

## СЧЁТНЫЕ АЛГОРИТМЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БИНОМИАЛЬНЫХ ЧИСЕЛ В ДВОИЧНЫЕ И ОБРАТНО

*А. В. Иванчук, аспирант,*

*Сумский государственный университет, г. Сумы*

*В статье рассматриваются алгоритмы преобразования кодов с использованием биномиального счёта. Приведены структурная схема и алгоритм преобразования биномиальных чисел в двоичные номера, которые отличаются простотой и надёжностью.*

**Ключевые слова:** *биномиальный счёт, кодовая комбинация, помехоустойчивость, быстроедействие, счётные алгоритмы.*

### ВВЕДЕНИЕ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На практике существуют задачи перевода биномиальных чисел в двоичные и обратно [1]. Их можно упростить с помощью алгоритмов биномиального счёта, которые также легко реализуются в аппаратном виде. Эти алгоритмы могут применяться для преобразования равновесных кодов в двоичные номера и обратно, с целью повышения помехоустойчивости при передаче данных на их основе [2].

Задача нумерации биномиальных чисел на основе счётных алгоритмов уже ранее решалась. Один из таких преобразователей, используемый в биномиальном устройстве сжатия, описан в работе [2]. Однако в этом случае использовались алгоритмы суммирующего и вычитающего счёта, что усложняло преобразование. Более эффективно эта задача, особенно в аппаратном виде, решается при использовании только суммирующего счёта, так как структура преобразователя будет более однородной. Поэтому в качестве задачи данной работы ставится задача построения преобразователя, на основе только суммирующего биномиального счёта.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Биномиальным числом называется двоичное число длиной  $n$ , в котором количество единиц не превышает некоторое значение  $k$ , а количество нулей до первой единицы не превышает значение  $n-k-1$  [3]. Эти условия используются для определения ошибок. Полезным свойством биномиальных систем счисления является помехоустойчивость их чисел, которая используется при передаче, хранении или обработке информации и позволяет строить на основе биномиальных чисел помехоустойчивые цифровые устройства и системы, которые обрабатывают, сжимают и защищают информацию [4].

Алгоритм суммирующего биномиального счёта следующий [2]:

1. Формируется начальная кодовая комбинация, состоящая из  $n-k$  нулей.

2. В младший разряд, содержащий ноль, записывается 1.

3. Проводится подсчёт количества единиц в кодовой комбинации. Если число единиц равно  $k$ , то переход к пункту 4. Если же количество единиц не равно  $k$ , то справа от младшего разряда, содержащего единицу, приписывается ноль, в результате чего получается следующая кодовая комбинация. После выполнения данных операций проводится возврат к пункту 2.

4. Если число единиц в биномиальном коде равно  $k$  и они расположены не в  $k$  старших разрядах, то в младший нулевой разряд

записывается единица, а все остальные единицы находящиеся справа от данного разряда, преобразовываются в нули. Следующим этапом является переход к пункту 3.

5. Если число единиц в биномиальном коде равно  $k$  и они расположены в  $k$  старших разрядах, то получена последняя кодовая комбинация. Общее число биномиальных кодовых комбинаций  $P=C_n^k$ :

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}, \quad (1)$$

Работа алгоритма представлена на рисунке 1.

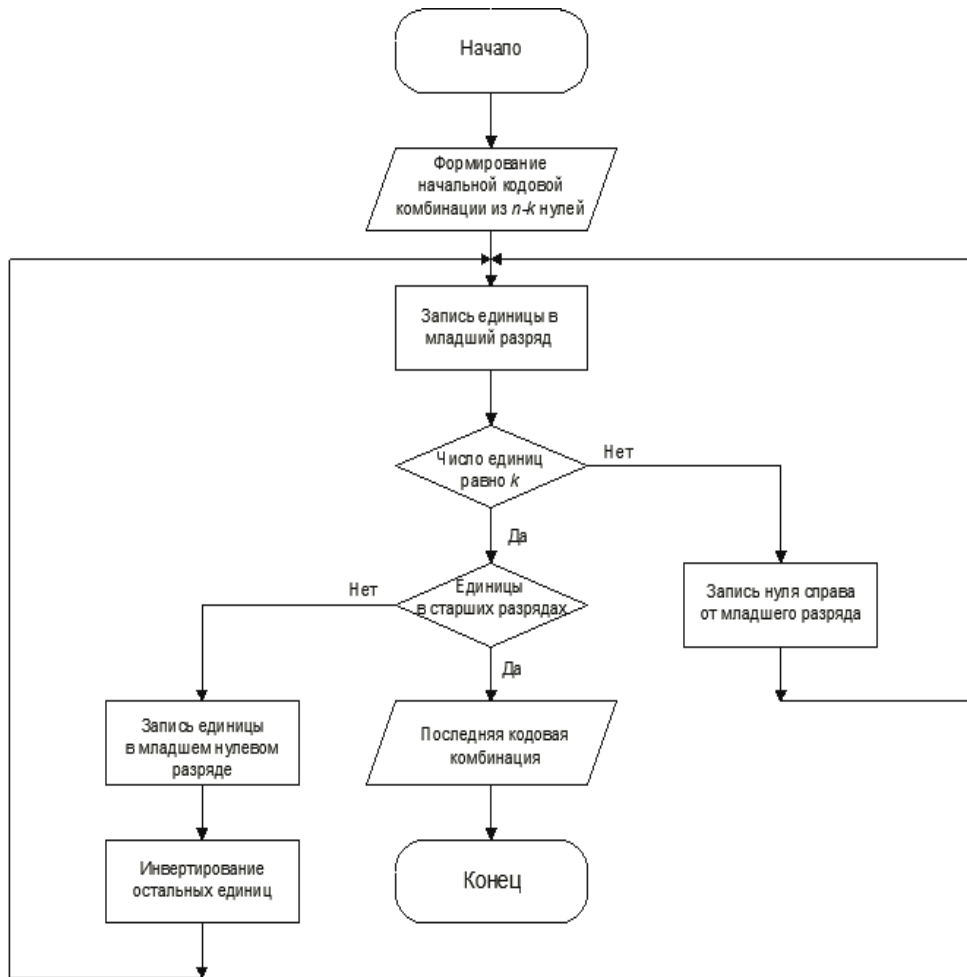


Рисунок 1 – Алгоритм суммирующего биномиального счёта

В таблице 1, в качестве примера приведены биномиальные комбинации с  $n=6$  и  $k=4$ , формирование которых осуществляется по описанному алгоритму. Для определения ошибок с помощью биномиальных комбинаций их дополняют нулями или единицами до равномерного  $(n-1)$ -разрядного биномиального числа.

Таблица 1 – Равномерные биномиальные числа

№ пор.	Биномиальный равномерный код	№ пор.	Биномиальный равномерный код
0	00000	8	10111
1	01000	9	11000
2	01100	10	11010
3	01110	11	11011
4	01111	12	11100
5	10000	13	11101
6	10100	14	11110
7	10110		

Рассмотрим алгоритм работы преобразователя биномиального кода в двоичный номер. Данный алгоритм базируется на последовательном суммирующем переборе биномиальных чисел счётчиком. На рисунке 2 представлена структурная схема преобразователя с использованием суммирующих биномиального и двоичного счётчиков.

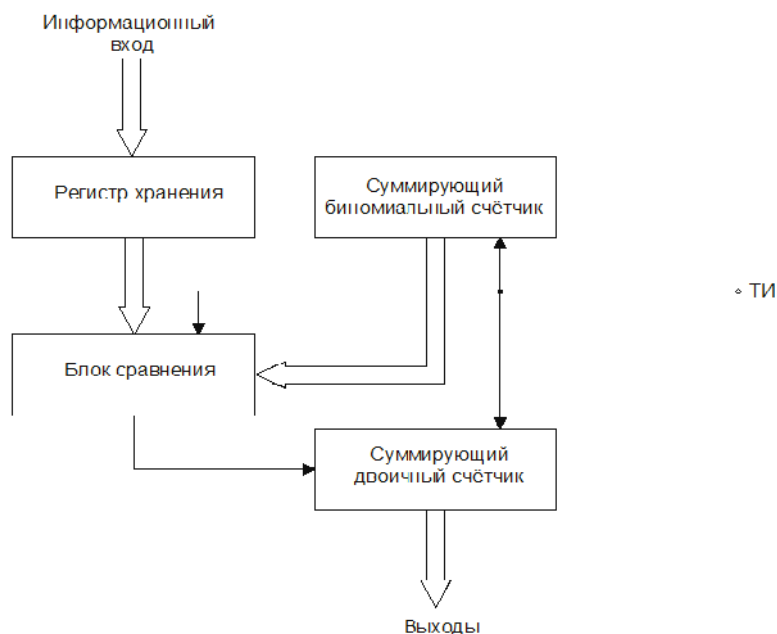


Рисунок 2 – Структурная схема преобразователя кодов

Структура преобразователя содержит регистр хранения, блок сравнения и суммирующие биномиальный и двоичный счётчики. Биномиальная кодовая комбинация, поступающая на вход преобразователя, заносится в регистр хранения. Одновременно с этим биномиальный суммирующий счётчик обнуляется и далее начинает перебирать биномиальные числа в возрастающем порядке. Каждое биномиальное число в счётчике сравнивается с биномиальным числом, хранящемся в регистре. Одновременно с биномиальным счётчиком включается двоичный суммирующий счётчик. При совпадении числа в биномиальном счётчике и регистре блок сравнения вырабатывает сигнал,

по которому работа двоичного счётчика останавливается. В это время на его выходе будет храниться результат преобразования.

На рисунке 3 представлен алгоритм преобразования биномиального числа в двоичный номер.

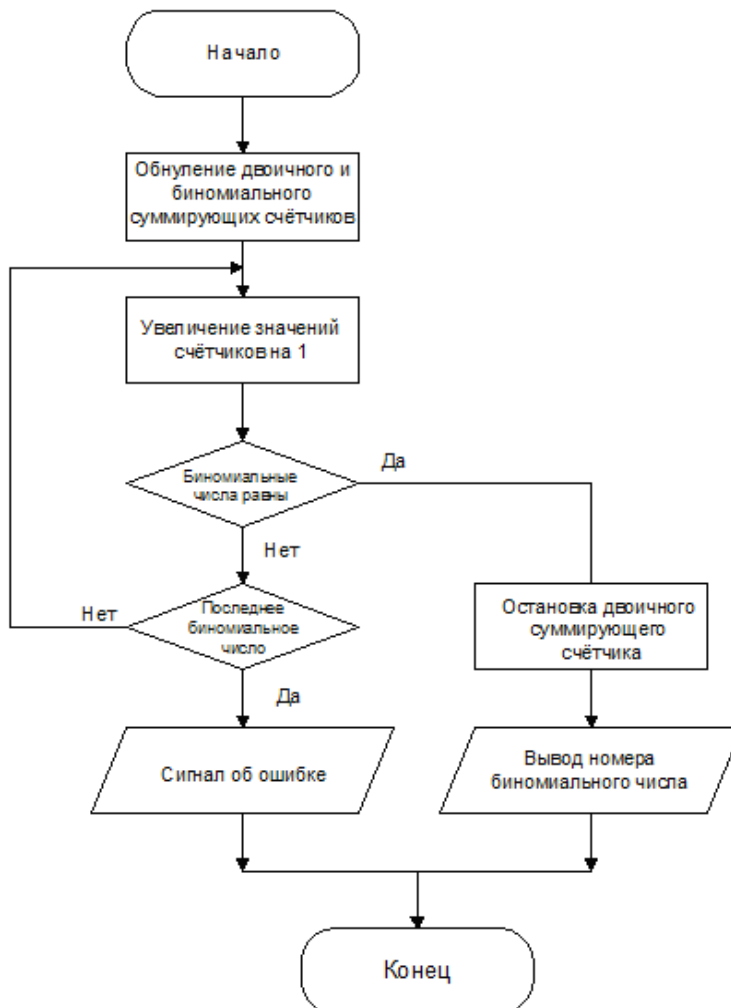


Рисунок 3 – Алгоритм преобразования биномиального числа в двоичный номер

Алгоритм преобразования следующий:

1. Биномиальное число записывается в регистр хранения.
2. Происходит запуск двоичного и биномиального суммирующих счётчиков.
3. Каждое биномиальное число, формируемое по описанному выше алгоритму биномиального счёта, сравнивается в блоке сравнения с числом, хранящемся в регистре хранения. В случае совпадения биномиальных чисел блок сравнения вырабатывает сигнал остановки счётчиков и переход к пункту 5, в ином случае продолжается суммирующий счёт.
4. В случае, когда суммирующий биномиальный счётчик переберёт все биномиальные числа и ни одно из них не будет равно числу, хранящемуся в регистре, выдается сигнал об ошибке.
5. Вывод двоичного номера биномиального числа.

Операция обратного преобразования происходит по аналогичному алгоритму. Разница состоит в том, что в блоке сравнения сопоставляется двоичное число, хранящееся в регистре, со значением двоичного числа находящемся в двоичном суммирующем счётчике. В случае совпадения чисел число в биномиальном суммирующем счётчике будет соответствующим заданному двоичному номеру.

## ВЫВОДЫ

Полученная структурная схема устройства позволяет производить преобразование биномиальных чисел в двоичные номера и обратно. Алгоритмы преобразования довольно просты для аппаратной реализации, что способствует повышению надёжности и уменьшению аппаратных затрат соответствующих устройств. Учитывая данные обстоятельства, рассматриваемые преобразователи кодов, могут найти широкое применение для решения различных задач обработки информации.

### ЛІЧІЛЬНІ АЛГОРИТМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ БІНОМІАЛЬНИХ ЧИСЕЛ У ДВІЙКОВІ І НАВПАКИ

**О. В. Іванчук,**  
Сумський державний університет, м. Суми

*У статті розглядаються алгоритми перетворення кодів із використанням біноміального рахунку. Наведено структурну схему та алгоритм перетворення біноміальних чисел у двійкові номери, які відрізняються простотою і надійністю.*

**Ключові слова:** біноміальний рахунок, кодова комбінація, завадостійкість, швидкодія, лічильні алгоритми.

### THE COUNTABLE ALGORITHMS IN TRANSFORMATION OF BINOMIAL NUMBERS IN BINARY AND VICE VERSA

**O. V. Ivanchuk,**  
Sumy State University, Sumy

*The article deals with transformation algorithms of codes using the binomial account. Presented the block diagram and the transformation algorithm of binomial to binary numbers that are simple and reliable.*

**Key words:** binomial account, code combination, interference immunity, high-speed performance, counting algorithms.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРЫ

1. Чердніченко В. Б. Метод сжатия двоичных кодов на основе биномиальных чисел / В. Б. Чердніченко // Вісник Сумського державного університету. Технічні науки. – 2006. - № 4 (88). – С. 61 -68.
2. Биномиальные автоматы : учебное пособие / А. А. Борисенко. – Сумы : СумГУ, 2005. – 121 с.
3. Борисенко А. А. Дискретна математика : підручник / А. А. Борисенко. – Сумы : ВТД «Університетська книга», 2007. – 255 с.
4. Борисенко А. А. Введение в теорию биномиального счёта : монография / А. А. Борисенко. – Сумы: ИТД «Университетская книга», 2004. – 88 с.

*Поступила в редакцию 10 сентября 2012 г.*