

Identification of the signal and the algorithm of the navigation message Shayakhmetkizi D.¹, Adilov A.²

Идентификация сигнала и алгоритма навигационного сообщения Шаяхметкызы Д.¹, Адилов А. И.²

¹Шаяхметкызы Динара / Shayakhmetkizi Dinara – магистрант;

²Адилов Алмат Искандирбекулы / Adilov Almat Iskandirbekuly - магистрант,
кафедра сенсорики,

Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет
информационных технологий, механики оптики, г. Санкт-Петербург

Аннотация: в статье рассмотрены основные алгоритмы идентификации сигнала навигационного сообщения. Идентифицирована и обработана модель навигационного сигнала. С помощью программы MatLab выполнена процедура перекодировки навигационного сигнала.

Abstract: the article describes the basic algorithms of identification signal navigation message. Identify and process the model navigation signals. With the help of the program MatLab, follow the procedures of the navigation signal conversion.

Ключевые слова: моделирование, обработка навигационного сигнала, алгоритмы перекодировки, псевдослучайный код, кодировка.

Keywords: modeling, processing navigation signal conversion, algorithms, pseudo-random code, coding.

Формирование навигационного сообщения формируется в виде непрерывно следующих строк длительностью 2 с. В первой части каждой строки в течение 1,7 с передается информация навигационного сообщения. Во второй части каждой строки в течение 0,3 с передается двоичный код метки времени.

Двоичная последовательность информации навигационного сообщения образуется в результате сложения по модулю двух двоичных последовательностей: последовательности символов цифровой информации навигационного сообщения в относительном коде с длительностью символов 20 мс; последовательности меандра с длительностью символов 10 мс.

Двоичный код метки времени представляет собой укороченную двоичную псевдо случайную последовательность длиной 30 символов с длительностью символов 10 мс, которая описывается образующим полиномом $g(x) = 1 + x^3 + x^5$ и имеет вид 111110001101110101000010010110.

Первый символ цифровой информации в каждой строке всегда «0». Он является «холостым» и дополняет укороченную псевдо случайную последовательность предыдущей строки до полной (не укороченной) псевдо-случайной последовательности. На рисунке 1 показана упрощенная схема формирования навигационных данных [1-4].

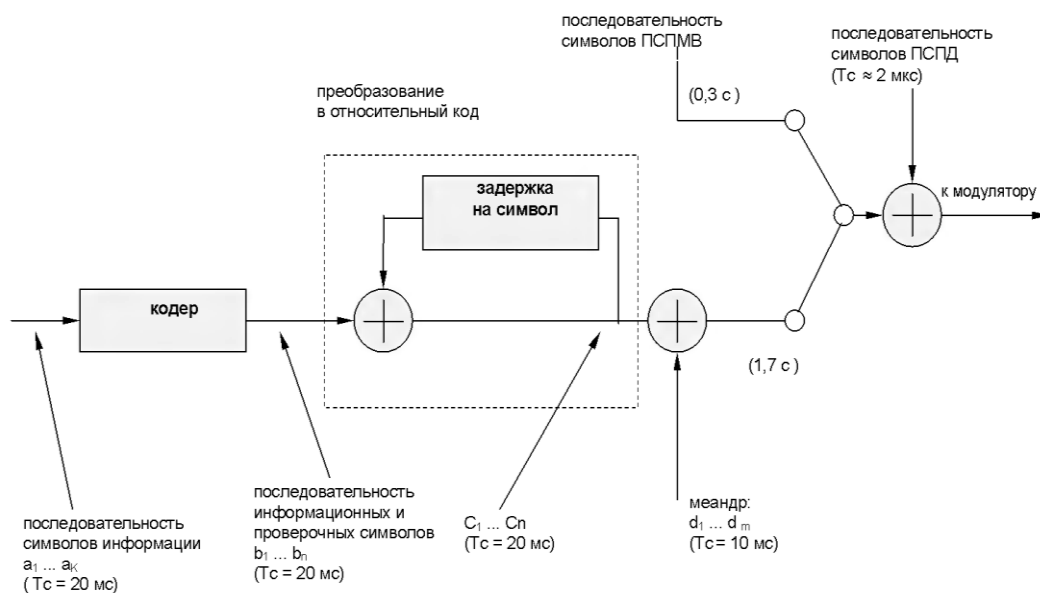
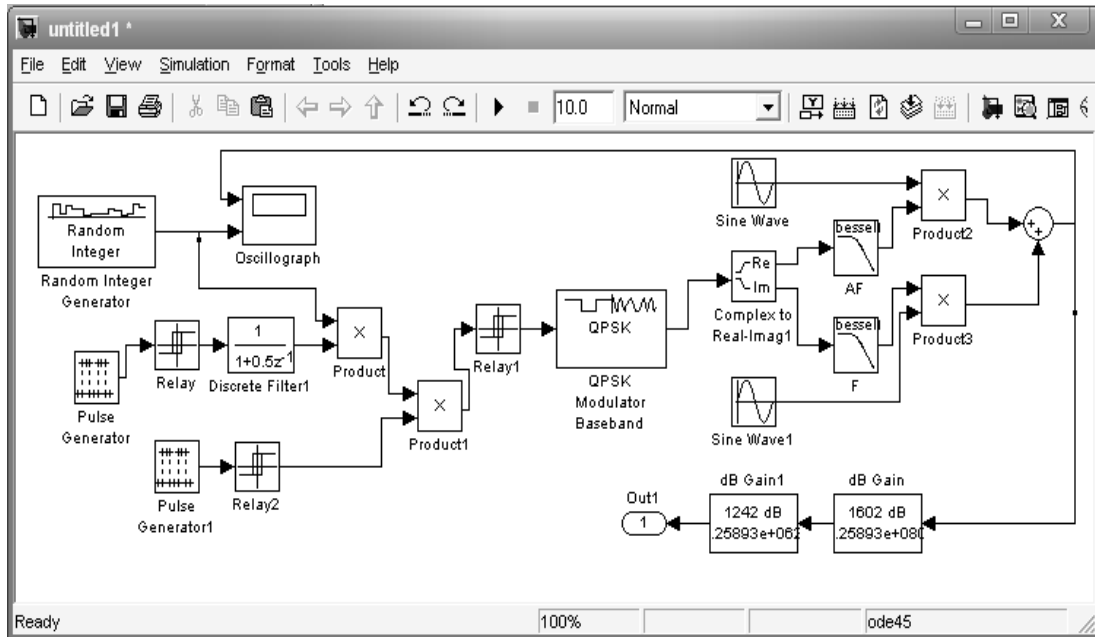


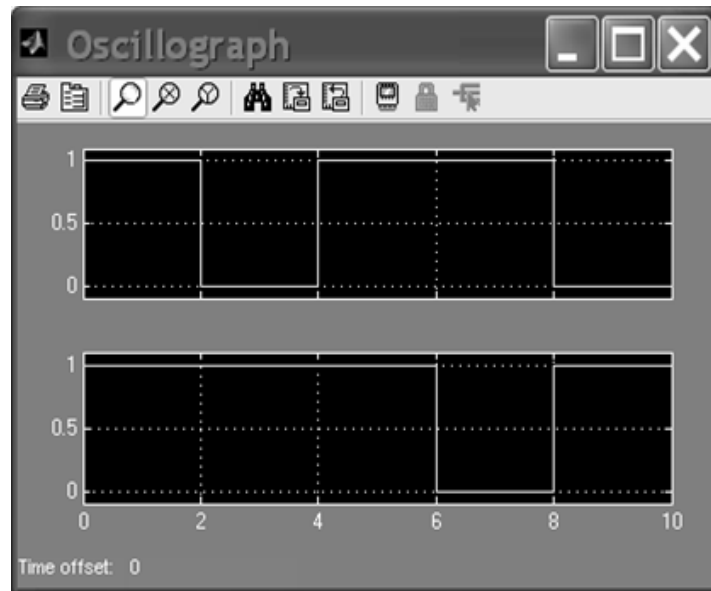
Рис. 1. Упрощенная структурная схема формирования навигационных данных

Формирование навигационного сигнала в MatLab

В блок-схеме формирования и обработки навигационного сигнала (НС) с борта навигационного спутника связи (НСС) (рис. 2) навигационный сигнал формируется из навигационных данных (блок Random Integer Generator), псевдослучайного дальномерного кода (последовательность кода задается блоком Discrete Filter) и меандра (блок Pulse Generator 1). После формирования навигационный сигнал модулирует несущую частоту (блок QPSK Modulator Baseband 2). Полученный сигнал поэтапно усиливается (блоки dB Source и Antenna gain), после чего поступает, минуя линию связи, на приемник. Можно сказать что навигационный сигнал формируется из навигационных данных.



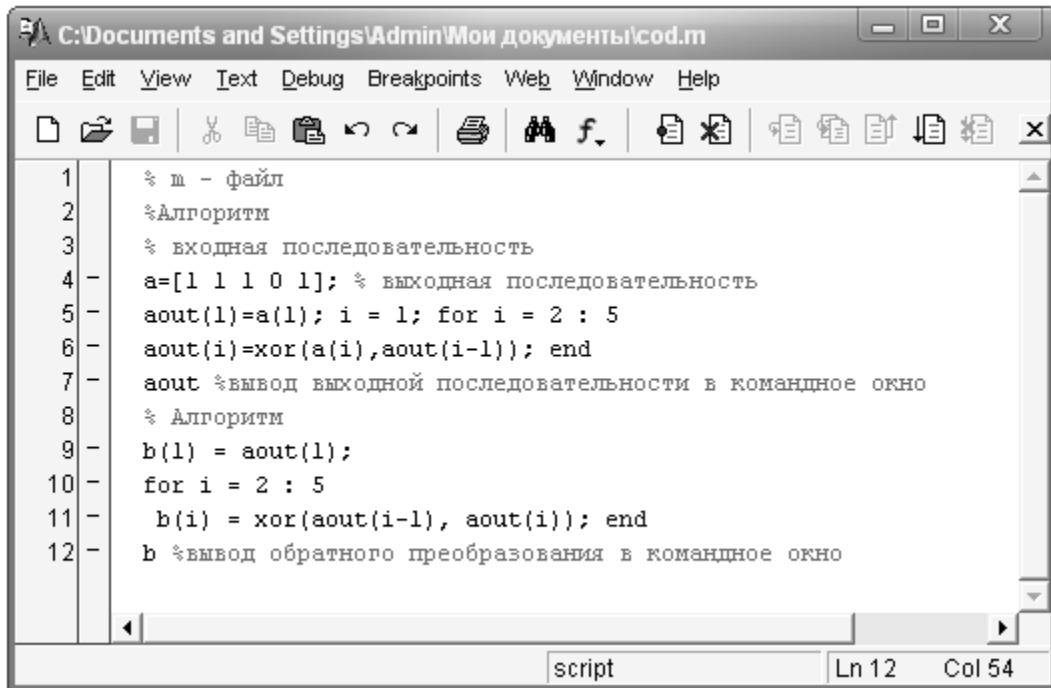
а)



б)

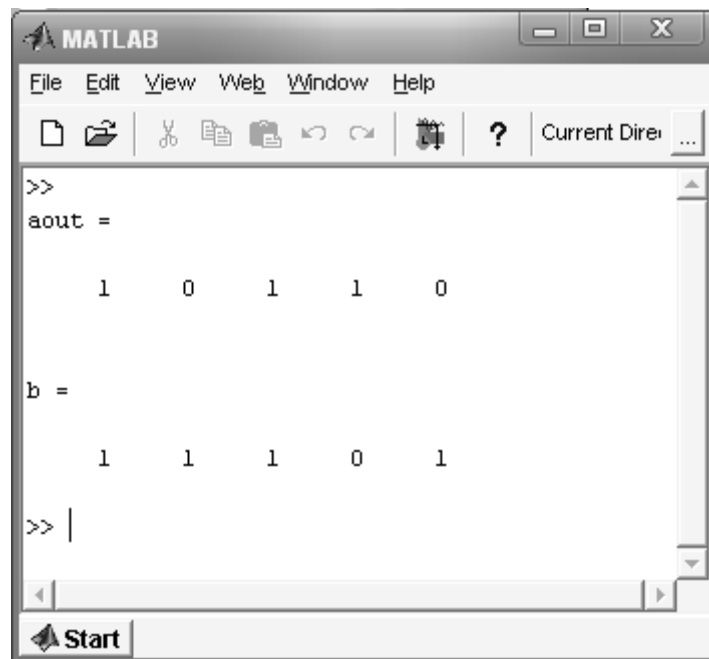
Рис. 2. Формирование навигационных сигналов – а) блок схема навигационного сигнала; б) результат моделирования блок-схемы

В блок Random Integer Generator мы ввели символы [1 1 1 0 1] в сигнальной форме. Вышли два результата: сигналы в виде [1 0 1 1 0] и [1 1 1 0 1] при моделировании блок схемы. Процедура перекодировки по алгоритмам [4]:



```
1 % м - файл
2 %Алгоритм
3 % входная последовательность
4 a=[1 1 1 0 1]; % выходная последовательность
5 aout(1)=a(1); i = 1; for i = 2 : 5
6 aout(i)=xor(a(i),aout(i-1)); end
7 aout %вывод выходной последовательности в командное окно
8 % Алгоритм
9 b(1) = aout(1);
10 for i = 2 : 5
11 b(i) = xor(aout(i-1), aout(i)); end
12 b %вывод обратного преобразования в командное окно
```

а)



```
>>
aout =

     1     0     1     1     0

b =

     1     1     1     0     1

>> |
```

б)

Рис. 3. Результаты перекодировки алгоритмов – а) скриншот программы перекодировки в виде m- файла; б) результат перекодировки алгоритмов

По результатам осциллограммы и перекодировки алгоритмов основной кодируемый алгоритм [1 1 1 0 1] перекодировается [1 0 1 1 0] и [1 1 1 0 1] сигналов. Результат одинаковый, навигационные сигналы формировались правильно.

В заключение следует отметить, что с помощью программного продукта Matlab формировался навигационный сигнал и обрабатывался в виде алгоритмов. Решена задача, которую нельзя эффективно решить известными криптографическими методами.

Литература

1. *Конин В. В., Коница Л. А.* Спутниковые системы навигации. – Киев: 2010. – 225с.
2. *Дьяконов В. П.* MATLAB 6. 5, Simulink 5/6. Обработка сигналов и проектирование фильтров. – М.:СОЛОН Пресс, 2005. – 576 с.
3. *Соловьев Ю. А.* Системы спутниковой навигации. – М.:ЭКО – ТРЕНДЗ, 2000. – 268 с.
4. *Алтай Е. А., Курганбаевич А. А.* Формирование и обработка навигационного сигнала // Вестник КазНТУ. – 2013. – Т. 6. – №. 100. – С. 1-4.