Сумматоры двоично-десятичных кодов.

Цифровые данные, предназначенные, в частности, для систем отображения информации часто представляются и обрабатываются в кодах, отличных от двоичного, например в двоично-десятичном. Его особенность в том, что каждая цифра десятичного числа преобразуется в четырехразрядную **двоичную комбинацию (тетраду) независимо от других**.

В стандартных позиционных кодах каждый разряд имеет свой вес, равный соответствующей степени основания системы счисления. В двоично-десятичном коде, используется двойное взвешивание. Одноименные разряды всех тетрад имеют одинаковые веса **8,4,2 и 1**, а самим тетрадам приписываются веса кратные степеням **10**.

Суммировать числа, представленные в двоично-десятичном коде и получать аналогичный результат, можно используя стандартные подходы, либо уже имеющиеся технические решения. В частности, если преобразовать двоично-десятичные коды операндов в двоичные, то для их сложения можно использовать двоичные сумматоры, а результат трансформировать в двоично-десятичный код с помощью дополнительного преобразователя. Однако такое решение получается громоздким.

Если создать **сумматор двоично-десятичных кодов для одной тетрады**, то объединяя такие узлы по входам и выходам **переноса**, можно наращивать разрядность обрабатываемых операндов. Так как комбинации двоично-десятичного кода тетрады совпадают с соответствующими для двоичного, то их можно складывать в четырехразрядном двоичном сумматоре.

Результат будет верным, пока значение суммы не превысит 9, то есть вплоть до кодовой комбинации 1001. Далее на выходах сумматора начнут формироваться кодовые комбинации, которых не существует в двоично-десятичном коде. Кроме того, пока результат лежит в пределах от 10 до 15 переноса в двоичном сумматоре нет, а в двоично-десятичном он должен появиться.

Таким образом, здесь потребуется коррекция результата. При сложении, к примеру, чисел 7 и 5 (их коды 0111 и 0101) в двоичном сумматоре получится код числа 12 (1100). В двоично-десятичном коде результат должен выглядеть как 1 0010, то есть как 10 и 2 по отдельности. Такое преобразование можно осуществить, если из исходного числа вычесть 10 и сформировать сигнал переноса в следующую тетраду.

1. Если двоичная сумма не более 9, то коррекция не требуется.
2. Если двоичная сумма принимает значение от 10 до 15, необходимо искусственно вызвать перенос в следующую тетраду. Для этого коррекция выполняется путем прибавления к тетраде десятичного числа 6 или двоичного 0110.
3. Если двоичная сумма принимает значение от 16 до 19, то возникает перенос из тетрады, который имеет вес, равный 16, и уменьшает значение суммы на 6. Коррекция выполняется так же, как и во втором случае, прибавлением двоичного числа 0110 к данной тетраде.

Таким образом, при сложении двоично-десятичных чисел в прямого замещения коррекция выполняется в тех тетрадах, которых возникла запрещенная комбинация или из которых возник перенос.

При сложении чисел со знаком используются обратный или дополнительный код. Для получения обратного кода к каждой тетраде прибавляется двоичное число 0110, а затем все цифровые тетрады инвертируются. Дополнительный код получают из обратного путем прибавления единицы к младшей тетраде (пример 2.5).