

### **Гистограмма распределения элементов.**

Тест «Гистограмма распределения элементов последовательности» позволяет оценить равномерность распределения символов в исследуемой последовательности, а также определить частоту появления конкретного символа. Строится гистограмма следующим образом. В исследуемой последовательности элементы подсчитывается, сколько раз встречается каждый элемент, после чего строится график зависимости числа появлений элементов от их численного представления. Для того чтобы последовательность удовлетворяла свойствам случайности, необходимо, чтобы в ней присутствовали все возможные элементы рассматриваемой разрядности, при этом разброс частот появления символов стремился к нулю. В противном случае последовательность не является случайной.

### **Оценка качества ПСП по графическому по тесту «Гистограмма распределения элементов»**

Рабочее окно программы, реализующей тест «Гистограмма распределения элементов» приведено на рисунке 2.24. Длина исследуемой последовательности вводится соответствующей кнопкой. В следующем окне выводится копируемая из файла сгенерированная последовательность. После активизации кнопки «Посчитать» определяется частота появления каждого элемента, значения которой по мере вычисления выдаются в третьем окне. При выполнении режима «Гистограмма», начинается построения графика. Завершение работы программы производится кнопкой «Close».

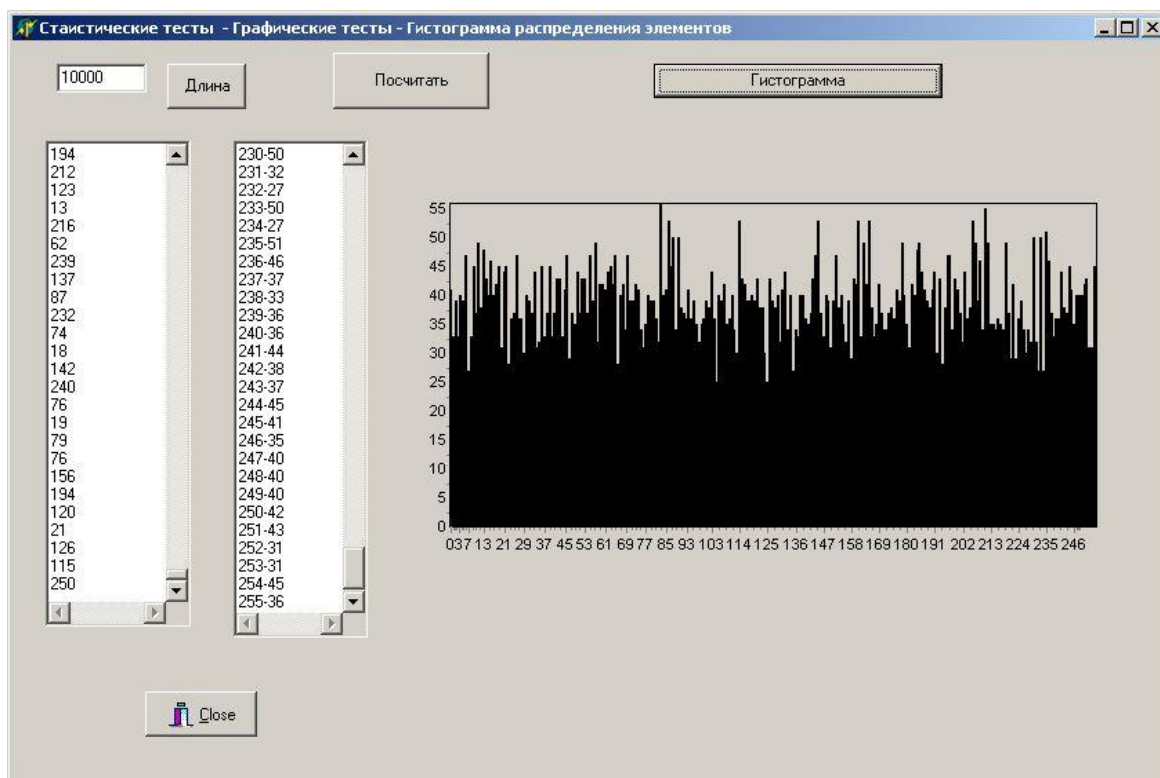


Рисунок 2.24 - Окно программы для теста «Гистограмма распределения элементов»

Тестирование проводилось для последовательности  $G$ , сформированной при входных данных примеров 2.1-2.5 длиной 1000, 10000 и 10000 элементов [52, 60, 51]. В этом тесте элементы анализируются в десятичном виде. Напомним, что элементы последовательности появляются в интервале от 0 по 255, так как вырезка имеет длину 8 бит.

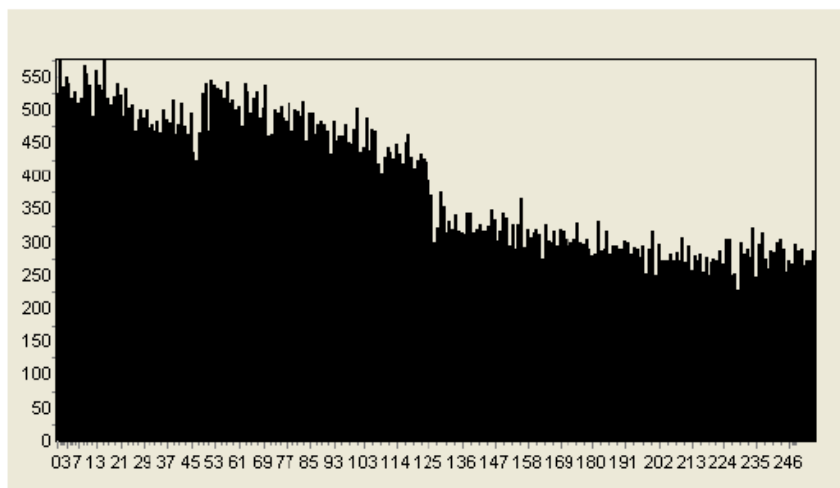
Экспериментальные исследования по данному тесту показали зависимость качества предложенного генератора от местоположения вырезки: выявлены те же закономерности по вырезкам, что и при анализе по тесту «Распределение на плоскости». Поэтому в данном параграфе приводятся итоги моделирования по пяти примерам для последовательностей длиной 100000 элементов и сгенерированных по трем вырезкам «первая слева», «в центре» и «последняя справа». Результаты тестирования последовательностей длиной 1000 и 10000 элементов, сгенерированных по трем вырезкам, вынесены в приложение А.

**Результаты тестирования для примера 2.1.**  $A = \sqrt{2}$ ,  $B = \sqrt{3}$ .

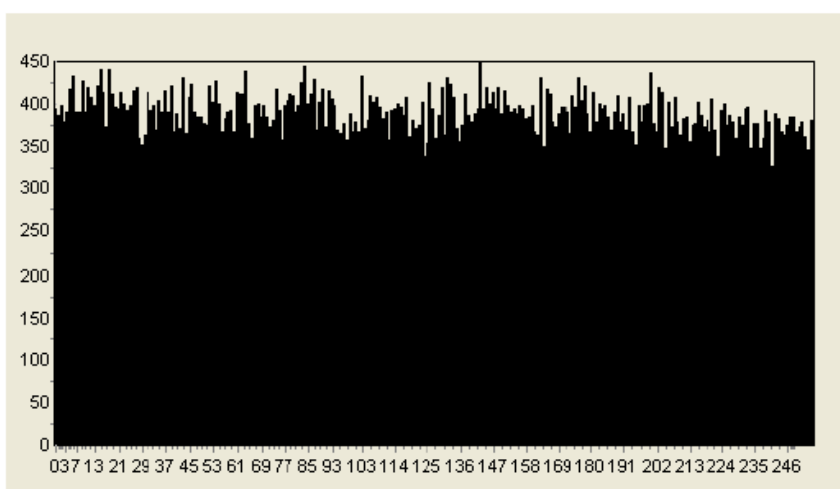
Рассмотрим результаты тестирования последовательностей, построенных по вырезкам «первая слева», «в центре» и «последняя справа», приведенные соответственно на рисунке 2.25 (а), (б) и (в) (эти обозначения используются и на всех остальных рисунках этого параграфа). Как видно из рисунка 2.25, более положительными являются результаты по вырезкам «в центре» и «последняя справа». На рисунке 2.25(а) (вырезка «первая слева») видна существенная неравномерность в распределении элементов

последовательности: график можно разбить на три интервала. В первом интервале разброс частот увеличивается при возрастании числа элементов. В начале второго интервала частота резко возрастает, а затем плавно уменьшается. В третьем интервале частота появления элементов почти выравнивается, но значения частот намного меньше. Поэтому можно сказать, что вырезка «первая слева» менее всего удовлетворяет условиям данного теста.

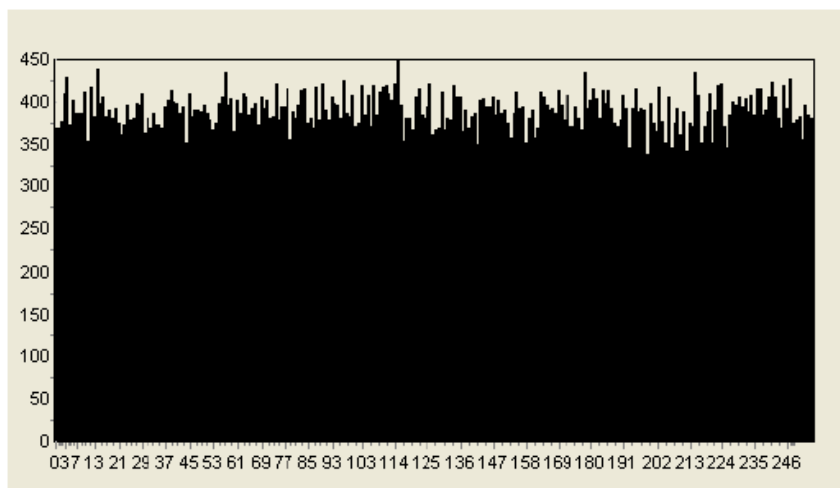
Для данного примера построена гистограмма распределения элементов последовательности длиной 1000000 элементов из вырезок «в центре (рисунок А.16 в Приложении А). Как видно из рисунка, генератор удовлетворяет свойствам случайности, поскольку разброс частот появления элементов стремится к нулю.



a



б



B