**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Факультет прикладной математики и информатики**

Кафедра теории вероятностей и математической статистики

**Моделирование базовой случайной величины**

Отчет по лабораторной работе №1

(«Имитационное и статистическое моделирование»)

Студента 4 курса 11 группы

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Работа сдана 6 сентября 2016 г  зачтена 2016 г    (подпись преподавателя) |  | **Преподаватель**  *Гайдук Антон Николаевич* |

# Теоретическая часть

## Моделирование БСВ

### Линейный конгруэнтный метод

Согласно этому методу псевдослучайная последовательность реализаций  БСВ определяется по рекуррентным формулам:

где , , ... , – выходная последовательность генератора длины *n*, – начальное значение, *a* ≠ 0 – множитель, *с* – приращение, *M* – модуль.

Период датчика Т.

### Метод Маклорена-Марсальи

Метод основан на комбинировании двух простейших программных датчиков БСВ (например, линейных конгруэнтных).

Пусть – псевдослучайные последовательности, порождаемые независимо работающими датчиками; – результирующая псевдослучайная последовательность реализаций БСВ; – вспомогательная таблица  чисел.

Процесс вычисления включает следующие этапы :

* первоначальное заполнение таблицы :



* случайный выбор из таблицы:



* обновление табличных значений:

.

Данный метод позволяет ослабить зависимость между членами псевдослучайной последовательности и получить сколь угодно большие значения её периода Т при условии, что периоды Т1, Т2 исходных датчиков являются взаимно простыми числами.

## Проверка точности моделирования

### Тест «совпадения моментов»

Пусть в результате -кратного обращения к датчику БСВ получена выборка значений . Известно, что БСВ имеет среднее значение  и дисперсию . Обозначим случайные отклонения выборочных оценок от истинных характеристик  как:

,  (1.1)

где

,  (1.2)

Тест «совпадения моментов» – это программа для ЭВМ, реализующая статистические критерии проверки по выборке А гипотез:

** ** (1.3)

**, ** (1.4)

Тогда решающее правило имеет вид:

принимается **** (1.5)

где – нормировочные множители; – порог критерия.

Если  верна, а >>1 (практически ≥20), то в силу ЦПТ: ~Ν1(0,1) (распределено приближённо по стандартному нормальному закону). С учётом этого из ограничения на вероятность ошибки первого рода:

 (1.6)

находится выражение для порога критериев:

Δ = Ф-1(1 - ), (1.7)

где Ф-1  – квантиль стандартного нормального закона, – заданный уровень значимости.

В лабораторной работе реализована эквивалентная форма решающих правил, связывающей задаваемый пользователем уровень значимости  и вычисляемые по выборке А критические вероятности -значения):

принимается ,  (1.8)

### Тест «ковариация»

Ковариационной функцией случайной последовательности  называется функция целочисленной переменной :

 (1.9)

Если  – независимые, одинаково распределённые по закону R(0,1) случайные величины, то  и  независимы для любого  и следовательно:

 (1.10)

Пусть  – оценка  по выборке , полученной в результате - кратного обращения к исследуемому датчику:

 (1.11)

где 1<t<< – выборочное среднее. Заметим, что - выборочная дисперсия).

Тест «ковариация» позволяет проверить свойство (1.10) (гипотезу ) для последовательности  и описывается следующим решающим правилом:

принимается  (1.12)

где:   для  Δ – порог, определённый для заданного уровня значимости  по формуле:

Δ = Ф-1(1 - ). (1.13)

В лабораторной работе использована эквивалентная форма правила (1.12):

принимается ,  (1.14)