НПФ располагает статистикой по смертности среди участников за определенный период времени. Необходимо исследовать насколько фактическая смертность соответствует общероссийской смертности. Данные представлены в следующем виде:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возрастная группа | Фактическое число смертей  | Экспозиция риску | Интенсивность смертности по общероссийской таблице смертности |
| 5 - 14 | 13 | 3 685 | 0.0051 |
| 15 - 24 | 47 | 2 540 | 0.0199 |
| 25 - 34 | 52 | 1 938 | 0.0309 |
| 35 - 44 | 50 | 1 687 | 0.0316 |
| 45 - 54 | 33 | 1 386 | 0.0286 |
| 55 - 64 | 23 | 1 018 | 0.0230 |
| 65 - 74 | 13 | 663 | 0.0202 |
| 75 - 84 | 3 | 260 | 0.0070 |

Решение:

1. **Критерий** 

- интенсивность смертности в возрастной группе *x* по общероссийской таблице смертности

- экспозиция риску

Тогда, если функция соответствия , то критерий проверки , где *m –* количество степеней свободы (в нашем случае это количество возрастных групп, т.е. 8).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Возрастная группа | Ожидаемое число смертей за период () |  |  |
| 5 - 14 | 18.7935 | - 1.3364 | 1.7860 |
| 15 - 24 | 50.5460 | - 0.4988 | 0.2488 |
| 25 - 34 | 59.8842 | - 1.0188 | 1.0380 |
| 35 - 44 | 53.3092 | - 0.4532 | 0.2054 |
| 45 - 54 | 39.6396 | - 1.0546 | 1.1121 |
| 55 - 64 | 23.4140 | - 0.0856 | 0.0073 |
| 65 - 74 | 13.3926 | - 0.1073 | 0.0115 |
| 75 - 84 | 1.8200 | 0.8747 | 0.7651 |

Отсюда 5.1742

Критическое значение распределения  при уровне значимости = 5% и 8-ю степенями свободы равняется 15.51. Т.к. полученное значение критерия 5.1742 < 15.51 то нулевая гипотеза верна, т.е. мы принимаем гипотезу, что реальная смертность вкладчиков Фонда соответствуют общероссийской смертности.

1. **Standardised deviations test**

Предполагаем, что индивидуальное отклонение распределено нормально  и поэтому только 1 из 20  должен иметь абсолютный разброс значений больше чем 1.96.

Т.к. наибольшее отклонение меньше чем 1.96, то принимаем нулевую гипотезу.

1. **Signs test**

Число положительных знаков имеет биномиальное распределение , где *m –* количество степеней свободы (в нашем случае это количество возрастных групп, т.е. 8).

В нашем случае возможен только 1 положительный знак. В соответствии с формулой биномиального распределения вероятность иметь 0 либо 1 положительный знак:



Т.к. мы используем двусторонний критерий (слишком мало или слишком много положительных знаков могут быть проблемой), то мы отклоняем нулевую гипотезу если вероятность иметь 0 либо 1 положительный знак будет меньше 0.025.

Т.к. 0.0352 > 0.025 мы принимаем нулевую гипотезу.

1. **Cumulative deviations test**



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возрастная группа |  | Ожидаемое число смертей () |
| 5 - 14 | - 5.7935 | 18.7935 |
| 15 - 24 | - 3.5460 | 50.5460 |
| 25 - 34 | - 7.8842 | 59.8842 |
| 35 - 44 | - 3.3092 | 53.3092 |
| 45 - 54 | - 6.6396 | 39.6396 |
| 55 - 64 | - 0.4140 | 23.4140 |
| 65 - 74 | - 0.3926 | 13.3926 |
| 75 - 84 | 1.1800 | 1.8200 |
| **Сумма** | **- 26.7991** | **260.7991** |

Значения критерия . При уровне значимости = 5% значение критерия содержится в интервале .

Таким образом, принимаем нулевую гипотезу.

1. **Grouping of signs test**

*G* = число групп положительных знаков = 1

*m =* число отклонений = 8

= число положительных отклонений = 1

= число отрицательных отклонений = 7

Необходим определить максимальное *K*, при котором будет выполнено неравенство:



Мы отклоняем нулевую гипотезу при уровне значимости 5%, если .

K = 0. Таким образом, принимаем нулевую гипотезу.