**Статистический анализ рядов распределения ПО ДИАМЕТРУ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ**

Каштальянов П.А., студент-магистрант 2 курса

г. Красноярск

Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнёва

**Аннотация**

В статье представлен статистический анализ рядов распределения по диаметру деревьев сосны на пробной площади. По результатам статистического анализа установлен объем выборки, и номер ряда, начиная с которого наблюдается устойчивость рядов. В нашем случае это 75 деревьев и 6-ой ряд в порядке накопления диаметров.

Идеальным распределением с точки зрения оценок, сравнения и т.д. является «нормальная кривая». Если кривая близка к нормальной, то обычно это означает, что варьирование изучаемого явления обусловлено множеством мелких случайных причин. Резкие отклонения кривой распределения от нормальной и особенно появление многовершинности (полимодальные кривые) предполагают, либо наличие сильного специфического фактора действующего на явления, либо гетерогенность материала.

Таблица 1 – Исходные данные замеров деревьев сосны обыкновенной № 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№1** | **№2** | **№3** | **№4** | **№5** | **№6** | **№7** | **№8** | **№9** | **№10** |
| 24,4 | 19,6 | 7,1 | 13 | 10 | 14,7 | 14,25 | 15,55 | 15,45 | 9,55 |
| 4,7 | 13,25 | 19,45 | 21,45 | 10 | 15,25 | 15,55 | 16,25 | 6,5 | 13,3 |
| 21,8 | 23,85 | 6,85 | 8,25 | 7,15 | 11,1 | 16,65 | 19,5 | 6,65 | 8,35 |
| 18,75 | 17,15 | 14,05 | 18,85 | 20,75 | 15,4 | 8,25 | 10,05 | 13,8 | 7,95 |
| 23,7 | 18,65 | 24,15 | 23,15 | 9,5 | 11,85 | 16,15 | 20 | 19,3 | 8,35 |
| 17,25 | 9,9 | 9,4 | 8,15 | 9 | 21 | 17,7 | 7,75 | 18,75 | 14,75 |
| 23,6 | 25,9 | 13 | 9,5 | 6,15 | 15,95 | 9,55 | 19,15 | 8,4 | 10,75 |
| 21,85 | 17,25 | 10,3 | 26,95 | 18,85 | 11,55 | 8,55 | 14,75 | 7,15 | 6,5 |
| 13,05 | 16,65 | 16,95 | 7,25 | 11,75 | 16,6 | 13,25 | 22,4 | 27,85 | 25,95 |
| 10,9 | 20,15 | 16,9 | 9,75 | 8,75 | 6,05 | 20,45 | 19 | 8,2 | 8,65 |
| 13,65 | 19,8 | 21,3 | 15,7 | 10,9 | 13 | 19,55 | 22,65 | 6,6 | 10 |
| 21,7 | 9,25 | 21,55 | 31,3 | 8,35 | 19,5 | 15,85 | 6,2 | 22,05 | 17,15 |
| 21,15 | 17,4 | 17,55 | 29,25 | 16,05 | 12,45 | 23 | 14,25 | 8,65 | 26,45 |
| 23,2 | 8,45 | 9,6 | 15,65 | 13,55 | 8,45 | 13,6 | 26,25 | 27,15 | 18,7 |
| 20,2 | 7,9 | 23,15 | 19,95 | 8,9 | 8,4 | 19,3 | 8,95 | 14,5 | 19,85 |
| 11,2 | 11,55 | 9,55 | 24,7 | 17,1 | 13,6 | 17,05 | 18,55 | 14,85 | 9,2 |
| 18,4 | 10,7 | 30,4 | 15,05 | 19,25 | 11,7 | 13,95 | 10,35 | 7,55 | 16 |
| 14,05 | 18,25 | 23,4 | 13,5 | 8,45 | 18,8 | 11,35 | 26 | 13,65 | 16,2 |
| 18,75 | 21,1 | 11,9 | 19,85 | 6,75 | 17,05 | 6,8 | 11,2 | 7,15 | 21,65 |
| 26,4 | 10,25 | 18,45 | 13,95 | 6,75 | 10,55 | 10,75 | 6,85 | 6,75 | 11,1 |
| 17,1 | 7,95 | 21,3 | 22,2 | 6,55 | 9,9 | 18,8 | 12,25 | 16,75 | 7,45 |
| 28,6 | 7,95 | 18,05 | 17,95 | 9 | 16,25 | 9,25 | 9,85 | 18,8 | 15,25 |
| 11,75 | 9,1 | 23,85 | 9,25 | 5,6 | 8,25 | 18,05 | 15,75 | 23,65 | 15,15 |
| 10,9 | 12,35 | 21,65 | 17,25 | 9,6 | 24 | 7,25 | 10,75 | 14,45 | 13,95 |
| 16,05 | 25,65 | 10,5 | 27 | 18,55 | 13,5 | 17,2 | 8,55 | 27,15 | 13,05 |

**Вывод.** Сформированы исходные ряды по диаметру (пробная площадь № 2). Общее число рядов – 10 шт.

Таблица 2 – Статический анализ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Статистические показатели** | **N=25** | **N=50** | **N=75** | **N=100** | **N=125** | **N=150** | **N=175** | **N=200** | **N=225** | **N=250** |
| Среднее | 18,1 | 16,7 | 16,7 | 16,9 | 15,8 | 15,8 | 15,3 | 15,2 | 15,2 | 15,0 |
| Стандартная ошибка | 1,16 | 0,84 | 0,69 | 0,62 | 0,57 | 0,57 | 0,45 | 0,42 | 0,40 | 0,38 |
| Медиана | 18,8 | 17,3 | 17,3 | 17,3 | 16,1 | 16,1 | 15,4 | 15,3 | 14,9 | 14,7 |
| Мода | 10,9 | 8,0 | 8,0 | 17,3 | 10,9 | 10,9 | 8,3 | 8,3 | 6,8 | 6,8 |
| Стандартное отклонение | 5,78 | 5,92 | 6,00 | 6,24 | 6,38 | 6,38 | 5,91 | 5,90 | 6,04 | 5,99 |
| Дисперсия выборки | 33,36 | 35,03 | 36,06 | 38,95 | 40,72 | 40,72 | 34,94 | 34,80 | 36,43 | 35,91 |
| Эксцесс | -0,30 | -0,97 | -0,93 | -0,84 | -0,88 | -0,88 | -0,62 | -0,66 | -0,70 | -0,67 |
| Асимметричность | -0,34 | -0,02 | 0,02 | 0,12 | 0,28 | 0,28 | 0,36 | 0,36 | 0,37 | 0,41 |
| Интервал | 23,9 | 23,9 | 25,7 | 26,6 | 26,6 | 26,6 | 26,6 | 26,6 | 26,6 | 26,6 |
| Минимум | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 | 4,7 |
| Максимум | 28,6 | 28,6 | 30,4 | 31,3 | 31,3 | 31,3 | 31,3 | 31,3 | 31,3 | 31,3 |
| Количество деревьев | 25 | 50 | 75 | 100 | 125 | 125 | 175 | 200 | 225 | 250 |
| Уровень надежности (95,0%) | 2,4 | 1,7 | 1,4 | 1,2 | 1,1 | 1,1 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| Точность опыта | 6,4 | 5,0 | 4,1 | 3,7 | 3,6 | 3,6 | 2,9 | 2,7 | 2,7 | 2,5 |
| Коэффициент варьирования | 31,9 | 35,5 | 35,9 | 36,9 | 40,5 | 40,5 | 38,7 | 38,7 | 39,8 | 39,9 |

**Вывод.** Форму кривых распределения характеризуют следующие показатели: среднее значение, стандартное отклонение, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса и общий объём совокупности. С 3 ряда по 10 точность опыта меньше 5 %, наступает не репрезентативность, наблюдается высокая изменчивость.

На рисунках 1,2 представлены графики распределения по асимметрии и эксцессу.

Рисунок 1 - Связь асимметрии и количество деревьев

**Вывод.** График асимметрии имеет разброс в значении от -0,35 до 0,20, начиная с первого ряда до 5, затем принимает стабильный вид с 6 ряда.

Рисунок 2 - Связь эксцесса и количества деревьев

**Вывод.** Эксцесс на протяжении от 1 до 5 нестабилен (от -0,35 до -0, 60), что связанно с большой вариативностью данных. Далее эксцесс имеет стабильный вид, начиная с 6 ряда.

Таблица 3 – Анализ распределения по асимметрии и эксцессу

|  |  |
| --- | --- |
| **Анализ распределения** | |
| **А** | **Е** |
| (-0,34) левая симметрия, малое смешение | (-0,30) депрессивное распределение, незначительная депрессивность |
|
| (-0,02) левая симметрия, малое смешение | (-0,97) депрессивное распределение |
|
| (0,02) правая симметрия, малое смешение | (-0,93) депрессивное распределение |
|
| (0,12) правая симметрия, большое смешение | (-0,70) депрессивное распределение |
|
| (0,41) правая симметрия, большое смешение | (-0,67) депрессивное распределение |
|

**Вывод.** В значения асимметрии произошли изменения с малого смешения левой симметрии до большого смешения правой симметрии, показатели выросли (-0,34) до (0,41). В показателях эксцессивности произошли незначительные изменения от депрессивного распределения, незначительной депрессивности (-0,30) до депрессивного распределения (‑0,67).

На рисунке 13 приведён график для определения оптимального ряда по методу Кэролла.

Рисунок 3 - Связь среднего значения и объёма выборки

**Вывод.** При анализе связи среднего значения и объёма выборки оптимальный ряд по методу Кэррела 6.

Рисунок 4 - Связь асимметрии и объёма выборки

**Вывод.** При анализе связи асимметрии и объёма выборки оптимальный ряд по асимметрии установить невозможно.

Рисунок 5 - Связь стандартного отклонения и объёма выборки

**Вывод.** При анализе связи стандартного отклонения и объёма выборки установлен оптимальный ряд 6.

Рисунок 6 - Связь эксцесса и объёма выборки

**Вывод.** При анализе связи эксцесса и объёма выборки установлен оптимальный ряд 6.

**Вывод.** При полном анализе связей асимметрии и эксцесса оптимальный ряд по методу Кэррела, анализа связи стандартного отклонения и объёма выборки, связи эксцесса и объёма выборки является 6 ряд.