# Лабораторная №10

## МОДЕЛЬ ДЖЕЛИНСКИ - МОРАНДЫ

**Задача 9**. В результате тестирования программы серией из 35 случайно выбранных из набора тестов обнаружено 3 ошибки. Ошибки обнаружены четвертым, десятым и двадцать вторым тестами. Все ошибки исправлены сразу после обнаружения. В предположении, что исправление ошибок не повлекло появление новых ошибок, требуется оценить количество оставшихся в программе ошибок.

**Решение**.

Модель надежности Джелински Моранды представляет собой систему уравнений. Важнейшим условием применимости этой модели на практике является соответствие результатов тестирования принятому допущению об уменьшении интенсивности ошибок после устранения очередной ошибки. Свидетельством подтверждения этого соответствия должен быть факт увеличения интервалов времени (количества тестов) для обнаружения каждой последующей ошибки.

Проанализируем исходные данные поставленной задачи:

* общее количество обнаруженных ошибок n = 3;
* интервал продолжительности обнаружения первой ошибки t1 = 4, так как ошибка обнаружена при проведении одного теста (четвертого);
* интервал продолжительности обнаружения второй ошибки t2 = 6 (ошибка обнаружена при проведении десятого теста);
* интервал продолжительности обнаружения третьей ошибки t3 = 16 (ошибка обнаружена при проведении двадцать второго теста);
* интервал обнаружения второй ошибки больше интервала обнаружения первой ошибки (t2 > t1), что не противоречит условию применимости модели Джелински - Моранды.

Таким образом, можно записать:

Полученное уравнение необходимо решить относительно переменной N. В результате математических преобразований полученное уравнение приобретает иной вид, из чего следует:

N=2,6≈3.

Таким образом, в соответствии с моделью Джелински - Моранды до начала тестирования в программе содержалось три ошибки.

## СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МИЛЛСА

**Задача 9**.В программу было преднамеренно внесено (посеяно) 32 ошибки. Предположим, что в программе перед началом тестирования ожидалось выявить 38 ошибок. И в процессе семи тестовых прогонов было выявлено следующее количество ошибок.



Необходимо оценить количество ошибок перед каждым тестовым прогоном и степень отлаженности программы после каждого прогона. Построить график зависимости возможного числа ошибок в программе от номера тестового прогона.

**Решение.**

Количество ошибок перед каждым прогоном будем оценивать в соответствии с простым выражением. Перед каждой последующей оценкой количества ошибок и степени отлаженности программы необходимо корректировать значения внесенных W и предполагаемых r ошибок с учетом выявленных и устраненных после каждого прогона тестов. Степень отлаженности программы на всех прогонах, кроме последнего, рассчитывается по комбинаторной формуле. Определяя показатели программы по результатам первого прогона, необходимо учитывать, что W1 = 32; S1 = 5; V1 = 7, тогда

По результатам второго прогона корректируем исходные данные для оценки параметров: r2 = 32 - 5 = 27; W2 = 32 - 7 = 25; S2 = 5; V2 = 7, следовательно,

Корректировка исходных данных после третьего прогона дает следующие данные: r3 = 27 - 5 = 22, W3 = 25 - 18 = 7; S3 = 3; V3 = 5, откуда количество ошибок определится следующим образом:

После четвертого прогона программы получим следующие исходные данные: r4 = 22 - 3 = 19, W4 = 7-5 = 2;S4= 5; V4 = 5, тогда

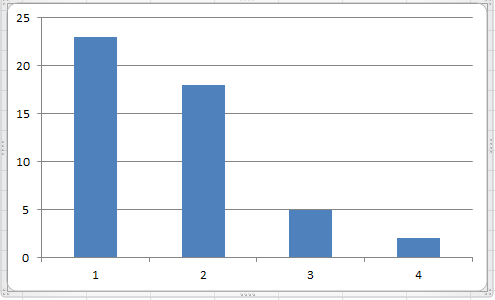
Поскольку после четвертого прогона все «посеянные» ошибки выявлены и устранены, то для оценки отлаженности программы можно воспользоваться упрощенной формулой:

Таким образом, в предположении, что до начала четвертого прогона в программе оставалось 19 ошибок, степень отлаженности программы составляет 9%.

Результат по количеству ошибок в программе до начала каждого прогона приведен ниже.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер прогона | 1 | 2 | 3 | 4 |
| N | 23 | 18 | 5 | 2 |

Графически динамика количества ошибок по результатам тестирования программы показана ниже:



## Эвристическая МОДЕЛЬ

**Задача 9**. В результате тестирования программы двумя независимыми группами: первой группой обнаружена 41 ошибка, а второй группой - 37 ошибок. 24 ошибки, обнаруженные первой группой, совпадает с ошибками, обнаруженными второй группой. Обнаруженные ошибки устранены. Требуется оценить количество не устраненных ошибок, которые остались в программе после тестирования.

**Решение.**

Из условия задачи нам известно:

* количество ошибок, обнаруженных первой группой тестирующих N1 = 41;
* количество ошибок, обнаруженных второй группой тестирующих N2 = 37;
* количество ошибок, которые обнаружила и первая, и вторая группа N12 = 24.

Подставляя исходные данные в формулу, получим:

Определим количество обнаруженных и исправленных ошибок:

𝑛 = 𝑁1 + 𝑁2 − 𝑁12 = 41 + 37 - 24 = 54. Количество оставшихся в программе ошибок 𝑛 определим по следующему соотношению:

𝑛1 = 𝑁 − 𝑛 = 64 − 54 = 10. Таким образом, после тестирования и устранения выявленных ошибок в программе остается 10 ошибок.

## МОДЕЛЬ НЕЛЬСОНА

**Задача 9**. Для испытания программы использовалось 22 набора исходных данных, которые выбирались в соответствии с функцией распределения частот, представленной ниже.



В 9 тестах были обнаружены ошибки. Исходы прогонов, закончившиеся отказом, обозначены единицами. Определить надежность программы по результатам испытаний.

**Решение.**

Если набор данных для тестирования программы не равновероятен, то для оценки надежности программы используем выражение:

Таким образом, вероятность события R, что прогон программы, на заданном наборе исходных данных не приведет к рабочему отказу, равна 0,58.