

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

А. С. Соколов

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Практическое пособие
для студентов специальности 1-33 01 02 «Геоэкология»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2019

УДК 314.1 (076)
ББК 60.7я73
С594

Рецензенты:

кандидат географических наук А. И. Павловский;
кандидат географических наук Е. Н. Карчевская

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Соколов, А. С.

С594 Методы изучения населения : практическое пособие /
А. С. Соколов ; Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Го-
мель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2019. – 43 с.
ISBN 978-985-577-560-8

Практическое пособие посвящено изучению населения, одному из
основных компонентов геосистем. Приведены методы изучения чис-
ленности, динамики, территориального распределения населения.
Предназначено для выполнения практических работ, написания курсо-
вых и дипломных работ, использования в научно-исследовательской
работе студентов.

Издание адресовано студентам специальности
1-33 01 02 «Геоэкология».

УДК 314.1 (076)
ББК 60.7я73

ISBN 978-985-577-560-8

© Соколов А. С., 2019
© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	4
Практическая работа 1. Изучение численности и половозрастной структуры населения.....	5
Практическая работа 2. Изучение естественного движения населения.....	13
Практическая работа 3. Изучение механического движения населения и брачного состояния.....	24
Практическая работа 4. Изучение медико-демографической ситуации.....	34
Практическая работа 5. Изучение территориального распределения населения.....	41
Литература.....	43

ПРЕДИСЛОВИЕ

Население – это самовоспроизводящаяся совокупность людей, проживающих на определённой территории. Население представляет собой один из трёх основных компонентов геосистем (наряду с природой и хозяйством), являющихся объектом изучения геоэкологии. Поэтому характеристика населения является неотъемлемой частью полной геоэкологической характеристики любой территории.

Исследователями отмечается, что на современном этапе к географическому изучению населения предъявляются новые требования. Важное значение придается исследованиям региональных различий процессов воспроизводства населения и демографической ситуации, миграций населения и использования трудовых ресурсов. Задачи демографической политики требуют усиления внимания к изучению региональных особенностей в демографическом поведении населения, в условиях и образе жизни. Все большую актуальность приобретает экологический аспект изучения населения: влияние хозяйственной деятельности человека на окружающую среду и обратное воздействие окружающей среды на человека [1].

Настоящее практическое пособие состоит из пяти практических работ, выполнение которых в полной мере позволит комплексно охарактеризовать структуры и другие особенности населения любой территории. Большое внимание уделяется таким вопросам, как динамика численности, половая и возрастная структура, показатели нагрузки, темпы воспроизводства населения, особенности рождаемости, ожидаемая продолжительность жизни, брачность и разводимость и др. Приводятся также методики изучения особенностей территориального распределения населения.

Издание предназначено для выполнения практических работ по курсу «Методы геоэкологических исследований» для студентов специальности 1 – 33 01 02 «Геоэкология», написания курсовых и дипломных работ, использования в научно-исследовательской работе студентов.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

ИЗУЧЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ И ПОЛОВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕЛЕНИЯ

Краткие теоретические сведения

Первая характеристика, определяемая при изучении населения, это его **численность**. Численность может определяться на какой-то определённый момент времени (например, на 1 января 2019 года) либо за какой-либо период. В последнем случае она называется *средней численностью*. Чаще всего определяют среднюю численность населения за год (то есть *среднегодовую численность*). Она вычисляется по формуле:

$$S_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{н}} + S_{\text{к}}}{2},$$

где $S_{\text{н}}$ – численность населения на начало периода;

$S_{\text{к}}$ – численность населения на конец периода.

Эта формула также подходит для определения средней численности населения за периоды меньше года (месяц, квартал и т. д.). Однако для вычисления средней численности населения за период, превышающий год, она непригодна, так как её использование предполагает, что в течение изучаемого периода численность населения меняется линейно, в арифметической прогрессии. Чем больше период, тем меньше это предположение соответствует реальности. Поэтому для периодов больше года применяют другие формулы.

Так, если необходимо вычислить среднюю численность населения за период в несколько лет, но при этом есть данные о численности населения за *равные* интервалы времени (например, на начало каждого года), то применяется формула:

$$S_{\text{ср}} = \frac{\frac{1}{2}S_1 + S_2 + \dots + \frac{1}{2}S_n}{n - 1},$$

где S_1 – численность населения на начало первого периода;

S_2 – численность населения на начало второго периода и т. д.;

S_n – численность населения на конец последнего периода.

Если необходимо рассчитать среднюю численность за длительный период (5–10 лет и более), но данные о промежуточных численностях неизвестны, то применяется формула, основанная на предположении не о линейном, а об экспоненциальном изменении численности населения (в геометрической прогрессии):

$$S_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{к}} - S_{\text{н}}}{\ln S_{\text{к}} - \ln S_{\text{н}}}.$$

Кроме численности определяют также **изменение численности** населения за период. Абсолютное изменение численности (абсолютный прирост) равно разности между численностью населения на конечный период и численностью населения на начальный период. Однако абсолютное изменение численности сильно зависит от самой численности населения и длины рассматриваемого периода. Чтобы избежать влияния этих факторов, рассчитывают относительные показатели изменения численности – *темпы роста* и *прироста* (характеризующие рост и прирост по отношению к начальной численности населения) и *коэффициенты роста* и *прироста* (характеризующие рост и прирост по отношению к средней численности).

Темп роста представляет собой отношение численности населения в конце периода к численности населения в его начале:

$$P_{\text{роста}} = \frac{S_{\text{к}}}{S_{\text{н}}} \cdot 100 \text{ \%}.$$

Темп прироста – отношение абсолютного прироста к численности населения на начало периода:

$$P_{\text{прироста}} = \frac{S_{\text{к}} - S_{\text{н}}}{S_{\text{н}}} \cdot 100 \text{ \%}.$$

На значение этих обоих показателей влияет длительность периода, для которого они были рассчитаны. Они могут рассчитываться для различных по длительности периодов, что затрудняет их корректное сравнение между собой. Для преодоления этого недостатка необходимо определить рост и прирост в среднем за одинаковый период (например, в среднем за год). Для вычисления среднегодового темпа прироста используется *непрерывный коэффициент прироста*:

$$r = \frac{\ln S_K - \ln S_H}{t} \cdot 100 \%,$$

где t – длительность периода (в годах), для которого рассчитывается среднегодовой непрерывный коэффициент прироста.

Период удвоения численности населения – это период, за который первоначальная численность населения удвоится при сохранении существующих темпов прироста. Он вычисляется по формуле:

$$T = \frac{\ln 2}{r}.$$

Население любой территории неоднородно. Оно различается по полу, возрасту, брачному состоянию, национальности, занятости и большому количеству других признаков. Поэтому после численности населения необходимо определить его *структуру*, то есть соотношение составляющих его групп, выделяемых по какому-либо признаку.

Важнейшими видами структур являются половая (соотношение численности по полу) и возрастная (соотношение численности по возрасту) структуры. Как правило, их рассматривают совместно, и в этом случае говорят о половозрастной структуре. Основным методом её изучения является *метод половозрастных пирамид*.

Половозрастная пирамида представляет собой две гистограммы, на которых число людей каждого возраста (или доля их в населении) изображено горизонтальной полосой определенного масштаба. Полосы располагаются одна над другой в порядке увеличения значений возраста, с одной стороны – диаграммы для мужчин, с другой – для женщин. Возрастной период может равняться одному году (рисунок 1) или выделяют укрупнённые 5- или 10-летние периоды (рисунок 2).

Каждая пирамида фиксирует сложившуюся на определенный момент половозрастную структуру населения. По её виду можно судить о режиме воспроизводства населения, характерном для данной территории, и наличии в прошлом событий, резко изменявших уровни рождаемости и смертности.

Для большей наглядности для всех или некоторых полос можно подписать год рождения, им соответствующий.

Пирамиды можно строить как по абсолютным, так и по относительным значениям численности – доле возрастных групп мужчин и женщин в общей численности соответствующего населения.

С помощью метода половозрастных пирамид можно наглядно показывать не только структуру населения (общего или отдельно

городского и сельского) по полу и возрасту, но и другие структуры населения, а также структуры социальных явлений и процессов.

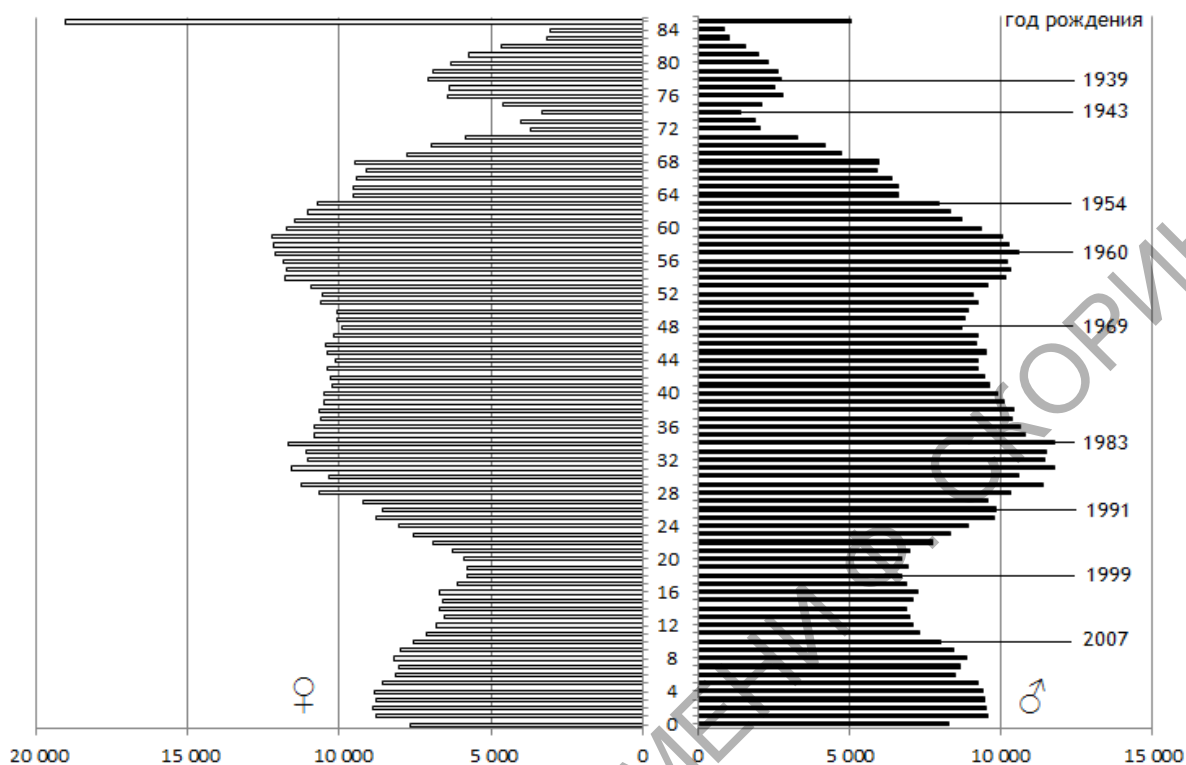


Рисунок 1 – Половозрастная пирамида населения Гомельской области на начало 2018 года, тыс. человек

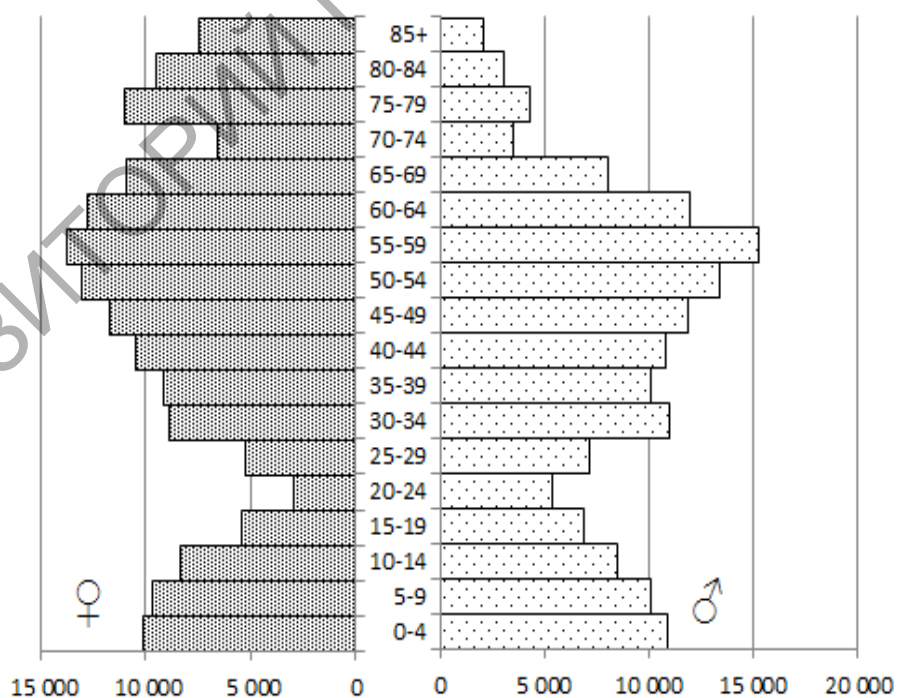


Рисунок 2 – Половозрастная пирамида сельского населения

Гомельской области по пятилетним интервалам, тыс. человек

Так, в демографии используются пирамиды, показывающие структуру населения по полу, возрасту и брачному состоянию, в миграциологии пирамиды показывают структуру мигрантов по полу, возрасту и национальности (можно показывать структуру мигрантов и по семейному состоянию, числу детей, местам выхода и пр.), в других науках можно использовать пирамиды для анализа, к примеру, преступности по полу, возрасту, видам преступлений, наказаний, срокам заключения.

На основе данных о возрасте и поле можно вычислить ряд показателей, базирующихся на соотношении лиц различного возраста и (или) пола.

Число мужчин на 1000 женщин – важный показатель, который отражает соотношение полов. Он может быть рассчитан как для всего населения в целом, так и отдельно по возрастным периодам (1-, 5-летним и др.). В последнем случае данный показатель целесообразно представлять в виде графика, пример которого на рисунке 3. Рассчитывается как отношение числа мужчин и числа женщин (среди всего населения или отдельных возрастных групп), умноженное на 1000.

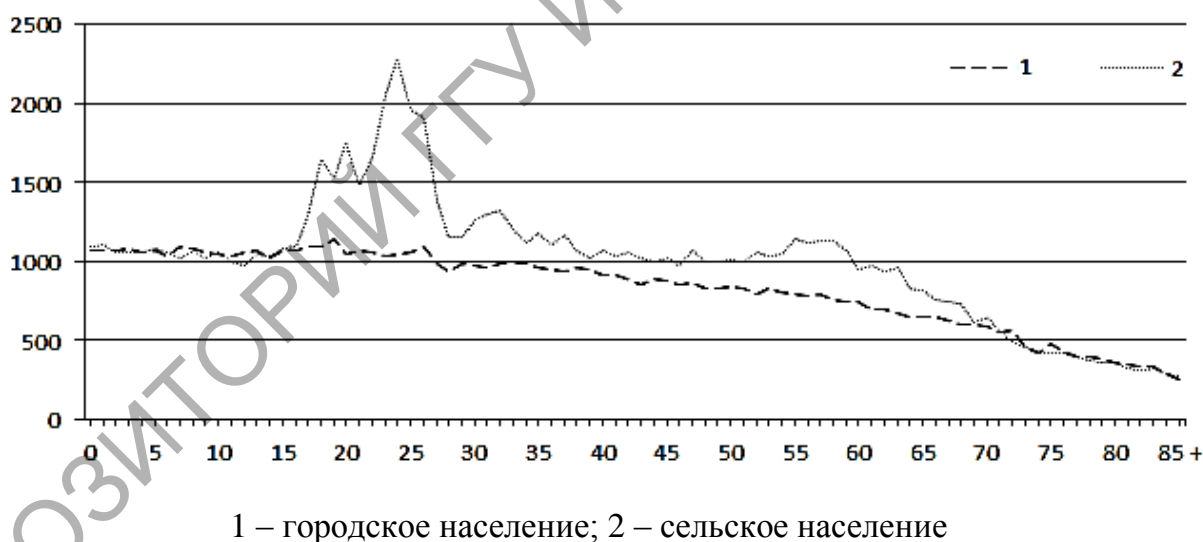


Рисунок 3 – Число мужчин на 1000 женщин в Гомельской области (2017)

Коэффициент репродуктивности – доля женщин репродуктивного возраста в общем количестве женщин.

Коэффициент детности – отношение количества детей младшего возраста (обычно 0–4 или 0–9 лет, иногда встречается 0–14

лет) к количеству женщин, которые по возрасту могут быть их ма-терями (то есть женщин репродуктивного возраста):

$$K_{\text{дет}} = \frac{N_{0-4(\text{или } 0-9)}}{S_{15-49}^{\text{ж}}},$$

где $N_{0-4(\text{или } 0-9)}$ – число детей в возрасте 0–4 (или 0–9) лет;
 $S_{15-49}^{\text{ж}}$ – число женщин в возрасте 15-49 лет.

Для изучения *географии и тенденций развития старения и долголетия* используется методика В. С. Лукьянова, согласно ко-торой используются следующие общие и специальные показатели долголетия [2]. К *общим показателям долголетия* принято отно-ситься:

– *индекс постарения* – удельный вес количества людей в воз-расте 60 лет и старше;

– удельный вес количества людей в возрасте 70 лет и старше.

Эти показатели в большей степени характеризуют процессы общего демографического старения населения в силу высокой зави-симости от показателей рождаемости и поэтому не в полной мере характеризуют процессы развития долгожительства. Более инфор-мативными для поставленной цели являются *специальные показа-тели долголетия*, такие как:

– показатель *массового долголетия* – доля лиц в возрасте 80 лет и старше в общей численности 70-летних и старше;

– показатель *истинного долголетия* – доля лиц в возрасте 90 лет и старше в общей численности 70-летних и старше;

– показатель *высокого долголетия* – доля лиц в возрасте 100 лет и старше в общей численности 70-летних и старше.

При характеристике трудовых ресурсов выполняется расчёт соотношения между лицами трудоспособного и нетрудоспособного возраста, то есть *демографическую нагрузку на трудоспособное население*. При этом применяются показатели:

– *коэффициент общей демографической нагрузки* – отношение численности населения в возрастах младше и старше трудоспособ-ного к численности населения в трудоспособном возрасте (если по-лученное значение умножить на 1000, то оно покажет количество нетрудоспособного населения на 1000 человек трудоспособного);

– *коэффициент нагрузки по замещению* – отношение числен-ности населения в возрасте младше трудоспособного к численности населения в трудоспособном возрасте;

– коэффициент пенсионной нагрузки – отношение численности населения в возрасте старше трудоспособного к численности населения в трудоспособном возрасте.

В категорию лиц младше трудоспособного возраста входят лица в возрасте 0–15 лет. В категорию лиц в трудоспособном возрасте входят лица, начиная с возраста 16 лет и заканчивая тем возрастом, который установлен законодательно как возраст выхода на пенсию по возрасту. Таким образом, верхняя граница трудоспособного возраста может различаться для мужчин и женщин. В 2018 году в Беларуси она составляла 61 год для мужчин и 56 лет для женщин и к 2022 году увеличится до 63 лет для мужчин и 58 лет для женщин.

Задание

1. Определить свой вариант, который будет одинаковым для всех практических работ:

Вар.	Область, год	Город	Вар.	Область, год	Город
1	Гомельская, 2018	Гомель	13	Гомельская, 2015	Жлобин
2	Витебская, 2018	Витебск	14	Витебская, 2015	Речица
3	Могилёвская, 2018	Могилёв	15	Могилёвская, 2015	Светлогорск
4	Брестская, 2018	Брест	16	Брестская, 2015	Солигорск
5	Минская, 2018	Минск	17	Минская, 2015	Жодино
6	Гродненская, 2018	Гродно	18	Гродненская, 2015	Лида
7	Гомельская, 2016	Мозырь	19	Гомельская, 2017	Пинск
8	Витебская, 2016	Бобруйск	20	Витебская, 2017	Орша
9	Могилёвская, 2016	Борисов	21	Могилёвская, 2017	Полоцк
10	Брестская, 2016	Новополоцк	22	Брестская, 2017	Слоним
11	Минская, 2016	Барановичи	23	Минская, 2017	Лида
12	Гродненская, 2016	Молодечно	24	Гродненская, 2017	Кобрин

2. Источниками информации для расчёта показателей являются статистические справочники и бюллетени за различные годы, размещённые в электронном виде на сайте <http://belstats.gov.by>.

3. Для города согласно варианту вычислить показатели:

– средней численности населения за 5 лет, применив формулу, использующую данные о численности населения за *равные* интервалы времени (для расчёта взять данные на начало последнего отражённого в статистическом сборнике года и четырёх предыдущих);

– средней численности населения за 5 лет, применив формулу, использующую данные о численности населения *только на начало*

и конец периода; сравнить результаты с полученными по предыдущей формуле;

– темп роста, темп прироста и непрерывный коэффициент прироста за 5-летний период;

– период удвоения численности населения.

4. Составить половозрастную пирамиду для всего населения области (по абсолютным значениям, с 1-летними временными периодами), а также отдельно половозрастные пирамиды для городского и сельского населения (по относительным значениям, с 5-летними временными периодами). Провести анализ пирамид, указать зоны деформаций, их величину, основные отличия половозрастных пирамид городского и сельского населения и т. д.).

5. Рассчитать и показать на графике число мужчин на 1000 женщин отдельно для городского и сельского населения по 1-летним временным периодам, сделать выводы.

6. Рассчитать отдельно для городского и сельского населения: коэффициент репродуктивности, коэффициент детности (0–4 года), индекс постарения, удельный вес количества людей в возрасте 70 лет и старше, показатель массового долголетия; коэффициент общей демографической нагрузки, коэффициент нагрузки по замещению, коэффициент пенсионной нагрузки. Рассчитанные показатели представить в виде таблицы, сделать анализ различий городского и сельского населения.

Показатель	Городское население	Сельское население

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Краткие теоретические сведения

Естественное движение населения – это изменение численности населения в результате рождений и смертей.

Для описания этого процесса используют большое количество разнообразных показателей. Чаще всего в неспециализированных работах и СМИ используются общие коэффициенты рождаемости, смертности и естественного прироста.

Общий коэффициент рождаемости представляет собой количество родившихся на 1000 человек населения за определённый период (как правило, год):

$$K_p = \frac{Ч_p}{S_{cp}} \cdot 1000,$$

где $Ч_p$ – число родившихся за год,
 S_{cp} – среднегодовое население.

Общий коэффициент смертности:

$$K_c = \frac{Ч_{ум}}{S_{cp}} \cdot 1000,$$

где $Ч_{ум}$ – число умерших за год.

Общий коэффициент естественного прироста:

$$K_{еп} = \frac{Ч_p - Ч_{ум}}{S_{cp}} \cdot 1000.$$

Эти коэффициенты имеют значительные недостатки, так как сильно зависят от возрастной структуры населения. Поэтому в демографических исследованиях общие коэффициенты практически не используются и заменяются другими, специальными коэффициентами, где частота явления (например, количество рождений) относится не ко всему населению, а только к той его части, которая может породить соответствующее явление (например, для рождений – к количеству женщин репродуктивного возраста).

Специальный коэффициент рождаемости (коэффициент общей плодовитости):

$$K_{\text{спец}} = \frac{Ч_p}{S_{15-49}^{\text{ж}}} \cdot 1000,$$

где $S_{15-49}^{\text{ж}}$ – число женщин в возрасте 15–49 лет.

Очевидно, что частота рождений неодинакова для различных групп женщин, различающихся по возрасту, социальному положению, месту жительства, брачному состоянию, образованию, наличию предыдущих детей и их количеству и т. д. Это приводит к необходимости введения частных коэффициентов, представляющих собой отношение количества демографических событий к отдельным частям демографических групп.

Коэффициент брачной рождаемости рассчитывается как отношение числа родившихся в браке к числу женщин репродуктивного возраста, состоящих в браке (полученное значение умножается на 1000).

Коэффициент внебрачной рождаемости рассчитывается как отношение числа родившихся вне брака к числу женщин репродуктивного возраста, не состоящих в браке (полученное значение умножается на 1000).

Возрастные коэффициенты рождаемости показывают количество рождений на 1 000 женщин определённого возраста (возрастного интервала). Могут использоваться однолетние и пятилетние периоды: 15–19, 20–24, 25–29 и т. д. вплоть до 45–49 лет:

$$F_x = \frac{Ч_p^x}{S_x^{\text{ж}}} \cdot 1000,$$

где x – возраст (соответствующий 1 году или пятилетнему интервалу);

$S_x^{\text{ж}}$ – число женщин данного возраста;

$Ч_p^x$ – число рождений женщинами данного возраста.

Рассчитанные возрастные коэффициенты рождаемости целесообразно представлять в виде графика (пример на рисунке 4).

На основе возрастных коэффициентов рождаемости рассчитывается важный показатель – суммарный коэффициент рождаемости.

Суммарный коэффициент рождаемости показывает, сколько в среднем детей рождает одна женщина за весь свой репродуктивный период при условии, что в каждом возрасте будет сохраняться уровень рождаемости того года, для которого вычисляется показа-

тель. Он рассчитывается как сумма возрастных коэффициентов рождаемости (для каждого года), делённая на 1 000 (так как возрастные коэффициенты рождаемости рассчитываются на 1 000 женщин, а суммарный – на 1 женщину):

$$K_{\text{сум}} = \frac{\sum(n \cdot F_x)}{1000},$$

где n – длина временного интервала (в годах), для которого рассчитывается возрастной коэффициент рождаемости.

То есть, если возрастные коэффициенты рождаемости рассчитывались для пятилетних периодов, то каждый рассчитанный коэффициент следует умножить на 5.

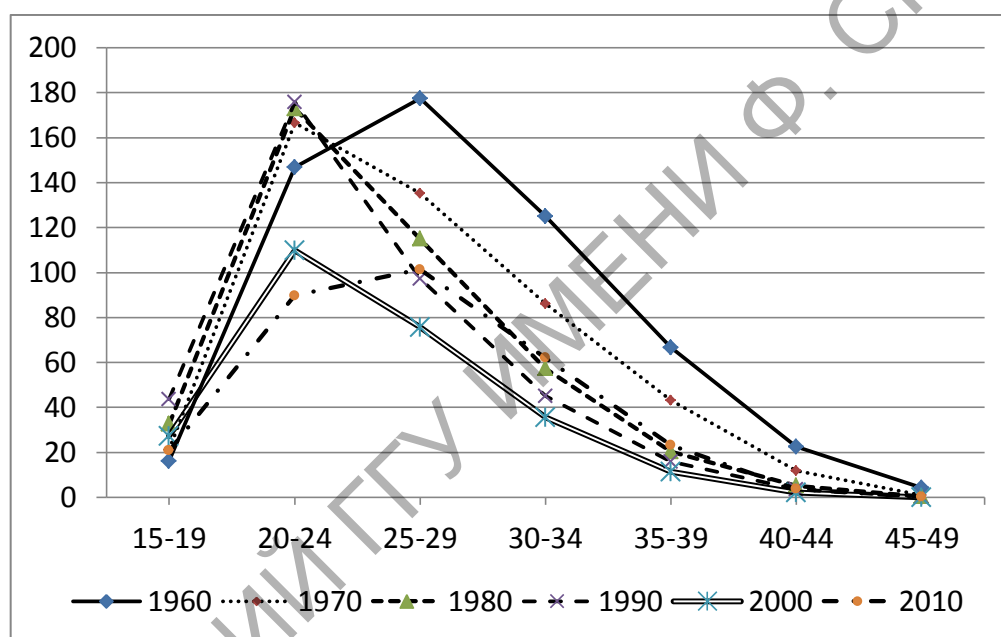


Рисунок 4 – Возрастные коэффициенты рождаемости в Беларуси по годам

Данный показатель не зависит от возрастной структуры населения и очень часто применяется в демографических исследованиях, являясь одним из важнейших показателей естественного движения населения.

Календарь (тайминг) рождений условного поколения – распределение рождаемости на всём интервале репродуктивного возраста. Он описывается тремя показателями, такими как:

– доля суммарной рождаемости, приходящаяся на определённый возраст x . Рассчитывается как частное от деления соответствующего повозрастного коэффициента на коэффициент

суммарной рождаемости (оба коэффициента должны быть на 1 либо на 1000 женщин);

– кумулята доли суммарной рождаемости, приходящаяся на определённый возраст;

– средний возраст матери при рождении ребенка.

Средний возраст матери при рождении ребёнка рассчитывается как средняя арифметическая из возрастов матери при рождении ребёнка, взвешенная возрастными коэффициентами рождаемости (считается, что возраст матери, родившей ребенка в некотором интервале возрастов, приходится на середину интервала):

$$\bar{T} = \frac{\sum T_i \cdot F_i}{\sum F_i},$$

где T_i – i -й возраст матери при рождении ребёнка (или середина возрастного интервала);

F_i – возрастной коэффициент рождаемости для i -го возраста (возрастного интервала).

Средний возраст матери при рождении первого, второго и т. д. ребёнка вычисляется аналогично, при этом в качестве возрастного коэффициента рождаемости выступает возрастной коэффициент рождаемости n -го по счёту ребёнка.

Коэффициент рождаемости по очередности рождений рассчитывается как количество детей, рождённых первыми (вторыми, третьими и т. д.) на 1000 женщин детородного возраста:

$$K_{\text{рожд}}^n = \frac{Ч_p^n}{S_{15-49}^{\text{ж}}} \cdot 1000,$$

где $Ч_p^n$ – число детей, n -х по очередности рождения.

Разумеется, можно комбинировать описанные коэффициенты и рассчитывать такие, например, показатели, как *возрастные коэффициенты рождаемости второго ребёнка у женщин, не состоящих в браке*. Также эти коэффициенты могут отдельно рассчитываться для городского и сельского населения, населения крупных и мелких городов, для различных национальностей и т. д.

Удельный вес родившихся по очередности рождения – отношение числа родившихся первыми (вторыми, третьими и т. д.) к общему числу родившихся (полученное значение можно умножить на 100, если необходимо измерять его в процентах).

Вероятность рождения детей определённой очередности – показатель, представляющий собой отношение числа женщин, родивших ребенка $i + 1$ очередности, к общей численности женщин, родивших i детей.

Интергенетический интервал – это средняя длительность периода между последовательными рождениями.

Коэффициент жизненности населения показывает соотношение между рождаемостью и смертностью, то есть количество (в %) родившихся на общее количество умерших:

$$K_{\text{жизн}} = \frac{\text{Ч}_p}{\text{Ч}_{\text{ум}}} \cdot 100.$$

Коэффициент оборота населения показывает число родившихся и умерших на 1 000 человек населения в среднем за год:

$$K_{\text{об}} = \frac{\text{Ч}_p + \text{Ч}_{\text{ум}}}{S_{\text{ср}}} \cdot 1000.$$

Коэффициент эффективности воспроизводства населения показывает долю естественного прироста в общем обороте населения:

$$K_{\text{эв}} = \frac{\text{Ч}_p - \text{Ч}_{\text{ум}}}{\text{Ч}_p + \text{Ч}_{\text{ум}}} \cdot 100.$$

Важной информацией, характеризующей особенности социальных условий рождаемости, является частота аборт. При этом могут рассчитываться показатели:

– количество абортов на 1 000 женщин репродуктивного возраста в целом и по возрастным группам;

– количество абортов на 100 родов в целом и по возрастным группам.

Для описания **смертности** кроме описанного выше общего коэффициента смертности, можно применять возрастной коэффициент смертности:

$$M_x = \frac{\text{Ч}_y^x}{S_x} \cdot 1000,$$

где Ч_y^x – число умерших в возрасте (возрастном интервале) x ;

S_x – среднегодовая численность населения в возрасте (возрастном интервале) x .

Результаты расчёта возрастных коэффициентов смертности удобно представлять в виде графика (рисунок 5).

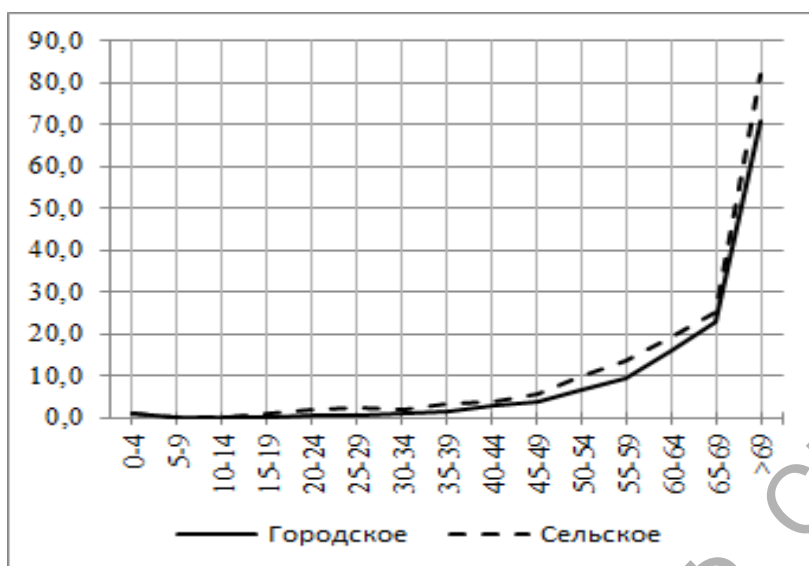


Рисунок 5 – Возрастные коэффициенты смертности населения Брестской области в 2017 году

Аналогичным образом можно рассчитывать частные коэффициенты смертности отдельно для мужчин и женщин, городского и сельского населения, женатого и неженатого населения и для любых других групп населения и их сочетаний.

К отдельной группе коэффициентов относят общие меры изменения численности поколений под влиянием одновременно рождаемости и смертности. Данные коэффициенты еще называют **коэффициентами воспроизводства населения**. К ним относятся перечисленные ниже коэффициенты.

Брутто-коэффициент воспроизводства населения исчисляется как количество девочек, которое в среднем родит каждая женщина за весь свой репродуктивный период:

$$R_1 = \Delta \cdot K_{\text{сум}} ,$$

где Δ — доля девочек в общем количестве рождённых детей (принимается равной 0,488).

В данной формуле не учитывается смертность, условно полагается, что все девочки доживают до конца репродуктивного периода, что сильно снижает практическую ценность этого коэффициента и требует разработки коэффициента, учитывающего смертность.

Такие коэффициенты (описанные ниже) вычисляются при помощи таблиц смертности. *Таблица смертности* (также таблица дожития) — упорядоченный по возрасту ряд чисел, характеризующий

порядок вымирания поколения людей, один из важнейших инструментов демографической статистики. Таблицы смертности бывают для мужчин и женщин, полные (по годовым возрастным интервалам) и краткие (по пятилетним возрастным интервалам), для городского и сельского населения, для реального и условного поколения.

Нетто-коэффициент воспроизводства (чистый коэффициент воспроизводства) равен среднему числу девочек, рождённых за всю жизнь женщиной и доживших до возраста матери при их рождении при существующих уровнях рождаемости и смертности:

$$R_0 = n \cdot \Delta \cdot \sum_{15}^{49} F_x \cdot \frac{L_x}{l_0} \cdot 0,001,$$

где F_x – возрастные коэффициенты рождаемости;

L_x – числа живущих в данной возрастной группе женщин, которые берутся из таблиц смертности и служат поправкой на смертность (или на дожитие до определенного возраста, что в данном случае одно и то же);

l_0 – «корень» таблицы смертности, равный 100000 или 10000, в зависимости от ее разрядности;

Δ – доля девочек среди новорожденных;

n – длина возрастного интервала (обычно либо 1, либо 5 лет).

Средний возраст матерей при рождении дочерей (точнее говоря – при рождении дочерей, доживающих, в свою очередь, по меньшей мере до возраста своих матерей в момент их рождения. Но это условие так длинно произносится, что почти все, даже самые строгие специалисты, его опускают [3]), называемый также *длиной женского поколения*, приближенно рассчитывается по формуле:

$$T_{\Delta} = \frac{n \cdot \Delta \cdot \sum_{15}^{49} (x + 0,5n) F_x \cdot \frac{L_x}{l_x}}{n \cdot \Delta \cdot \sum_{15}^{49} F_x \cdot \frac{L_x}{l_x}}.$$

Аналогично можно рассчитать и *длину мужского поколения* – средний возраст отцов при рождении сыновей.

Нетто-коэффициент воспроизводства и длина женского поколения применяются при расчёте *истинного коэффициента естественного прироста населения*, который показывает, какой ежегодный прирост населения соответствует данному режиму воспроизводства населения, измеряемому нетто-коэффициентом:

$$r = \frac{\ln R_0}{T_{\Delta}} \cdot 1000.$$

Таблица 1 – Краткая таблица смертности для женщин Беларуси на 2016 год

X	N	n	m_x	q_x	l_x	d_x	p_x	L_x	T_x	e_x
<5	287884	207	0,000719	0,003589	100000	359	0,996411	499103	7893697	78,9
5-9	260988	32	0,000123	0,000613	99641	61	0,999387	498053	7394592	74,2
10-14	217822	28	0,000129	0,000643	99580	64	0,999357	497740	6896521	69,2
15-19	220459	63	0,000286	0,001428	99516	142	0,998572	497225	6398772	64,3
20-24	269600	69	0,000256	0,001279	99374	127	0,998721	496552	5901539	59,3
25-29	359474	162	0,000451	0,002251	99247	223	0,997749	495676	5404972	54,4
30-34	381577	300	0,000786	0,003923	99024	389	0,996077	494146	4909274	49,5
35-39	346397	451	0,001302	0,006489	98635	640	0,993511	491575	4415092	44,7
40-44	336387	606	0,001801	0,008967	97995	879	0,991033	487778	3923464	40,0
45-49	333592	867	0,002599	0,012911	97116	1254	0,987089	482447	3435607	35,3
50-54	366973	1413	0,00385	0,019069	95862	1828	0,980931	474742	2953047	30,8
55-59	406781	2423	0,005957	0,029346	94034	2759	0,970654	463273	2478138	26,3
60-64	347316	2991	0,008612	0,042151	91275	3847	0,957849	446756	2014628	22,0
65-69	293988	4022	0,013681	0,066142	87428	5783	0,933858	422681	1567516	17,9
>69	648937	46424	0,071539	1,000000	81645	81645	0,000000	1141272	1141272	14,0

Рассмотрим методику составления таблиц смертности и расчёта коэффициентов воспроизводства населения. Составим таблицу смертности для женщин Беларуси на 2016 год (таблица 1) (для мужчин составляется аналогично).

Заполняем колонки следующим образом:

X – возрастные группы (годовые или пятилетние);

N – абсолютное число женщин в возрастной группе;

n – абсолютное число умерших женщин в каждой возрастной группе (для колонок N и n данные берём из демографического ежегодника или иных статистических изданий);

m_x – возрастной коэффициент смертности, равный n / N ;

q_x – вероятность умереть в возрасте x ; $q_x = 5 \cdot 2m_x / (2 + um_x)$, где u – возрастной период (в годах), то есть если таблицы смертности рассчитываются для 5-летних периодов, то $u = 5$; для последней возрастной группы $q_x = 1$;

l_x – точное число доживающих до возраста x лет; для первой возрастной группы l обычно принимается за 100000, это число называется корнем таблицы смертности, для остальных – $l_{x+1} = l_x - d_x$;

d_x – число умирающих при переходе от возраста x к возрасту $x + 1$ лет; $d_x = l_x \cdot q_x$;

p_x – вероятность дожития до возраста $x + 1$ лет для лиц в точном возрасте x лет; $p_x = 1 - q_x$;

L_x – среднее число живущих (число прожитых человеко-лет) в каждом возрастном интервале рассчитывается по формуле $L_x = u(l_x + l_{x+1}) / 2$, кроме последнего возрастного интервала, где $L_x = l_x / m_x$;

T_x – число человеко-лет, которое предстоит прожить совокупности людей, находящихся в возрасте x лет (рассчитывается как сумма L_x от возраста x до верхнего возрастного предела таблицы); так, $T_{0-4} = L_{0-4} + L_{5-9} + L_{10-14} + \dots + L_{>69}$; $T_{5-9} = L_{5-9} + L_{10-14} + L_{15-19} + \dots + L_{>69}$ и т. д.;

e_x – средняя продолжительность предстоящей жизни, вычисляемая как $e_x = T_x / l_x$.

По таблице смертности можно делать вывод об ожидаемой продолжительности жизни (дожития) для лиц, достигших определённого возраста (в том числе и при рождении, то есть для лиц, достигших возраста 0 лет). Так, из составленной в качестве примера таблицы видно, что ожидаемая продолжительность жизни для

женщин Беларуси в 2016 году при рождении составила 78,9 года, для достигших 30 лет – 49,6 года, для достигших 60 лет – 22,1 года.

С помощью таблицы смертности рассчитаем нетто-коэффициент воспроизводства населения, длину женского поколения и истинный коэффициент естественного прироста для населения Беларуси на 2016 год. Для удобства необходимые данные занесём в таблицу 2.

Таблица 2 – Данные для расчёта нетто-коэффициента естественного прироста, длины женского поколения и коэффициента истинного прироста

X	N	$Ч_p$	F_x	L_x	$F_x \cdot L_x / l_0$	$(x+0,5n) \cdot (F_x \cdot L_x / l_x)$	$F_x \cdot L_x / l_x$
15-19	220459	3561	16,2	99447	16,1	282,5	16,1
20-24	269600	24562	91,1	99313	90,5	2048,6	91,0
25-29	359474	42419	118,0	99140	117,0	3241,6	117,9
30-34	381577	31927	83,7	98836	82,7	2714,2	83,5
35-39	346397	13000	37,5	98326	36,9	1402,9	37,4
40-44	336387	2207	6,6	97571	6,4	277,6	6,5
45-49	333592	77	0,2	96512	0,2	10,9	0,2

Заполняем колонки следующим образом:

– X – возрастные группы (годовые или пятилетние) женщин репродуктивного возраста (от 15 до 49 лет);

– N – абсолютное число женщин в возрастной группе;

– $Ч_p$ – абсолютное число родившихся детей у женщин данной возрастной группы (для колонок N и $Ч_p$ данные берём из демографического ежегодника или иных статистических изданий);

– F_x – возрастной коэффициент рождаемости; $F_x = Ч_p \cdot 1000 / N$;

– L_x – среднее число живущих в возрасте x , значения этого показателя берём из таблицы смертности для соответствующих возрастных групп, при этом каждое значение делим на n (величину возрастного периода), либо определяем это значение по формуле:

$$L_x = (l_x + l_{x+1}) / 2;$$

– в следующую колонку записываем результаты расчёта согласно формуле в заголовке колонки, где l_0 – корень таблицы смертности, равный 100000;

– в две последние колонки также записываем результаты расчёта согласно формулам в заголовках колонки, где x – нижний

возраст временного интервала, а n – число лет во временном интервале.

Далее рассчитаем нетто-коэффициент воспроизводства:

$$R_0 = 5 \cdot 0,488 \cdot (16,1 + 90,5 + 117,0 + 82,7 + 36,9 + 6,4 + 0,2) \cdot 0,001 = 0,85.$$

Таким образом, видим, что уровень воспроизводства в 2016 году не обеспечивал замещения женского населения. Рассчитаем длину женского поколения:

$$T_{\Delta} = \frac{5 \cdot 0,488 \cdot (282,5 + 2048,6 + 3241,6 + 2714,2 + 277,6 + 10,9)}{5 \cdot 0,488 \cdot (16,1 + 91,0 + 117,9 + 83,5 + 37,4 + 6,5 + 0,2)} = 28,3$$

Наконец, коэффициент истинного прироста населения:

$$r = \frac{\ln(0,85)}{28,3} \cdot 1000 = -5,6.$$

Задание

1. Рассчитать общие показатели естественного движения населения. Рассчитать специальный и суммарный коэффициент рождаемости.

2. Построить графики возрастных коэффициентов рождаемости и смертности мужчин и женщин (по 5-летним периодам), кумуляту доли суммарной рождаемости (по 5-летним периодам). Рассчитать долю суммарной рождаемости, приходящуюся на каждый 5-летний период.

3. Рассчитать средний возраст матери при рождении ребёнка, первого, второго, третьего, четвёртого, пятого и последующих детей.

4. Рассчитать коэффициенты жизненности, оборота населения, эффективности воспроизводства населения, показатели количества аборт на 1000 женщин детородного возраста и количества абортов на 1000 родов.

5. Отдельно для городского и сельского населения составить таблицу смертности для мужчин и женщин вашего региона, рассчитать брутто-коэффициент воспроизводства, нетто-коэффициент воспроизводства, длину женского поколения и коэффициент истинного прироста.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И БРАЧНОГО СОСТОЯНИЯ

Краткие теоретические сведения

Механическое движение населения – это изменение его численности в результате миграции.

Миграция бывает *внешняя* (с пересечением государственной границы) и *внутренняя*. Среди внешних миграций различают *эмиграцию* (выезд из страны) и *иммиграцию* (въезд в страну).

Общий коэффициент прибытия – число прибывших на 1000 человек населения:

$$K_{\text{пр}} = \frac{Ч_{\text{пр}}}{S_{\text{ср}}} \cdot 1000,$$

где $Ч_{\text{пр}}$ – число прибывших на данную территорию.

Общий коэффициент выбытия – число выбывших на 1000 человек населения:

$$K_{\text{выб}} = \frac{Ч_{\text{выб}}}{S_{\text{ср}}} \cdot 1000,$$

где $Ч_{\text{выб}}$ – число выбывших с данной территории.

Общий коэффициент механического прироста:

$$K_{\text{мех.пр.}} = \frac{Ч_{\text{пр}} - Ч_{\text{выб}}}{S_{\text{ср}}} \cdot 1000.$$

Коэффициент миграционного оборота характеризует численность прибывших и убывших в расчете на 1000 человек населения:

$$K_{\text{мех.пр.}} = \frac{Ч_{\text{пр}} + Ч_{\text{выб}}}{S_{\text{ср}}} \cdot 1000.$$

Коэффициент эффективности миграции характеризует долю (в %) чистой миграции в валовой миграции, то есть удельный вес миграционного прироста (убыли) в миграционном обороте населения:

$$K_{\text{эф.}} = \frac{Ч_{\text{пр}} - Ч_{\text{выб}}}{Ч_{\text{пр}} + Ч_{\text{выб}}} \cdot 100.$$

Относительное сальдо миграции характеризует численность прибывших (в %) относительно общего количество выбывших:

$$\text{ОСМ} = \frac{Ч_{\text{пр}}}{Ч_{\text{выб}}} \cdot 1000.$$

Коэффициент приживаемости новосёлов показывает, какая часть прибывших на данную территорию осталась на постоянное место жительства (прижилась):

$$K_{\text{приж}} = \frac{Ч_{\text{ост}}}{Ч_{\text{пр}}} \cdot 100,$$

где $Ч_{\text{ост}}$ – число новосёлов, оставшихся на постоянное место жительства в данной местности.

Частные коэффициенты миграции характеризуют интенсивность миграции отдельных групп населения (по полу, возрасту и другим признакам). Они рассчитываются как число прибывших (выбывших, миграционного прироста), относящихся в определённой группе населения, на 1000 человек данной группы населения.

Брачное состояние – положение лица по отношению к институту брака, определяемое в соответствии с обычаями и правовыми нормами страны. Независимо от вида и формы брака различают: не состоящих в браке и состоящих в браке. Не состоящие в браке делятся на: никогда не состоявших в браке, вдовых и разведённых [4].

Общий коэффициент брачности – число браков на 1000 человек населения за год.

Специальный коэффициент брачности – число браков на 1000 человек населения в бракоспособном возрасте (16 лет и старше).

Чистый специальный коэффициент брачности – число браков на 1 000 человек холостого, вдового и разведённого населения в бракоспособном возрасте.

Повозрастные коэффициенты брачности – отношение числа браков, заключённых в определённом возрасте, на 1000 человек

населения этой возрастной группы (рассчитываются отдельно для мужчин и для женщин).

Частные коэффициенты брачности – это описанные выше коэффициенты, при расчёте которых берётся не общее число браков, а число браков, заключённых при определённых условиях (рассчитываются отдельно для мужчин и женщин):

- по очерёдности (первых браков, вторых браков и т. д.).
- по предыдущему брачному состоянию (ранее не состоявшие в браке, вдовы, разведённые).

Средний возраст вступления в брак (вычисляется отдельно для мужчин и женщин) при наличии информации об абсолютном числе вступивших в брак по возрастным интервалам вычисляется по формуле:

$$MAM = \frac{\sum midP_{x+n} \cdot ASMR_x}{\sum ASMR_x},$$

где $midP_{x+n}$ – середина временного интервала от x до $x+n$;

n – размер (в годах) временного интервала;

$ASMR_x$ – повозрастные коэффициенты брачности (всей либо первой, второй и т. д.).

Если известны доли лиц, никогда не состоявших в браке по возрастным группам, то можно высчитать *расчётный средний возраст вступления в брак*. В отличие от предыдущего рассмотренного показателя, который характеризует брачность для того или иного конкретного года, данный показатель характеризует её применительно ко всему времени, в течение которого вступали в брак те, кто в период проведения переписи населения хотя бы раз состоял в браке. Хотя этот показатель может быть рассчитан для любого возрастного интервала, чаще всего его вычисляют для возраста 15–49 лет, разбитого на пятилетние возрастные группы, условно принимая, что в первый брак не вступают до 15 лет и после 50 лет. Расчётный средний возраст вступления в брак вычисляется по следующей формуле [5]:

$$SMAM = \frac{\sum_{15-19}^{45-49} {}_n U_x \cdot 5 + 15 - \frac{({}_5 U_{45} + {}_5 U_{50}) \cdot 50}{2}}{1 - \frac{{}_5 U_{45} + {}_5 U_{50}}{2}},$$

где ${}_n U_x$, ${}_5 U_{45}$, ${}_5 U_{50}$ – доли лиц, никогда не состоявших в браке в возрастных группах $(x + 5)$ лет, (45–49) лет и (50–54) года.

Для подробного анализа процессов брачности составляют *таблицы брачности*, представляющие собой упорядоченные ряды взаимосвязанных показателей, характеризующие порядок вступления в брак изучаемой совокупности населения до определенного возраста в конкретных условиях места и времени. Фактически, это статистическая модель процесса брачности, которая с помощью целой системы показателей она характеризует закономерности брачности и безбрачия населения на протяжении человеческой жизни.

Таблицы брачности строятся отдельно для мужского и женского населения и бывают:

– по длительности добрачного состояния и очередности брака: таблицы, построенные для первых и повторных браков (для вдовых, разведенных и ранее не состоявших в браке);

– по характеру перемены добрачного состояния: чистые и комбинированные таблицы брачности. *Чистые* включают в себя только одну вероятность – вступить в брак. Их основные показатели: возраст вступления в брак; численность женщин (мужчин), находящихся в преддверии наступления события; вероятность вступить в брак в возрасте x лет; число браков за год (например, рисунок 7). *Комбинированные* таблицы основаны на сочетании двух вероятностей перемены состояния: вероятности вступить в брак и вероятности умереть, не вступив в брак (например, рисунок 8);

– по временным интервалам: полные (где временной интервал равен 1 году) и краткие (5 лет, например, рисунок 6).

Таблицы брачности можно строить для всей страны в целом, отдельных регионов, экономических районов, для городского и сельского населения, крупных и малых городов, отдельных национальностей и социальных групп и т. д. Построенные для мужчин и женщин одного и того же населения за один и тот же период времени таблицы дополняют друг друга.

Общий коэффициент разводимости – число разводов на 1000 человек населения за год.

Специальный коэффициент разводимости – число разводов на 1000 человек населения, состоящего в браке.

Коэффициент неустойчивости браков – доля разводов (в %) относительно количества браков.

Повозрастные коэффициенты разводимости – отношение числа разводов, совершённых в определённом возрасте, на 1000 человек населения этой возрастной группы (рассчитываются отдельно для мужчин и для женщин).

возраст (число ис- полнив- шихся лет)	Величина возрастно- го интер- вала, лет	Среднее число браков в год в возрасте x				Число браков в возрастном интервале k				Число браков, заключённых к возрасту x			
		все браки		повторные браки		все браки		повторные браки		все браки		повторные браки	
		$B_{x/x+k}$	$B'_{x/x+k}$	$B_{x/x+k}$	$B'_{x/x+k}$	$k \cdot B_{x/x+k}$	$k \cdot B'_{x/x+k}$	$k \cdot B_{x/x+k}$	$k \cdot B'_{x/x+k}$	$\sum_0^{x+k} B_{x/x+k}$	$\sum_0^{x+k} B'_{x/x+k}$	$\sum_0^{x+k} k \cdot B_{x/x+k}$	$\sum_0^{x+k} k \cdot B'_{x/x+k}$
16-19	4	148	147	1	592	588	4	592	588	588	4	4	
20-24	5	1307	1273	34	6535	6365	170	7127	6953	6953	174	174	
25-29	5	686	600	86	3430	3000	430	10557	9953	9953	604	604	
30-34	5	236	160	76	1180	800	380	11737	10753	10753	984	984	
35-39	5	110	56	54	550	280	270	12287	11033	11033	1254	1254	
40-45	10	74	31	43	740	310	430	13027	11343	11343	1684	1684	
50-59	10	84	45	39	840	450	390	13867	11793	11793	2074	2074	
60-69	10	137	74	63	1370	740	630	15237	12533	12533	2704	2704	

Рисунок 6 – Краткая таблица брачности мужчин (СССР, 1969-70), в расчёте на 10000 [4]

Возраст, лет	Число не вступивших к возрасту x	Вероятность вступить в брак в возрасте $x/x+1$	Число вступивших в брак в возрасте $x/x+1$	Число вступивших в брак в возрасте x и старше	Вероятность вступить в брак в возрасте x и старше	Средний возраст вступления в брак для вступивших в возрасте x и старше, лет
x	S_x	b_x	B_x	$\sum_{x=50}^{50} B_x$	Q_x	\bar{x}
15	10000	0.0052	52	9203	0.9203	22.3
16	9948	0.0276	275	9151	0.9199	22.3
17	9673	0.0729	705	8876	0.9176	22.5
18	8968	0.1191	1068	8171	0.9111	22.9
19	7900	0.1400	1106	7103	0.8991	23.6
20	6794	0.1612	1027	5997	0.8827	24.3
21	5767	0.1604	925	4970	0.8618	25.1
22	4842	0.1698	822	4045	0.8354	26.1
23	4020	0.1764	709	3223	0.8017	26.9
24	3311	0.1734	574	2514	0.7593	27.8
25	2737	0.1724	472	1940	0.7088	28.8
26	2264	0.1661	375	1467	0.6480	29.8
27	1888	0.1456	275	1091	0.5779	31.0
28	1613	0.1172	189	816	0.5059	32.1
29	1424	0.0955	136	627	0.4403	33.2
30	1288	0.0807	104	491	0.3812	34.3
31	1184	0.0667	79	387	0.3269	35.3
32	1105	0.0534	59	308	0.2787	36.3
33	1046	0.0421	44	249	0.2380	37.2
34	1002	0.0399	40	205	0.2046	38.0
35	962	0.0385	37	165	0.1715	38.8
36	925	0.0367	34	128	0.1384	39.8
37	891	0.0236	21	94	0.1055	40.9
38	870	0.0184	16	73	0.0839	41.9
39	854	0.0141	12	57	0.0667	42.9
40	842	0.0107	9	45	0.0534	43.8
41	833	0.0084	7	36	0.0432	44.6
42	826	0.0061	5	29	0.0351	45.4
43	821	0.0061	5	24	0.0292	46.0
44	816	0.0049	4	19	0.0233	46.7
45	812	0.0049	4	15	0.0185	47.2
46	808	0.0037	3	11	0.0136	47.9
47	805	0.0037	3	8	0.0099	48.3
48	802	0.0037	3	5	0.0062	48.9
49	799	0.0025	2	2	0.0025	49.5
50	797		2	0		

Рисунок 7 – Чистая таблица брачности женщин, не состоявших в браке (СССР, 1949-1959) [4]

Возраст, лет	Число не вступающих в брак к возрасту x	Вероятность вступить в брак в возрасте x	Вероятность умереть, не вступив в брак в возрасте $x/x+1$	Число вступающих в брак в возрасте $x/x+1$	Число умерших, не вступающих в брак в возрасте $x/x+1$	Число вступающих в брак в возрасте x и старше	Вероятность вступить в брак в возрасте x и старше	Средний возраст вступления в брак для вступающих в возрасте x и старше, лет
x	S_x	b_x	q_x	B_x	d_x	$\sum_{x=30}^{\infty} B_x$	Q_x	\bar{X}_x
15	100000	0,00520	0,00077	520	77	91301	0,9130	22,2
16	99403	0,02739	0,00082	2742	82	90781	0,9133	22,3
17	96379	0,07286	0,00092	7037	89	88039	0,9116	22,5
18	89453	0,11904	0,00098	10648	88	81002	0,9055	22,9
19	78717	0,13992	0,00105	11014	83	70354	0,8938	23,6
20	67620	0,15111	0,00108	10218	73	59340	0,8776	24,3
21	57329	0,16032	0,00111	9191	64	49122	0,8568	25,1
22	48074	0,16969	0,00117	8158	56	39931	0,8306	25,9
23	39860	0,17628	0,00119	7026	48	31773	0,7971	26,8
24	32786	0,17328	0,00121	5681	40	24747	0,7548	27,8
25	27065	0,17328	0,00124	4661	35	19066	0,7045	28,7
26	22369	0,16598	0,00127	3713	28	14405	0,6440	29,8
27	18628	0,14549	0,00135	2710	25	10692	0,5740	30,9
28	15893	0,11711	0,00143	1861	23	7982	0,5022	32,1
29	14009	0,09543	0,00147	1337	21	6121	0,4369	33,2
30	12651	0,08063	0,00154	1020	20	4784	0,3782	34,2
31	11611	0,06664	0,00160	774	18	3764	0,3242	35,3
32	10819	0,05335	0,00167	577	18	2990	0,2764	36,2
33	10224	0,04206	0,00174	430	18	2413	0,2360	37,1
34	9776	0,03986	0,00182	390	18	1983	0,2028	37,9
35	9368	0,03846	0,00192	360	18	1593	0,1700	38,8
36	8990	0,03666	0,00202	329	18	1233	0,1372	39,7
37	8642	0,02357	0,00215	204	18	904	0,1046	40,9
38	8420	0,01838	0,00229	155	19	700	0,0831	41,9
39	8246	0,01408	0,00244	116	20	545	0,0661	42,9
40	8110	0,01069	0,00257	87	21	429	0,0529	43,8
41	8002	0,00839	0,00272	67	22	342	0,0427	44,6
42	7913	0,00609	0,00286	48	23	275	0,0348	45,4
43	7841	0,00609	0,00303	48	24	227	0,0290	46,0
44	7769	0,00489	0,00317	38	25	179	0,0230	46,6
45	7706	0,00489	0,00328	38	25	141	0,0183	47,2
46	7643	0,00369	0,00344	28	26	103	0,0135	47,9
47	7589	0,00369	0,00370	28	28	75	0,0099	48,4
48	7533	0,00369	0,00403	28	30	47	0,0062	48,9
49	7475	0,00249	0,00439	19	33	19	0,0025	49,5
50	7423							

Рисунок 8 – Комбинированная таблица брачности женщин, не состоявших в браке (СССР, 1949-1959) [4]

Коэффициенты разводимости по очередности – это описанные выше коэффициенты разводимости, при расчёте которых берётся не общее число разводов, а число разводов по очередности (первых разводов, вторых разводов и т. д.).

Средний возраст разводов (вычисляется отдельно для мужчин и женщин) при наличии информации об абсолютном числе разведшихся по возрастным интервалам вычисляется по формуле:

$$MAD = \frac{\sum midP_{x+n} \cdot ASDR_x}{\sum ASDR_x},$$

где $midP_{x+n}$ – середина временного интервала от x до $x+n$;

$ASDR_x$ – повозрастные коэффициенты разводимости.

Средняя продолжительность браков, закончившихся разводом:

$$MCMD = \frac{\sum midP_{x+n} \cdot ND_x}{\sum ND_x},$$

где $midP_{x+n}$ – середина временного интервала продолжительности брака;

ND_x – количество расторгнутых браков, просуществовавших в пределах определённого временного интервала x . Можно рассчитывать показатель для всех браков или отдельно для браков по очередности.

Также определяются показатели:

– *соотношение разводов по числу общих детей* – доля разводов среди браков с различным количеством детей (без детей, с одним ребёнком, с двумя и более детьми) от общего количества разводов;

– *число детей, оставшихся без одного из родителей;*

– *число общих детей на 1000 разводов.*

Для подробного анализа причин и количества прекращения браков в зависимости от их длительности составляются **таблицы прекращения браков** (таблица 3), представляющие собой упорядоченные последовательности величин, характеризующих прекращение со временем браков в некоторой их совокупности вследствие смерти супругов или расторжения брака. Таблицы прекращения браков составляются для конкретных возрастов. Так, в таблице 3 показана таблица прекращения браков для возрастов, близких к среднему возрасту вступления в брак в СССР в 1968–1971 мужчин (24 года) и женщин (22 года) при уровнях смертности и разводимости 1968–1971.

Таблица 3 – Таблица прекращения брака (СССР, 1968–1971)
(фрагмент)

Продолжи- тельность брака, лет	Число браков, сохраняю- щихся к данному году брака	Число браков, распадающихся в течение предстоящего года (5 лет) брака				Ожидаемая продол- житель- ность брака, лет
		всего	смерть мужа	смерть жены	развод	
0	100000	1381	271	80	1030	32,3
1	98619	2285	286	82	1917	31,8
2	96334	2386	297	83	2006	31,5
3	93948	2367	307	85	1975	31,3
4	91581	2329	317	87	1925	31,1
5	89252	2221	328	89	1804	30,9
6	87031	2016	337	92	1587	30,6
7	85015	1821	346	95	1380	30,4
8	83194	1606	356	99	1151	30,0
9	81588	1483	365	103	1015	29,6
10	80105	6446	1991	600	3855	29,1
15	73659	5474	2398	737	2339	26,5
20	68185	5177	2934	987	1256	23,4
25	63008	5550	3696	1349	505	20,1
30	57458	6581	4762	1732	87	16,8
35	50877	8158	6004	2154	–	13,7
40	42719	10059	7128	2931	–	10,8
45	32660	10738	7352	3386	–	8,3
50	21922	10455	6704	3751	–	6,1
55	11467	7282	4407	2875	–	4,5
60	4185	3244	1895	1349	–	3,3
65	941	832	477	355	–	2,4
70	109	109	62	47	–	1,8
75	0	0	0	0	–	–
–	–	100000	53020	23148	23832	–

Задание

1. Отдельно для международной и внутриреспубликанской миграции рассчитать общие коэффициенты выбытия, прибытия, механического прироста, миграционного оборота, эффективности миграции и относительное сальдо миграции.

2. Построить графики общих коэффициентов брачности и разводимости за 10-летний период, описать. Рассчитать специальный коэффициент брачности для года своего варианта.

3. Рассчитать повозрастные коэффициенты брачности для мужчин и женщин для городского и сельского населения, результаты представить в виде графика.

4. Построить повозрастные коэффициенты разводимости для мужчин и женщин, представить в виде графика.

5. Рассчитать коэффициент неустойчивости браков. Построить график разводов по продолжительности расторгнутого брака. Все построенные графики описать и проанализировать.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

ИЗУЧЕНИЕ МЕДИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ

Краткие теоретические сведения

Важнейшим показателем здоровья населения является *младенческая смертность* – смертность детей в возрасте до 1 года, рассчитываемая на 1 000 рожденных живыми в течение одного года.

Младенческая смертность рассматривается как оперативный критерий оценки санитарного благополучия населения, уровня и качества медико-социальной помощи, эффективности и качества работы акушерской и педиатрической службы. Величина младенческой смертности служит мощным информативным показателем уровня социально-экономического развития страны [6].

Уровни смертности в течение 1-го года жизни неравномерны: наиболее высокая смертность приходится на 1-й месяц жизни, а в 1-м месяце – на 1-ю неделю. Поэтому особое внимание уделяется следующим показателям младенческой смертности (на 1000 чел.).

Перинатальная смертность – означает смертность «вокруг» родов. Различают *антанатальную смертность* (до родов), *интранатальную смертность* (в родах), *постнатальную смертность* (после родов), *неонатальную смертность* (в течение 1-го месяца жизни) и *раннюю неонатальную смертность* (в течение 1-й недели жизни).

Антанатальная и интранатальная смертности составляют *мертворождаемость*.

Основными причинами перинатальной смертности являются родовые травмы, врожденная аномалия развития, асфиксия и т. д. На уровень перинатальной смертности влияют следующие факторы: социально-биологические (возраст матери, ее состояние во время беременности, наличие аборт в анамнезе, число предыдущих родов и т. д.), социально-экономические (условия труда беременной, материальное положение, семейное положение, уровень и качество медицинской помощи беременным и новорожденным).

Расчет *коэффициента младенческой смертности* осуществляется несколькими способами.

1-й способ (применяется при стабильном уровне рождаемости; его расчёт несложен, но и точность невысока) по формуле Бодио:

$$q_0 = \frac{M_0}{N_0} \cdot 1000,$$

где N_0 – число родившихся живыми в данном году;

M_0 – число детей, умерших на первом году жизни в данном году.

2-й способ. Опыт многих стран показывает, что из всех умирающих в возрасте до 1 года около $2/3$ родилось в том же календарном году и около $1/3$ — в году, предшествовавшем году их смерти. Ввиду этого уточненный годовой показатель младенческой смертности исчисляется по формуле

$$q_0 = \frac{M_0}{aN_{-1} + bN_0} \cdot 1000,$$

где N_{-1} – число родившихся живыми в предыдущем году;

a и b – веса: чаще всего применяется значение весов $a = 1/3$, $b = 2/3$, а для стран с высокой неонатальной смертностью $a = 1/5$, $b = 4/5$.

3-й способ (применяется органами государственной статистики):

$$q_0 = \left(\frac{M'_{-1}}{N_{-1}} + \frac{M'_0}{N_0} \right) \cdot 1000,$$

где M'_{-1} – число умерших до 1 года из числа родившихся в предыдущем году;

M'_0 – число умерших до 1 года из числа родившихся в текущем году.

Истинный коэффициент младенческой смертности:

$$q_0^{\text{ист.}} = \frac{M'_{-1} \cdot M'_0}{N_0 \cdot L_0} - \frac{M'_{-1}}{L_0} - \frac{M'_0}{N_0},$$

где L_0 – число детей в возрасте до 1 года из поколения, родившиеся в прошлом году, доживших до начала данного.

При расчете показателя младенческой смертности следует помнить, что для исключения колебаний, вызванных случайными моментами, и получения достоверного показателя число родившихся за год должно быть не менее 1000. В противном случае следует проводить вычисление показателя за укрупненный период времени (за 2 и более лет).

Материнская смертность – это смертность женщины, обусловленная беременностью, независимо от её продолжительности, и наступившая в период беременности или в течение 42 дней после её окончания от какой-либо причины, связанной с беременностью, отягощенной ею либо её ведением, но не от несчастного случая или случайно возникшей причины.

Материнская смертность является основным интегрирующим показателем здоровья женщин репродуктивного возраста и качества работы родовспомогательных учреждений [6]. Показатель материнской смертности рассчитывается на 100 000 родившихся живыми:

$$K_{\text{мат.см.}} = \frac{Ч_{\text{ум.бер.}}}{S_{\text{род.жив.}}} \cdot 100000,$$

где $Ч_{\text{ум.бер.}}$ – число умерших беременных, рожениц и родительниц до 42 дня после прекращения беременности;

$S_{\text{род.жив.}}$ – число родившихся живыми.

В связи с тем, что уровень материнской смертности весьма низок, иногда правильным будет рассчитывать этот показатель не за 1 год, а за более длительные промежутки времени.

Важную информацию может дать изучение *структуры смертности по причинам* (как общей, так и младенческой). При этом рассчитывается доля умерших по определённой причине (классу причин) ($Ч_{\text{ум}}^x$) от общего количества умерших $Ч_{\text{ум}}$ (в %):

$$M_x = \frac{Ч_{\text{ум}}^x}{Ч_{\text{ум}}} \cdot 100.$$

Кроме этого, может рассчитываться количество умерших по определённой причине (классу причин) ($Ч_{\text{ум}}^x$) на 100 000 человек населения:

$$K_{\text{см}}^x = \frac{Ч_{\text{ум}}^x}{S} \cdot 100000.$$

Выделяют следующие *классы причин смерти*:

- некоторые инфекционные и паразитарные болезни;
- новообразования (из них отдельно злокачественные);
- болезни крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм;
- болезни эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (из них отдельно сахарный диабет);

- психические расстройства и расстройства поведения;
- болезни нервной системы и органов чувств (из них отдельно болезни органов чувств);
- болезни системы кровообращения (из них отдельно острый инфаркт миокарда);
- болезни органов дыхания;
- болезни органов пищеварения (из них отдельно все формы язвенной болезни);
- болезни кожи и подкожной клетчатки;
- болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани;
- болезни мочеполовой системы;
- осложнения беременности, родов и послеродового периода;
- отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде;
- врожденные аномалии (пороков развития), деформации и хромосомные нарушения;
- симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях;
- внешние причины (из них отдельно несчастные случаи, вызванные воздействием дыма, огня и пламени; несчастные случаи, связанные с транспортными средствами; случайные отравления алкоголем; случайные утопления; самоубийства; убийства).

В зависимости от конкретного региона могут выделяться и другие причины, имеющие большое значение для этого региона.

Ожидаемая продолжительность жизни – важнейший интегральный демографический показатель, характеризующий уровень смертности населения. Упрощенно говоря, он обозначает среднее количество лет предстоящей жизни человека, достигшего определённого возраста, и является итоговым показателем таблицы смертности. Как правило, под «ожидаемой продолжительностью жизни» понимают *ожидаемую продолжительность жизни при рождении*, то есть в возрасте 0 лет. Методика определения ожидаемой продолжительности жизни с помощью таблицы смертности приведена в практической работе 2.

Показатели **заболеваемости**, которые принято относить к группе отрицательных показателей здоровья, имеют важное значение для характеристики здоровья населения, так как главным образом от них зависит инвалидизация населения и уровень смертности [7].

Показатель первичной заболеваемости – отношение числа впервые в жизни зарегистрированных случаев заболеваний за год к общему количеству населения (полученное значение умножается на 1000).

Показатель общей заболеваемости – отношение числа всех первичных заболеваний (острых и хронических), выявленных в данном году к общему количеству населения (полученное значение умножается на 1000).

Для каждого заболевания (группы заболеваний) *частный показатель заболеваемости* рассчитывается как число заболевших данным заболеванием (заболеваниями, входящими в определённую группу), отнесённое к общей численности населения (полученный результат умножается на 100000).

Рассмотренные показатели могут рассчитываться как для всего населения, так и для групп населения по возрасту, полу, трудоспособности и т. д.

Показатель первичной инвалидности (отдельно рассчитывается для всего населения, взрослого населения, трудоспособного населения, детей) рассчитывается как численность лиц, впервые признанных инвалидами в данном году на 10000 человек населения (соответственно, всего, взрослого, трудоспособного или детей).

Структура первичной инвалидности – соотношение количества инвалидизации по причинам (группам инвалидности), также отдельно для разных групп населения. Рассчитывается как отношение числа лиц (всего населения, взрослого, трудоспособного или детей), впервые в данном году признанных инвалидами по определённой причине (определённой группы) к количеству населения (всего, взрослого, трудоспособного или детей).

Показатель общей инвалидности – число всех инвалидов на 1000 человек населения. Общая инвалидность также может отдельно рассчитываться по различным категориям населения, причинам, группам инвалидности, полу, социальному статусу и др.

К другим важным показателям инвалидизации населения относятся:

- удельный вес инвалидов, впервые вышедших на инвалидность среди всех инвалидов;
- удельный вес инвалидов с детства среди всех инвалидов;
- показатель утяжеления инвалидности – доля (в %) переведённых на более тяжёлую группу инвалидности от общего числа переопределённых инвалидов; могут рассчитываться отдельные показатели для переведённых в I группу (из числа инвалидов II группы) и число переведённых в I и II группу (из числа инвалидов III группы);

– показатель полной реабилитации – доля (в %) признанных полностью трудоспособными от общего числа переосвидетельствованных инвалидов;

– показатель частичной реабилитации – доля (в %) переведённых на III группу инвалидности от общего числа переосвидетельствованных инвалидов I и II групп;

– показатель стабильности групп инвалидности – доля (в %) оставшихся после очередного освидетельствования в прежней группе от общего количества освидетельствованных в данной группе (может рассчитываться в целом и отдельно для каждой группы)

При оценке медико-демографической ситуации в геоэкологических исследованиях часто проводится её *пространственный анализ*, когда в пределах изучаемой территории выявляются регионы с различным уровнем проявления тех или иных факторов и показателей. Результатом такого анализа может быть создание медико-географических карт. Оценка и картографирование могут быть пофакторными и интегральными. В первом случае изучается распределение отдельных показателей (рождаемости, младенческой смертности, заболеваемости определёнными заболеваниями и т. д.), во втором – на основе различных показателей рассчитывается некоторое интегральное значение, которое отражает целый комплекс факторов.

Так, например, при пространственном анализе заболеваемости крупного региона для интегральной оценки уровня заболеваемости его территориальных подразделений (районов) может применяться методика, изложенная в [5]. По каждой болезни (классу болезней) определяются группы районов с уровнем заболеваемости ниже и выше средних многолетних по региону. Районам с уровнем заболеваемости ниже среднего многолетнего областного показателя присуждается значение 0. Соответственно, районам, в которых уровень заболеваемости превышает средний многолетний областной показатель, присуждается значение 1. Затем для каждого района установленные балльные значения, характеризующие уровень заболеваемости по рассматриваемым болезням (классам болезней), суммируются. Определяется минимальное и максимальное значение данного показателя для районов. Путём сравнения полученных результатов с теоретически наилучшей величиной заболеваемости, которая равна нулю, проводится типология административных единиц. Она выполняется на основе деления всего массива рассчитанных значений на диапазоны и отнесения всех районов в тот или иной диапазон с присвоением ему затем качественной характеристики, например, благополучный

(0 баллов), относительно благополучный (1–3), удовлетворительный (4–7), неблагополучный (8–11), наиболее неблагополучный (более 12). На основе выделенных типов районов проводится картографирование территории.

Задание

1. Построить графики смертности от убийств и самоубийств (на 100000 человек населения) за 10-летний период для мужчин и женщин отдельно для городского и сельского населения.

2. Для городского и сельского населения вычислить доли умерших по определённой причине (классу причин) ($Ч_{ум}^x$) от общего количества умерших $Ч_{ум}$ (в %) для следующих причин:

- некоторые инфекционные и паразитарные болезни;
- новообразования;
- болезни системы кровообращения;
- болезни органов дыхания;
- болезни органов пищеварения;
- внешние причины.

По рассчитанным значениям построить графики.

3. Для последнего года, для которого имеется информация, рассчитать число зарегистрированных случаев заболеваний с впервые установленным диагнозом (на 100000 человек населения) для заболеваний, информация о которых приведена в статистических сборниках. По результатам построить гистограмму.

4. Построить графики динамики за несколько лет (на годы, данные для которых примерены в сборниках) таких показателей (на 100000 человек населения) заболеваемости населения, как:

- заболеваемость населения злокачественными новообразованиями (здесь и далее – число пациентов с впервые установленным диагнозом);
- активным туберкулезом;
- психическими расстройствами;
- алкоголизмом и алкогольными психозами;
- наркоманией и токсикоманией;
- сифилисом;
- гонококковой инфекцией;

5. Построить графики динамики материнской и младенческой смертности. Все графики и диаграммы описать и проанализировать, сделать выводы.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Краткие теоретические сведения

Показатели, отражающие особенности территориального распределения населения, могут быть разделены на абсолютные и относительные. К абсолютным относится численность населения различных территориальных подразделений изучаемой территории. Она определяется в процессе переписи и с помощью текущего учёта населения. Причём численность населения может быть различна в зависимости от категории учитываемого населения. Существует три категории:

- постоянное население (население, постоянно проживающее на данной территории вне зависимости от легальности такого проживания),
- наличное население (всё население, которое оказалось на данной территории в конкретный момент времени),
- юридическое население (население, которое официально проживает на данной территории).

Для установления связи между наличным и постоянным населением введены категории временно отсутствующее население и временно проживающее население. Период, по истечении которого население перестаёт считаться временно отсутствующим и исключается из постоянного населения, а также временно проживающим и включается в постоянное население, равен шести месяцам.

К относительным показателям относится *плотность населения* – отношение количества населения на определённой территории к площади этой территории. Более точным показателем оказывается *реальная плотность населения*. Для ее вычисления из всей площади территории вычитаются пространства, не заселённые людьми, – крупные внутренние водные бассейны, ледники и т. п. и расчёт проводится с использованием только оставшейся заселённой территории.

Но и реальная плотность не учитывает неравномерности размещения жителей внутри рассматриваемых единиц. Чтобы уменьшить этот недостаток, вычисляют показатель *социальной плотности населения*:

$$P_{\text{соц}} = \sum \frac{P_i \cdot N_i}{N},$$

где P_i – средняя плотность i -ой части территории;

N_i – численность населения i -ой части территории;

N – всё население территории.

Совпадение значений реальной и социальной плотности будет наблюдаться в том случае, если имеется идеально равномерное размещение населения по рассматриваемой территории. Таким образом, по соотношению значений можно судить о неравномерности размещения населения по территории. Чем ближе соотношение к единице, тем более равномерным является размещение населения.

Существует и специальный показатель, который называется «мера территориальной концентрации населения» [9]:

$$\text{МТКН} = 0,5 \cdot \sum |s_i - p_i| \cdot 100,$$

где s_i и p_i – доля площади и доля населения i -го региона в общей площади и населения всей страны соответственно.

Мера территориальной концентрации населения показывает долю населения, которое должно переселиться из одной части изучаемой территории в другие, чтобы это привело к равномерной плотности населения по всей территории. Чем больше коэффициент, тем более неравномерно распределено населения по территории, и наоборот. По значению МТКН размещение населения делят на:

- равномерное (МТКН – до 20 %),
- неравномерное (20–25 %),
- значительно неравномерное (25–33 %),
- существенно неравномерное (33–50 %),
- резко неравномерное (более 50 %).

Задание

1. Для районов области вычислить плотность населения и построить картограмму.
2. Для области согласно варианту рассчитать плотность населения, социальную плотность населения и отношение реальной плотности к социальной.
3. Рассчитать меру территориальной концентрации населения и определить, в какой диапазон значений данного показателя попадает область.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гагина, Н. В. Методы геоэкологических исследований : курс лекций / Н. В. Гагина, Т. А. Федорцова. – Минск : БГУ, 2002. – 98 с.
2. Манулик, А. В. Долголетие населения Белоруссии / А. В. Манулик. – Минск : Беларусь, 1977. – 208 с.
3. Борисов, В. А. Демография : учебник для студентов ВУЗов / В. А. Борисов. – М. : Издательский дом NOTABENE, 2001. – 272 с.
4. Демографический энциклопедический словарь / редкол.: Д. И. Валентей (гл. ред.) [и др.]. – М. : Советская энциклопедия, 1985. – 608 с.
5. Медков, В. М. Демография : учебное пособие / В. М. Медков. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2002. – 448 с.
6. Шаршакова, Т. М. Статистика населения и медицинская демография : учеб.-метод. пособие / Т. М. Шаршакова, В. М. Дорофеев. – Гомель : УО «ГГМУ», 2009. – 56 с.
7. Здоровье населения и окружающая среда Гомельской области в 2016 году : инф.-аналит. бюллетень. – Вып. 22 / под ред. А. А. Тарасенко; Гомельский областной центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья. – Гомель, 2017. – 65 с.
8. Мажитова, Г. З. Медико-географический анализ заболеваемости населения Северо-Казахстанской области / Г. З. Мажитова // Трансграничное сотрудничество в области экологической безопасности и охраны окружающей среды: IV Междунар. науч.-практ. конф. (Гомель, 4–5 июня 2018 года) : [материалы]. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. – С. 348–352.
9. Демография : учебник / под ред. Н. А. Волгина. – М. : РАГС, 2003. – 384 с.
10. Практическая демография / под ред. Л. Л. Рыбаковского. – М. : ЦСП, 2005. – 280 с.
11. Демография для практических работников / В. Н. Архангельский [и др.]. – М. : Экон-информ, 2014. – 254 с.

Производственно-практическое издание

Соколов Александр Сергеевич

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Практическое пособие

Редактор *В. И. Шкредова*

Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 10.09.2019. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,56.

Уч.-изд. л. 2,8. Тираж 25 экз. Заказ 593.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1452 от 17.04.2017.

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.