**Лабораторна робота №4.1**

**Оцінка ступеня однорідності сукупності і типовості середнього значення**

*Таблиця 1*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Підприємство | Витати на 1од. Товарної продукції | Обсяг випуску, шт. | Гуртова ціна реалізації одиниці продукції, грн. | хі - х | |хі – х| | (хі – х)2 |
| 31 | 0,5 | 160 | 7,77 | -0,2385 | 0,2385 | 0,0569 |
| 5 | 0,51 | 89 | 8,6 | -0,2285 | 0,2285 | 0,0522 |
| 38 | 0,52 | 8 | 8,59 | -0,2185 | 0,2185 | 0,0477 |
| 40 | 0,52 | 128 | 8,15 | -0,2185 | 0,2185 | 0,0477 |
| 44 | 0,52 | 154 | 7,78 | -0,2185 | 0,2185 | 0,0477 |
| 32 | 0,53 | 191 | 7,73 | -0,2085 | 0,2085 | 0,0435 |
| 6 | 0,55 | 97 | 8,01 | -0,1885 | 0,1885 | 0,0355 |
| 7 | 0,55 | 85 | 7,73 | -0,1885 | 0,1885 | 0,0355 |
| 8 | 0,56 | 82 | 8,89 | -0,1785 | 0,1785 | 0,0319 |
| 33 | 0,56 | 157 | 8,6 | -0,1785 | 0,1785 | 0,0319 |
| 39 | 0,57 | 84 | 7,65 | -0,1685 | 0,1685 | 0,0284 |
| 4 | 0,58 | 92 | 8,81 | -0,1585 | 0,1585 | 0,0251 |
| 51 | 0,58 | 99 | 7,96 | -0,1585 | 0,1585 | 0,0251 |
| 36 | 0,59 | 136 | 8,85 | -0,1485 | 0,1485 | 0,0221 |
| 37 | 0,62 | 102 | 8,31 | -0,1185 | 0,1185 | 0,0140 |
| 2 | 0,64 | 97 | 8,86 | -0,0985 | 0,0985 | 0,0097 |
| 34 | 0,64 | 115 | 8,31 | -0,0985 | 0,0985 | 0,0097 |
| 1 | 0,65 | 142 | 8,15 | -0,0885 | 0,0885 | 0,0078 |
| 27 | 0,67 | 160 | 7,75 | -0,0685 | 0,0685 | 0,0047 |
| 35 | 0,67 | 122 | 7,35 | -0,0685 | 0,0685 | 0,0047 |
| 41 | 0,68 | 94 | 7,11 | -0,0585 | 0,0585 | 0,0034 |
| 60 | 0,69 | 140 | 7,39 | -0,0485 | 0,0485 | 0,0024 |
| 24 | 0,7 | 122 | 8,31 | -0,0385 | 0,0385 | 0,0015 |
| 42 | 0,72 | 88 | 7,14 | -0,0185 | 0,0185 | 0,0003 |
| 56 | 0,73 | 120 | 8,64 | -0,0085 | 0,0085 | 0,0001 |
| 15 | 0,74 | 120 | 8,98 | 0,0015 | 0,0015 | 0,0000 |
| 43 | 0,75 | 70 | 7,14 | 0,0115 | 0,0115 | 0,0001 |
| 21 | 0,76 | 120 | 8,09 | 0,0215 | 0,0215 | 0,0005 |
| 45 | 0,77 | 92 | 7,24 | 0,0315 | 0,0315 | 0,0010 |
| 46 | 0,77 | 45 | 7,04 | 0,0315 | 0,0315 | 0,0010 |
| 47 | 0,77 | 56 | 8,49 | 0,0315 | 0,0315 | 0,0010 |
| 50 | 0,77 | 78 | 7,89 | 0,0315 | 0,0315 | 0,0010 |
| 18 | 0,78 | 110 | 7,65 | 0,0415 | 0,0415 | 0,0017 |
| 30 | 0,78 | 44 | 7,11 | 0,0415 | 0,0415 | 0,0017 |
| 13 | 0,79 | 60 | 8,01 | 0,0515 | 0,0515 | 0,0027 |
| 49 | 0,79 | 55 | 7,35 | 0,0515 | 0,0515 | 0,0027 |
| 12 | 0,8 | 50 | 7,18 | 0,0615 | 0,0615 | 0,0038 |
| 57 | 0,81 | 56 | 8,27 | 0,0715 | 0,0715 | 0,0051 |
| 25 | 0,82 | 100 | 8,7 | 0,0815 | 0,0815 | 0,0066 |
| 26 | 0,82 | 38 | 8,87 | 0,0815 | 0,0815 | 0,0066 |
| 53 | 0,82 | 40 | 7,8 | 0,0815 | 0,0815 | 0,0066 |
| 19 | 0,83 | 28 | 7,89 | 0,0915 | 0,0915 | 0,0084 |
| 29 | 0,83 | 22 | 8,78 | 0,0915 | 0,0915 | 0,0084 |
| 52 | 0,83 | 31 | 8,9 | 0,0915 | 0,0915 | 0,0084 |
| 28 | 0,84 | 32 | 7,94 | 0,1015 | 0,1015 | 0,0103 |
| 20 | 0,85 | 90 | 8,22 | 0,1115 | 0,1115 | 0,0124 |
| 22 | 0,86 | 20 | 8,68 | 0,1215 | 0,1215 | 0,0148 |
| 55 | 0,86 | 46 | 8,67 | 0,1215 | 0,1215 | 0,0148 |
| 14 | 0,87 | 76 | 7,98 | 0,1315 | 0,1315 | 0,0173 |
| 59 | 0,87 | 55 | 8,32 | 0,1315 | 0,1315 | 0,0173 |
| 17 | 0,88 | 36 | 7,7 | 0,1415 | 0,1415 | 0,0200 |
| 3 | 0,89 | 30 | 7,74 | 0,1515 | 0,1515 | 0,0230 |
| 9 | 0,89 | 33 | 7,61 | 0,1515 | 0,1515 | 0,0230 |
| 48 | 0,89 | 60 | 7,95 | 0,1515 | 0,1515 | 0,0230 |
| 16 | 0,9 | 55 | 8,5 | 0,1615 | 0,1615 | 0,0261 |
| 54 | 0,9 | 26 | 7,96 | 0,1615 | 0,1615 | 0,0261 |
| 11 | 0,91 | 40 | 7,26 | 0,1715 | 0,1715 | 0,0294 |
| 58 | 0,93 | 30 | 8,26 | 0,1915 | 0,1915 | 0,0367 |
| 10 | 0,94 | 34 | 7,51 | 0,2015 | 0,2015 | 0,0406 |
| 23 | 0,95 | 22 | 7,52 | 0,2115 | 0,2115 | 0,0447 |
| Усього |  | 4764 |  |  | 6,8250 | 1,0362 |
| Середнє | 0,7385 | 79,4 | 8,0273 |  |  | 0,0173 |

Середнє лінійне відхилення = 6,825 /60 = 0,11375

Середнє квадратичне відхилення = $\sqrt{(\frac{1,0362}{60})}$ = 0,13141

Дисперсія ( середній квадрат відхилень) = 1,0362/60 = 0,017269

Коефіцієнт варіації лінійний = Середнє лінійне відхилення / х = 0,11375/0,7385= 0,15402

Коефіцієнт варіації квадратичний = Середнє квадратичне відхилення /х=0,13141/0,7385= 0,17794

Коефіцієнт осциляції = (хmax-хmin) / x = (0,95-0,50)/0,7385=0,64319

Квартильний коефіцієнт варіації = 0,080

*Таблиця 2*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Група підприємств | Значення ознаки х (Витрати на 1грн. Товарної продукції) | Середина інтервалу | Кількість підприємств,од | хі - х | |хі – х| | |хі – х |\* fi | (хі - х)2 | (хі - х)2 \*fi |
| Нижня межа інтервалу | Верхня межа інтервалу |
| 1 | [0,5 | 0,535) | 0,5175 | 3 | -0,235 | 0,235 | 0,705 | 0,0552 | 0,1657 |
| 2 | [0,535 | 0,57) | 0,5525 | 3 | -0,2 | 0,2 | 0,6 | 0,0400 | 0,1200 |
| 3 | [0,57 | 0,605) | 0,5875 | 4 | -0,165 | 0,165 | 0,66 | 0,0272 | 0,1089 |
| 4 | [0,605 | 0,64) | 0,6225 | 0 | -0,13 | 0,13 | 0 | 0,0169 | 0,0000 |
| 5 | [0,64 | 0,675) | 0,6575 | 2 | -0,095 | 0,095 | 0,19 | 0,0090 | 0,0181 |
| 6 | [0,675 | 0,71) | 0,6925 | 1 | -0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,0036 | 0,0036 |
| 7 | [0,71 | 0,745) | 0,7275 | 2 | -0,025 | 0,025 | 0,05 | 0,0006 | 0,0013 |
| 8 | [0,745 | 0,78) | 0,7625 | 6 | 0,01 | 0,01 | 0,06 | 0,0001 | 0,0006 |
| 9 | [0,78 | 0,815) | 0,7975 | 6 | 0,045 | 0,045 | 0,27 | 0,0020 | 0,0122 |
| 10 | [0,815 | 0,85) | 0,8325 | 4 | 0,08 | 0,08 | 0,32 | 0,0064 | 0,0256 |
| 11 | [0,85 | 0,885) | 0,8675 | 3 | 0,115 | 0,115 | 0,345 | 0,0132 | 0,0397 |
| 12 | [0,885 | 0,92) | 0,9025 | 6 | 0,15 | 0,15 | 0,9 | 0,0225 | 0,1350 |
| 13 | [0,92 | 0,955] | 0,9375 | 2 | 0,185 | 0,185 | 0,37 | 0,0342 | 0,0685 |
| Разом |  | 42 |  |  | 4,5300 | 0,2311 | 0,6990 |
| Cереднє | 0.7525 |  |  |  | 0,1079 |   | 0,0166 |

Середнє лінійне відхилення = 4,53/42=0,1079

Середнє квадратичне відхилення = $\sqrt{(\frac{0,6990}{42})}$ = 0,1288

Дисперсія ( середній квадрат відхилень) = 0,6990/42=0,0166

Коефіцієнт варіації лінійний = Середнє лінійне відхилення / х = 0,1079/0,7525= 0,1434

Коефіцієнт варіації квадратичний = Середнє квадратичне відхилення /х=0,1288/0,7525= 0,1712

Коефіцієнт осциляції = (хmax-хmin) / x = (0,95-0,50)/0,7525=0,5980

**Лабораторна робота №4.2**

**Види дисперсій: загальна, внутрішньогрупова, середня з групових та між групова**

*Таблиця 3*

Розподіл промислових підприємств за рівнем витрат на 1 грн. товарної продукції з масовим(серійним) типом виробництва (частота – кількість підприємств у групі)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Група підприємств | Нижня межа інтервалу | Верхня межа інтервалу | Середина інтервалу(xi) | Кількість підприємств, од | x\*f | x\*f1 | x\*f2 | (хі - х)2 \*f | (хі – х1)2 \*f1 | (хі – х2)2 \*f2 |
| F | F1 | F2 |
| 1 | [0,5 | 0,55) | 0,525 | 6 | 3 | 3 | 3,15 | 1,575 | 1,575 | 0,2860 | 0,1584 | 0,1102 |
| 2 | [0,55 | 0,6) | 0,575 | 8 | 7 | 1 | 4,6 | 4,025 | 0,575 | 0,2267 | 0,2262 | 0,0201 |
| 3 | [0,6 | 0,65) | 0,625 | 3 | 1 | 2 | 1,875 | 0,625 | 1,25 | 0,0420 | 0,0168 | 0,0168 |
| 4 | [0,65 | 0,7) | 0,675 | 4 | 1 | 3 | 2,7 | 0,675 | 2,025 | 0,0187 | 0,0064 | 0,0052 |
| 5 | [0,7 | 0,75) | 0,725 | 4 | 2 | 2 | 2,9 | 1,45 | 1,45 | 0,0013 | 0,0018 | 0,0001 |
| 6 | [0,75 | 0,8) | 0,775 | 11 | 11 | 0 | 8,525 | 8,525 | 0 | 0,0110 | 0,0045 | 0,0000 |
| 7 | [0,8 | 0,85) | 0,825 | 9 | 6 | 3 | 7,425 | 4,95 | 2,475 | 0,0600 | 0,0296 | 0,0352 |
| 8 | [0,85 | 0,9) | 0,875 | 9 | 6 | 3 | 7,875 | 5,25 | 2,625 | 0,1560 | 0,0867 | 0,0752 |
| 9 | [0,9 | 0,95] | 0,925 | 6 | 5 | 1 | 5,55 | 4,625 | 0,925 | 0,1980 | 0,1449 | 0,0434 |
| Разом | 60 | 42 | 18 | 44,6 | 31,7 | 12,9 | 0,9998 | 0,6753 | 0,3063 |
| Середнє |  |  |  | 0,7433 | 0,7548 | 0,7167 | 0,0167 | 0,0161 | 0,0170 |

σ2= 0,0167

σ2серійна = 0,0161

σ2масова = 0,0170

σ2 (середня) = 0,0164

δ2 = 0,0003

η = 0,0183

$\sqrt{η}=0,1353$ (зв'язок слабкий)

**Лабораторна робота №4.3**

**Характеристика форми нормального розподілу**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Підприємство | Витати на 1од. Товарної продукції | Хі - Х | (Хі - Х )3 |
| 31 | 0,5 | -0,2385 | -0,013566 |
| 5 | 0,51 | -0,2285 | -0,011930 |
| 38 | 0,52 | -0,2185 | -0,010432 |
| 40 | 0,52 | -0,2185 | -0,010432 |
| 44 | 0,52 | -0,2185 | -0,010432 |
| 32 | 0,53 | -0,2085 | -0,009064 |
| 6 | 0,55 | -0,1885 | -0,006698 |
| 7 | 0,55 | -0,1885 | -0,006698 |
| 8 | 0,56 | -0,1785 | -0,005687 |
| 33 | 0,56 | -0,1785 | -0,005687 |
| 39 | 0,57 | -0,1685 | -0,004784 |
| 4 | 0,58 | -0,1585 | -0,003982 |
| 51 | 0,58 | -0,1585 | -0,003982 |
| 36 | 0,59 | -0,1485 | -0,003275 |
| 37 | 0,62 | -0,1185 | -0,001664 |
| 2 | 0,64 | -0,0985 | -0,000956 |
| 34 | 0,64 | -0,0985 | -0,000956 |
| 1 | 0,65 | -0,0885 | -0,000693 |
| 27 | 0,67 | -0,0685 | -0,000321 |
| 35 | 0,67 | -0,0685 | -0,000321 |
| 41 | 0,68 | -0,0585 | -0,000200 |
| 60 | 0,69 | -0,0485 | -0,000114 |
| 24 | 0,7 | -0,0385 | -0,000057 |
| 42 | 0,72 | -0,0185 | -0,000006 |
| 56 | 0,73 | -0,0085 | -0,000001 |
| 15 | 0,74 | 0,0015 | 0,000000 |
| 43 | 0,75 | 0,0115 | 0,000002 |
| 21 | 0,76 | 0,0215 | 0,000010 |
| 45 | 0,77 | 0,0315 | 0,000031 |
| 46 | 0,77 | 0,0315 | 0,000031 |
| 47 | 0,77 | 0,0315 | 0,000031 |
| 50 | 0,77 | 0,0315 | 0,000031 |
| 18 | 0,78 | 0,0415 | 0,000071 |
| 30 | 0,78 | 0,0415 | 0,000071 |
| 13 | 0,79 | 0,0515 | 0,000137 |
| 49 | 0,79 | 0,0515 | 0,000137 |
| 12 | 0,8 | 0,0615 | 0,000233 |
| 57 | 0,81 | 0,0715 | 0,000366 |
| 25 | 0,82 | 0,0815 | 0,000541 |
| 26 | 0,82 | 0,0815 | 0,000541 |
| 53 | 0,82 | 0,0815 | 0,000541 |
| 19 | 0,83 | 0,0915 | 0,000766 |
| 29 | 0,83 | 0,0915 | 0,000766 |
| 52 | 0,83 | 0,0915 | 0,000766 |
| 28 | 0,84 | 0,1015 | 0,001046 |
| 20 | 0,85 | 0,1115 | 0,001386 |
| 22 | 0,86 | 0,1215 | 0,001794 |
| 55 | 0,86 | 0,1215 | 0,001794 |
| 14 | 0,87 | 0,1315 | 0,002274 |
| 59 | 0,87 | 0,1315 | 0,002274 |
| 17 | 0,88 | 0,1415 | 0,002833 |
| 3 | 0,89 | 0,1515 | 0,003477 |
| 9 | 0,89 | 0,1515 | 0,003477 |
| 48 | 0,89 | 0,1515 | 0,003477 |
| 16 | 0,9 | 0,1615 | 0,004212 |
| 54 | 0,9 | 0,1615 | 0,004212 |
| 11 | 0,91 | 0,1715 | 0,005044 |
| 58 | 0,93 | 0,1915 | 0,007023 |
| 10 | 0,94 | 0,2015 | 0,008181 |
| 23 | 0,95 | 0,2115 | 0,009461 |
| Середнє | 0,7385 |  | -0,0007 |

As = ( x – M0 ) (абсолютне) ; M0 = 0,77

As = ( 0,7385 – 0,77) = -0,0315

As = ( x – M0 ) / σ (відносне)

As= -0,0315 / 0,1293= 0,2436

As= нормований центральний момент розподілу третього порядку / (середнє квадратичне відхилення )3

μ 3 = -0,0007

σ 3 = 0,0145

As= -0,0007/0,0145 = -0,0483

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Група підприємств | Нижня межа інтервалу | Верхня межа інтервалу | Середина інтервалу(xi) | Частота | (Хі - Х )3\*fi |
| 1 | [0,5 | 0,55) | 0,525 | 6 | -0,062447 |
| 2 | [0,55 | 0,6) | 0,575 | 8 | -0,038159 |
| 3 | [0,6 | 0,65) | 0,625 | 3 | -0,004971 |
| 4 | [0,65 | 0,7) | 0,675 | 4 | -0,001276 |
| 5 | [0,7 | 0,75) | 0,725 | 4 | -0,000025 |
| 6 | [0,75 | 0,8) | 0,775 | 11 | 0,000349 |
| 7 | [0,8 | 0,85) | 0,825 | 9 | 0,004902 |
| 8 | [0,85 | 0,9) | 0,875 | 9 | 0,020543 |
| 9 | [0,9 | 0,95] | 0,925 | 6 | 0,035973 |

M0 = 0,77+0,05\*(11-4) / (11-4) + (11-9) =0,8089

As = (0,7385- 0,8089 ) = -0,0704 - абсолютне

 σ = 0.1281

As= (0,7385 – 0,8128) / 0.1281 = -0,5496 – відносне

μ 3 = -0,0008

 σ 3 = 0,0021

As= -0,0008 / 0,0021 = -0,3806

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Група підприємств | Нижня межа інтервалу | Верхня межа інтервалу | Середина інтервалу(xi) | Частота | (Хі - Х )4\*fi |
| 1 | [0,5 | 0,55) | 0,525 | 6 | 0,013634 |
| 2 | [0,55 | 0,6) | 0,575 | 8 | 0,006423 |
| 3 | [0,6 | 0,65) | 0,625 | 3 | 0,000588 |
| 4 | [0,65 | 0,7) | 0,675 | 4 | 0,000087 |
| 5 | [0,7 | 0,75) | 0,725 | 4 | 0,000000 |
| 6 | [0,75 | 0,8) | 0,775 | 11 | 0,000011 |
| 7 | [0,8 | 0,85) | 0,825 | 9 | 0,000400 |
| 8 | [0,85 | 0,9) | 0,875 | 9 | 0,002705 |
| 9 | [0,9 | 0,95] | 0,925 | 6 | 0,006535 |

Ек = нормований центральний момент розподілу четвертого порядку / (середнє квадратичне відхилення )3 - 3

μ 4 = 0,0005

 σ 4 = 0,00027

Ек = 0,0005 / 0,00027 – 3 = -0,14815