

## Практическая работа

### Оценка коэффициента возрастной аккумуляции

Целью работы является оценка качества исходных данных переписи населения.

«Возрастная аккумуляция» (от лат. *assimulatio* - собирание, накопление) – термин в демографии, относящийся к сосредоточению в данных по отдельным возрастам, чаще всего оканчивающихся на '0' или '5' (20,25,30,35 и т.п.), численности населения, существенно большей, чем в соседних возрастах.

У некоторых народов встречается аккумуляция и в других возрастах (например, в возрастах, оканчивающихся на '8'(18, 48, 58). Аккумуляция возникает вследствие округления или какого-либо другого вида систематического искажения возраста при переписи населения, регистрации актов гражданского состояния, различных обследованиях населения и т.д.

Таблица 1

*Численность населения Российской Империи в возрасте 67-77 лет по переписи 1897*

| Возраст | Мужчины | Женщины |
|---------|---------|---------|
| 67      | 182     | 150     |
| 68      | 139     | 128     |
| 69      | 74      | 71      |
| 70      | 476     | 634     |
| 71      | 59      | 52      |
| 72      | 98      | 85      |
| 73      | 77      | 67      |
| 74      | 58      | 50      |
| 75      | 188     | 185     |
| 76      | 62      | 49      |
| 77      | 52      | 39      |

Для измерения уровня возрастной аккумуляции используются специальные показатели.

В СССР наибольшее распространение получил коэффициент аккумуляции (известный как индекс Уипла), который рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{вак}} = ((S_{25}+S_{30}+S_{35}+S_{40}+S_{45}+S_{50}+S_{55}+S_{60}) * 100) / ((S_{23}+S_{24}+S_{25}....+S_{61}+S_{62}) / 5)$$

где  $S_x$  - численность населения в возрасте  $X$ .

При переписи населения России 1897 года индекс Уипла составлял для всего населения 175, при переписи населения СССР 1926 года - 159, в 1959 году - 109, в 1970 году - 101, в 1979 году - 101.

Такое изменение уровня возрастной аккумуляции наглядно свидетельствует о повышении достоверности учёта возраста в переписях населения, проводимых в нашей стране.

Наряду с индексом Уипла в международной практике широко используется индекс Мьерса (Майерса), который позволяет оценить степень аккумуляции для возрастов, оканчивающихся на любую цифру. Он может быть рассчитан для любого возрастного интервала, где группы возрастов, оканчивающихся на одну и ту же цифру, представлены одинаковым количеством возрастов.

Например, для интервала от 0 до 100 лет индекс Мьерса получают так:

- Суммируются численности населения в возрастах, оканчивающихся на одну и ту же цифру, начиная с '0'. Каждая из сумм умножается на некоторый вес (для возрастов, оканчивающихся на '0' вес - 1, оканчивающихся на '1' вес - 2 и т. д. до '9').

- Затем также суммируются численности населения, начиная с возраста 10 лет, но веса берутся в обратном порядке: для возрастов, оканчивающихся на '0' вес - 9, на '1' вес - 8 и т.д.

- Две суммы для возрастов, оканчивающихся на одну и ту же цифру, складываются и рассчитывается процент каждой из полученных величин в их сумме по всем 10 группам возрастов.

Отклонение каждого процента от 10% (таблица 2) показывает степень концентрации населения в каждой группе возрастов.

- Сводным показателем аккумуляции служит сумма абсолютных величин этих отклонений.

Таблица 2

*Индекс Мьерса для населения СССР (переписи населения 1926 и 1979)*

| Группа возрастов,<br>оканчивающихся на | 1926         | 1979        |
|----------------------------------------|--------------|-------------|
| 0                                      | +4,43        | +0,98       |
| 1                                      | -3,03        | +0,15       |
| 2                                      | +0,59        | +0,05       |
| 3                                      | -0,24        | -0,61       |
| 4                                      | -1,23        | -0,62       |
| 5                                      | +2,85        | -0,81       |
| 6                                      | -0,16        | -0,17       |
| 7                                      | -0,85        | -0,01       |
| 8                                      | +0,25        | +0,64       |
| 9                                      | -2,61        | +0,39       |
| Сумма абсолютных<br>отклонений         | <b>16,23</b> | <b>4,42</b> |

Все показатели возрастной аккумуляции реагируют на любую деформацию возрастной структуры, которая может возникать не только под влиянием искажения возраста людьми, но и по другим причинам (колебания в числах родившихся и умерших, миграции, влияния войн и др.). Для устранения возрастной аккумуляции применяются различные методы сглаживания численности населения по возрастам: графические, скользящей средней, аналитические.

Начиная с 1980-х гг. в экономически развитых странах уровень возрастной аккумуляции очень низок. В то же время возрастная структура населения весьма деформирована, что связано с колебаниями уровня рождаемости в прошлом, с влиянием исторических событий (например, влияние Великой Отечественной войны на возрастную структуру населения СССР) и др. Это нужно учитывать при сглаживании численности населения по возрастам, чтобы, устраняя возрастную аккумуляцию, не нарушить объективно сложившуюся деформированность возрастной структуры населения.

Наличие возрастной аккумуляции как результата систематического искажения данных о возрасте при переписях и опросах связана с различными причинами, в частности, с культурным уровнем населения (некоторые люди могут просто не знать ни своего возраста, ни, тем более, точной даты своего рождения) или с мотивацией к точным ответам на вопросы о возрасте (старческое и женское кокетство и т.п. обстоятельства). Рост культурного уровня населения и соблюдение методических правил обуславливают уменьшение искажений возраста и соответственно возрастной аккумуляции.

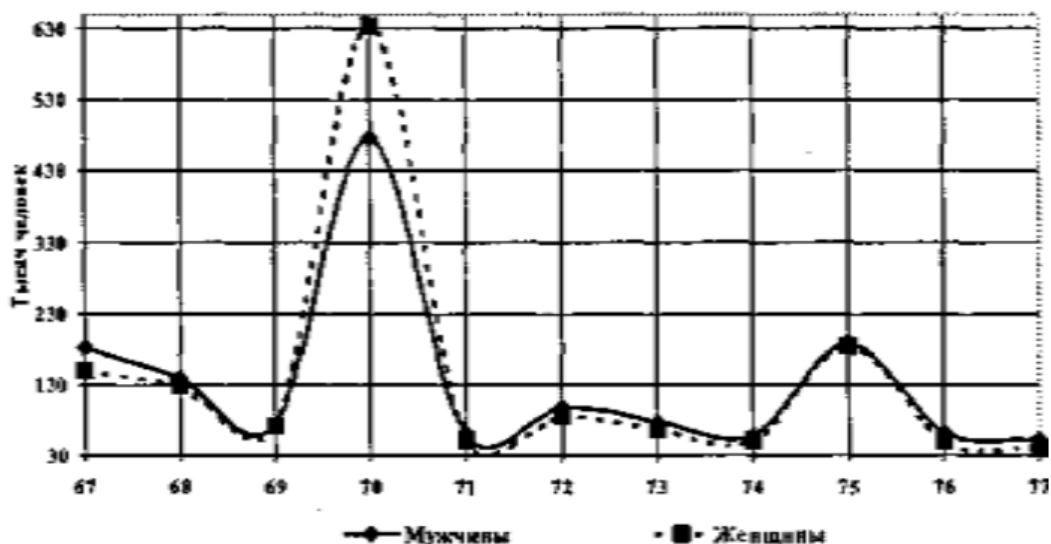


График 1

Ярким примером возрастной аккумуляции является распределение населения в возрасте 67-77 лет, полученное в результате Первой всеобщей переписи населения России 1897 г. (график 1). На графике четко видно весьма значительное стягивание ответов на вопрос о возрасте к возрасту 70 лет, менее существенное к возрасту 75 лет. Кроме того, на графике замечен также небольшой пик в возрасте 72 года, говорящий о том, что цифра «2» также «притягивает» к себе ответы о возрасте.

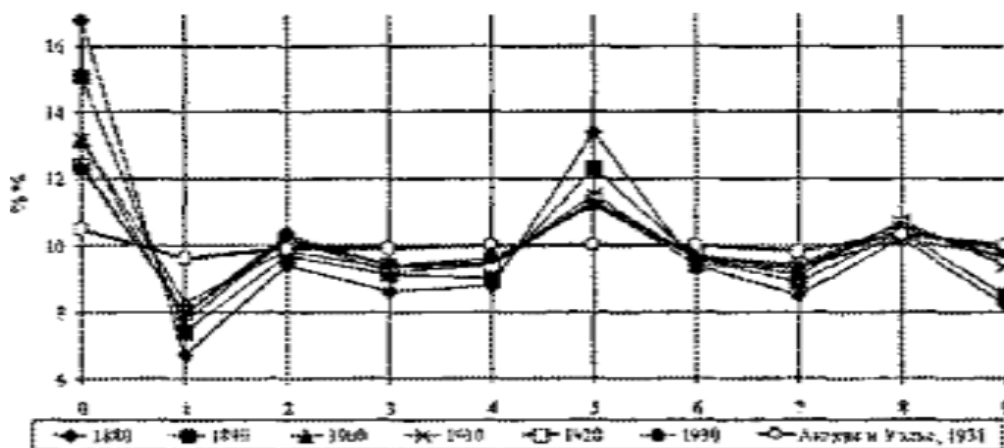


График 2

Последнее обстоятельство, а также некоторое предпочтение и цифры «8» особенно наглядно заметны на графике 2, на котором приведена картина возрастной аккумуляции по усредненным данным шести переписей населения США (1880-1930) и переписи населения Англии 1931 г., взятой в качестве своеобразного эталона сравнения.

Помимо сказанного, график показывает и зависимость возрастной аккумуляции от упоминавшегося культурного уровня населения. Перепись 1931 г. в Англии практически не выявила никакой возрастной аккумуляции, в то время как в США по усредненным за 50 лет данным величина ее весьма существенна: индекс Мьерса, измеряющий величину аккумуляции, в США почти в 8 раз больше, чем в Англии (12,2 против 1,6). Еще больше эти отличия для переписей населения США, проведенных в конце XIX столетия: в 1880 г. величина упомянутого индекса составляла 20,8, а в 1890 г. - 15,6. Этот индекс равен сумме абсолютных значений отклонений долей населения в каждом из возрастов, оканчивающихся на '0', '1', ..., '9', от теоретических 10%.

Аналогичную зависимость обнаруживает и сравнение данных о возрастной структуре населения России по переписям 1926 и 1989 гг. Величина индекса Мьерса в 1989 г. составила 4,68 против 14,46 в 1926 г., т.е. была в три с лишним раза меньше 19, что свидетельствует о росте образовательного и

культурного уровня населения, более точно информированного о своем возрасте в 1989 г., чем в 1926 г., а также о более точной формулировке вопроса о возрасте. В переписном листе переписи 1926 г. вопрос о возрасте формулировался так: «Возраст. Сколько минуло от роду лет?» В переписи 1989 г. вопрос задавался уже о точной дате рождения, а сама величина возраста рассчитывалась уже в ходе обработки материалов переписи.

### ***Задание***

Данные взяты из материалов, опубликованных ООН. Подготовьте данные из приложения А в электронной таблице (используйте программу Таблица на сайте Яндекс) и проведите расчет результатов переписи по индексу Мьерса (пример в приложении Б).

Постройте графики итогов возрастной аккумуляции по примеру графиков 1 и 2.

Сделайте письменный вывод о наличии возрастной аккумуляции в данных.

Пришлите результирующий файл на почту преподавателя.

Приложение А. Таблица возрастов населения по результатам переписи в Гане в 2010 г.

| Age | Total Population | Age | Total Population | Age | Total Population |
|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|
| 0   | 731,201          | 34  | 237,592          | 68  | 53,220           |
| 1   | 622,871          | 35  | 461,027          | 69  | 30,312           |
| 2   | 680,641          | 36  | 264,250          | 70  | 170,36           |
| 3   | 684,823          | 37  | 227,508          | 71  | 44,162           |
| 4   | 685,870          | 38  | 294,871          | 72  | 57,196           |
| 5   | 653,006          | 39  | 173,747          | 73  | 38,695           |
| 6   | 656,286          | 40  | 467,054          | 74  | 40,911           |
| 7   | 629,007          | 41  | 166,202          | 75  | 93,439           |
| 8   | 625,319          | 42  | 243,400          | 76  | 34,621           |
| 9   | 565,334          | 43  | 157,462          | 77  | 24,228           |
| 10  | 731,610          | 44  | 152,232          | 78  | 34,680           |
| 11  | 506,549          | 45  | 333,095          | 79  | 18,985           |
| 12  | 607,796          | 46  | 165,217          | 80  | 94,740           |
| 13  | 538,356          | 47  | 144,972          | 81  | 14,390           |
| 14  | 531,729          | 48  | 184,120          | 82  | 21,499           |
| 15  | 605,337          | 48  | 110,694          | 83  | 14,341           |
| 16  | 496,123          | 50  | 335,273          | 84  | 14,114           |
| 17  | 474,666          | 51  | 98,454           | 85  | 237,902          |
| 18  | 599,926          | 52  | 148,808          | 86  | 13,613           |
| 19  | 433,937          | 53  | 134,533          | 87  | 10,849           |
| 20  | 650,177          | 54  | 116,030          | 88  | 11,106           |
| 21  | 398,945          | 55  | 164,660          | 89  | 9,600            |
| 22  | 460,099          | 56  | 119,741          | 90  | 34,228           |
| 23  | 401,890          | 57  | 81,770           | 91  | 24,098           |
| 24  | 412,380          | 58  | 102,315          | 92  | 6,388            |
| 25  | 556,140          | 59  | 55,209           | 93  | 13,258           |

| Age | Total Population | Age | Total Population | Age | Total Population |
|-----|------------------|-----|------------------|-----|------------------|
| 26  | 373,308          | 60  | 221,708          | 94  | 3,109            |
| 27  | 427,358          | 61  | 55,469           | 95  | 610,309          |
| 28  | 414,518          | 62  | 80,380           | 96  | 24,973           |
| 29  | 278,787          | 63  | 63,296           | 97  | 12,951           |
| 30  | 579,941          | 64  | 54,996           | 98  | 34,910           |
| 31  | 274,835          | 65  | 124,538          | 99  | 16432            |
| 32  | 336,958          | 66  | 43,228           |     |                  |
| 33  | 249,483          | 67  | 42,573           |     |                  |

## Приложение Б. Пример расчетных таблиц

### 1) Предварительная таблица смешанных возрастов по индексу Мьерса (пример)

| Terminal digit<br>$x$ | 10-19<br>(10+x) | 20-29<br>(20+x) | 30-39<br>(30+x) | 40-49<br>(40+x) | 50-59<br>(50+x) | 60-69<br>(60+x) | 70-79<br>(70+x) | 80-89<br>(80+x) | 90-99<br>(90+x) | Total<br>(10+x) + | Total<br>(20+x) + |
|-----------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 1                     | 2               | 3               | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               | 9               | 10              | 11                | 12                |
| 0                     | 557,528         | 476,467         | 489,751         | 394,941         | 269,635         | 199,256         | 133,417         | 80,737          | 32,144          | 2,633,876         | 4,710,224         |
| 1                     | 383,529         | 247,983         | 134,853         | 84,440          | 52,604          | 36,675          | 18,413          | 13,509          | 6,643           | 1,115,119         | 1,710,239         |
| 2                     | 503,320         | 333,629         | 266,155         | 177,915         | 105,010         | 52,901          | 34,021          | 18,500          | 7,289           | 1,552,948         | 2,548,368         |
| 3                     | 414,386         | 267,135         | 154,745         | 140,264         | 67,841          | 39,474          | 21,377          | 14,294          | 5,753           | 1,094,412         | 1,805,295         |
| 4                     | 403,453         | 275,606         | 161,305         | 89,371          | 73,279          | 38,045          | 17,930          | 13,807          | 5,413           | 1,178,076         | 1,852,832         |
| 5                     | 465,317         | 448,420         | 367,789         | 306,235         | 131,707         | 125,276         | 72,378          | 37,154          | 13,036          | 1,916,381         | 3,418,376         |
| 6                     | 360,009         | 276,284         | 196,335         | 111,798         | 77,179          | 31,461          | 21,793          | 18,589          | 8,008           | 1,144,900         | 1,886,347         |
| 7                     | 333,064         | 249,139         | 135,229         | 83,096          | 41,479          | 29,819          | 12,527          | 11,216          | 4,191           | 1,032,013         | 1,598,709         |
| 8                     | 425,225         | 319,570         | 208,158         | 139,399         | 66,702          | 45,698          | 23,700          | 20,476          | 9,513           | 1,193,225         | 2,026,441         |
| 9                     | 300,138         | 193,886         | 122,254         | 79,829          | 38,775          | 26,455          | 14,432          | 20,123          | 29,848          | 858,666           | 1,384,268         |

### 2) Итоговая таблица смешанных возрастов по индексу Мьерса (пример) – первая часть

| Terminal digit,<br>$x$ | Sum<br>(10 + x) | Sum<br>(20 + x) | Weights<br>for Sum<br>(10 + x) | Weights<br>for Sum<br>(20 + x) | Weighted Sum<br>(10 + x) | Weighted Sum<br>(20 + x) |
|------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1                      | 2               | 3               | 4                              | 5                              | 6=(2) × (4)              | 7=(3) × (5)              |
| 0                      | 2,633,876       | 2,076,348       | 1                              | 9                              | 2,633,876                | 18,687,132               |
| 1                      | 978,649         | 595,120         | 2                              | 8                              | 1,957,298                | 4,760,960                |
| 2                      | 1,498,740       | 995,420         | 3                              | 7                              | 4,496,220                | 6,967,940                |
| 3                      | 1,125,269       | 710,883         | 4                              | 6                              | 4,501,076                | 4,265,298                |
| 4                      | 1,078,209       | 674,756         | 5                              | 5                              | 5,391,045                | 3,373,780                |
| 5                      | 1,967,312       | 1,501,995       | 6                              | 4                              | 11,803,872               | 6,007,980                |
| 6                      | 1,101,456       | 741,447         | 7                              | 3                              | 7,710,192                | 2,224,341                |
| 7                      | 899,760         | 566,696         | 8                              | 2                              | 7,198,080                | 1,133,392                |
| 8                      | 1,258,441       | 833,216         | 9                              | 1                              | 11,325,969               | 833,216                  |
| 9                      | 825,740         | 525,602         | 10                             | 0                              | 8,257,400                | -                        |
| Total                  |                 |                 |                                |                                |                          |                          |

3) Итоговая таблица смешанных возрастов по индексу Мьерса (пример) – вторая часть

| Blended Sum | Percentage Distribution<br>$BSD_x = \frac{b_x^p}{\sum b_x^p} \times 100$ | Deviation from 10<br>$BSD_x - 10$ | Absolute Deviation from 10<br>$ BSD_x - 10 $ |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------|
| 8=(6)+(7)   | 9                                                                        | 10=(9) - 10                       | $\overline{(11)}= {(10)} $                   |
| 21,321,008  | 18.8                                                                     | 8.8                               | 8.8                                          |
| 6,718,258   | 5.9                                                                      | -4.1                              | 1.4                                          |
| 11,464,160  | 10.1                                                                     | 0.1                               | 0.1                                          |
| 8,766,374   | 7.7                                                                      | -2.3                              | w2.3                                         |
| 8,764,825   | 7.7                                                                      | -2.3                              | 2.3                                          |
| 17,811,852  | 15.7                                                                     | 5.7                               | 5.7                                          |
| 9,934,533   | 8.8                                                                      | -1.2                              | 1.2                                          |
| 8,331,472   | 7.3                                                                      | -2.7                              | 3.7                                          |
| 12,159,185  | 10.7                                                                     | 0.7                               | 0.7                                          |
| 8,257,400   | 7.3                                                                      | -2.7                              | 2.7                                          |
| 113,529,067 | 100.0                                                                    | 0                                 | 30.6                                         |