

Обработка результатов моделирования

Цель работы - ознакомиться с методами обработки результатов моделирования и изучить методику регрессионного и корреляционного анализов для определения основных параметров систем.

Порядок выполнения работы

1. По результатам наблюдений над случайной величиной требуется:
 - 1) построить интервальный и дискретный вариационные ряды;
 - 2) построить полигон и гистограмму;
 - 3) найти эмпирическую функцию распределения и построить ее график;
 - 4) найти точечные оценки параметров закона распределения случайной величины;
 - 5) на основе полигона или гистограммы сделать предварительный выбор закона распределения, используя точечные оценки параметров, записать плотность вероятности и функцию распределения;
 - 6) в случае нормальности распределения построить доверительные интервалы с надежностью 0,95:
 - а) для математического ожидания, считая среднее квадратическое отклонение известным;
 - б) для математического ожидания, считая дисперсию неизвестной;
 - в) для среднего квадратического отклонения;
 - 7) проверить с помощью критерия согласия Пирсона, согласуется ли гипотеза о виде распределения с опытными данными, уровень значимости 0,05;
 - 8) для непрерывной случайной величины построить график функции плотности вероятности и сравнить его с гистограммой, для дискретной случайной величины построить многоугольник распределения и сравнить его с полигоном.

Варианты заданий

Вариант 1. X - средняя прочность бетона (в МПа). Приведены результаты измерения средней прочности бетона у 100 железобетонных изделий.

22,0 21,5 23,5 23,0 21,0 21,5 21,0 22,5 21,0 20,0 19,0 20,5 19,0 20,5
21,5 21,0 21,0 21,5 21,0 21,5 21,0 21,5 20,0 22,0 20,0 19,5 22,0 22,5
21,5 21,0 21,0 21,0 12,5 21,5 21,0 20,0 20,5 21,0 21,0 22,0 20,0 20,5
22,5 23,5 20,0 22,5 23,5 19,5 21,0 23,0 20,0 21,5 22,5 22,0 19,5 20,5
21,0 21,5 21,5 21,0 18,5 20,5 19,5 22,5 22,0 20,5 22,0 23,0 21,5 21,0
21,5 20,5 18,5 23,5 19,0 21,0 21,0 21,5 20,5 23,5 22,5 22,0 21,0 22,5
19,0 22,5 24,5 24,5 21,0 21,5 21,0 21,5 21,5 24,0 20,0 25,5 20,0 18,0
22,5 20,5

Вариант 2. С целью определения оптимального количества цемента для укрепления грунта испытано 100 образцов цемента-грунта. X - количество цемента в % к массе грунта. Приведены результаты испытаний.

3,0 4,0 4,1 3,9 3,8 4,3 4,3 3,7 3,1 3,6 4,2 3,8 3,9 3,2 3,6 3,8 3,9 2,9 3,7
3,4 4,0 4,7 3,6 3,2 3,2 3,7 3,8 3,6 3,3 3,1 4,2 4,6 4,3 4,1 3,9 3,7 3,3 3,4
3,7 3,7 4,3 3,6 4,1 4,2 4,1 3,8 4,1 3,5 3,8 3,5 4,0 3,7 3,9 3,6 3,6 3,7 3,4
3,5 3,7 3,5 3,0 4,0 3,7 3,9 3,7 3,4 3,6 3,8 4,8 3,4 3,3 3,8 3,3 3,9 4,0 3,8
3,7 4,1 3,4 4,0 3,2 3,7 4,4 3,7 4,1 4,2 3,8 3,9 4,1 3,9 3,6 3,8 3,7 3,6 3,5
3,9 4,6 3,5 4,4 4,0

Вариант 3. Прочность бетона при его твердении со временем возрастает. Для анализа кинетики твердения бетона произвели испытания 100 стандартных образцов. X - время твердения (в сутках). Приведены результаты испытаний.

17 17 13 16 7 8 10 9 10 12 7 10 16 15 12 14 15 9 14 11 18 13 13 10 21 11
10 11 13 11 5 14 19 15 9 15 11 22 16 14 13 14 13 20 12 3 17 20 18 14 13
17 12 12 6 8 9 13 8 20 16 15 12 14 18 11 15 5 17 18 11 13 13 11 13 13 11
14 13 15 15 16 13 7 13 19 17 19 9 11 8 14 7 9 16 14 14 15 18 17

Вариант 4. X - количество бракованных железно-бетонных изделий в смену (в %). Приведены результаты оценок брака за 100 смен.

3,0 4,0 3,7 4,1 3,6 3,8 4,9 3,4 3,3 3,3 3,9 4,0 3,8 3,7 4,1 3,4 4,0 2,9 3,7
4,4 3,8 4,1 3,8 3,9 4,1 4,1 3,6 3,8 3,7 3,6 3,5 3,8 3,9 4,6 3,5 4,4 4,0 3,5
4,3 3,8 2,8 3,2 3,1 4,0 3,7 3,6 3,5 3,6 3,5 3,7 3,4 3,8 4,1 3,7 4,0 3,8 3,0
4,0 4,1 3,9 3,8 3,6 4,0 3,7 3,1 3,6 4,2 3,7 3,8 3,0 3,6 3,8 3,9 3,4 3,7 3,4
4,0 4,7 3,6 3,5 3,2 3,7 3,8 3,6 3,3 3,7 4,2 4,6 4,3 4,1 3,9 3,3 3,4 3,7 3,7
4,3 3,9 3,7

Вариант 5. X - предел текучести стали (в кг / мм). Приведены результаты испытаний 100 различных марок стали.

51 42 68 53 49 79 35 63 55 29 42 42 17 45 38 56 29 25 41 37 52 40 68 47
46 51 38 47 60 53 67 41 26 47 90 63 34 57 45 72 40 76 75 15 35 28 71 60
56 43 52 63 75 30 61 68 64 18 65 48 66 18 87 51 48 36 32 31 46 67 60 78
41 54 66 54 21 39 74 24 39 35 50 35 72 78 65 44 53 71 65 33 52 49 30 59
80 20 26 36

Вариант 6. X - количество бракованных труб в смену (в м). Приведены результаты оценок брака за 100 смен.

13 13 11 13 13 11 14 13 15 15 16 22 7 13 19 17 19 16 11 8 14 7 9 14 16 14
14 15 18 12 8 10 9 10 11 5 15 14 20 12 8 14 18 11 11 13 9 19 11 15 5 17
18 15 20 16 15 12 14 9 14 11 18 13 13 21 16 15 12 14 15 11 10 9 10 12 7
17 17 13 16 7 11 12 6 8 9 13 13 18 14 13 17 17 13 20 12 3 18 10

Вариант 7. X - средняя прочность бетона (в МПа). Приведены результаты измерения средней прочности бетона у 100 железобетонных изделий.

18,5 20,5 19,5 22,0 22,5 20,5 22,0 23,0 21,5 21,0 21,0 21,5 20,5 18,5 23,5
21,0 19,0 2,5 20,5 23,5 22,5 21,0 22,0 22,5 19,0 22,5 24,5 21,0 24,5 21,5
21,0 21,5 21,5 20,0 24,0 25,0 20,0 18,0 22,5 22,0 20,5 21,5 23,0 23,0 21,0
21,0 21,5 22,5 21,0 20,0 19,0 19,0 20,5 20,5 21,5 21,0 21,0 21,0 21,5 21,5
21,0 21,5 20,0 20,0 22,0 19,5 22,0 22,5 21,5 21,0 21,0 21,0 21,5 21,0 21,5
20,0 21,0 20,5 21,0 22,0 21,5 21,5 21,0 20,0 21,5 22,5 22,0 20,5 19,5 21,0
23,0 20,0 23,5 22,5 19,5 20,0 20,5 23,5 22,5 21,0

Вариант 8. X - отклонение диаметра трубы от нормативного вследствие коррозии (в мм). Приведены результаты исследования 100 труб одинакового диаметра.

0,62 0,69 0,80 0,63 1,02 1,10 0,72 0,96 0,80 0,88 0,63 0,84 0,58 0,80 0,60
0,76 0,87 0,96 0,72 0,82 0,95 0,82 1,03 0,95 0,67 1,06 0,90 0,91 0,75 0,96
0,73 0,97 0,70 0,69 0,69 0,61 1,04 0,78 0,98 0,93 0,90 0,83 0,79 0,71 0,61
0,70 0,81 0,56 0,80 0,88 0,89 1,10 0,83 0,58 0,85 0,57 0,95 0,76 0,78 0,97
0,55 0,55 0,94 0,90 0,86 0,81 0,79 0,74 0,89 1,01 0,63 1,02 0,98 0,65 0,95
0,93 0,86 0,72 0,89 0,80 0,94 1,03 0,63 0,92 1,05 0,89 0,89 0,65 0,77 0,84
0,58 0,82 0,73 1,09 0,78 0,58 0,92 0,82 1,08 0,85

Вариант 9. X - количество бракованных железно-бетонных изделий в смену (в %). Приведены результаты оценок брака за 100 смен.

3,3 3,4 3,7 3,7 4,3 4,1 4,1 4,2 4,1 3,8 4,1 4,2 3,8 3,5 4,0 3,7 3,9 3,8 3,6 3,7
3,4 3,5 3,7 3,9 3,0 4,0 4,1 3,9 3,8 4,1 4,3 3,7 3,1 3,6 4,2 3,4 3,9 3,2 3,6 3,8
3,9 4,0 3,7 3,4 4,0 4,7 3,6 2,9 3,2 3,7 3,8 3,6 3,3 3,7 4,2 4,6 4,3 4,1 3,9 4,4
3,0 4,0 3,7 3,9 3,7 3,8 3,6 3,8 4,8 3,4 3,3 3,9 3,4 3,9 4,1 3,7 4,0 4,0 3,7 3,6
3,5 3,6 3,5 3,8 4,3 3,8 2,8 3,2 3,1 3,7 3,9 4,7 3,5 4,4 4,1 3,6 3,9 3,6 3,7 3,4

Вариант 10. Прочность бетона при его твердении со временем возрастает. Для анализа кинетики твердения бетона произвели испытания 100 стандартных образцов. X - время твердения (в сутках). Приведены результаты испытаний.

21 11 10 11 13 5 14 19 15 9 11 22 16 14 12 13 20 12 3 18 18 14 13 17 17
6 8 9 13 17 17 13 16 7 10 9 10 12 7 16 16 12 14 15 14 11 18 13 13 20 16
15 12 14 11 15 5 17 18 18 11 11 13 9 15 14 20 12 8 8 16 14 14 15 18 11 8
14 7 9 7 13 19 17 19 14 13 15 16 13 13 11 13 13 10 9 10 11 16 12

Контрольные вопросы

1. Случайные величины, законы их распределения.
2. Основные виды теоретических распределений дискретной случайной величины.
3. Основные виды теоретических распределений непрерывной случайной величины.
4. Точечные оценки.
5. Доверительные интервалы. Надежность. Точность.
6. Какие существуют методы проверки (тестирования) качества генераторов случайных чисел?
7. Статистическая проверка статистических гипотез.
8. Подбор подходящего теоретического распределения. Критерии согласия.