москва: Энергоатомиздат, 1992.

2. Домрачев В.Г., Матвеевский В.Р., Смирнов Ю.С. Схемотехника цифровых преобразователей перемещений.-Москва: Энергоатомиздат, 1987.

## КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ С УЧЕТОМ ФАКТОРОВ ОПАСНОСТИ

Р.К. Мирзаев

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

В настоящее время проблемы обеспечения БП и их решение являются приоритетной задачей государства. При этом, в условиях рыночной экономики роль государства заключается во внедрении с помощью уполномоченных органов (Министерство транспорта, аэронавигационный комитет) Глобального плана (Нормы и стандарты) ИКАО [1,2].

Анализ военной и гражданской авиации РФ и других стран мира за последние 20 лет показал следующее:

1. Уровень БП продолжает оставаться неудовлетворительным.
2. Традиционные подходы к решению проблемы БП становятся неэффективными.

Разработка новых методов и средств обеспечения БП должна базироваться на исследованиях глубинных причин АП и учитывать особенности современных систем «экипаж - ЛА». Такими особенностями являются:

1. Возрастание сложности АТ.
2. Возрастание сложности решаемых задач.
3. Повышение требований к летным персоналам.