

Проф. А. Я. БОЯРСКИЙ

КУРС ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

*ДОПУЩЕНО ВСЕСОЮЗНЫМ КОМИТЕТОМ
ПО ДЕЛАМ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ ПРИ СНК
СССР В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНИКА ДЛЯ СТАТИ-
СТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ВЫСШИХ УЧЕБ-
НЫХ ЗАВЕДЕНИЙ*

ГОСПЛАНИЗДАТ
Москва — 1945

0

ПРЕДМЕТ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

1. ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА КАК НАУКА

1. Население как предмет демографической статистики

Демографическая статистика имеет своим предметом население (греческое „демос“ — народ).

При изучении населения в поле зрения демографической статистики попадают разнообразные стороны жизни людей.

В связи с этим высказывалось мнение о том, что демографическая статистика включает в себя всё содержание социально-экономической статистики вообще со всеми её отраслями (промышленной, сельскохозяйственной статистикой и другими). Противоположная точка зрения сводит демографическую статистику к узкому кругу вопросов о рождаемости и смертности.

Более правильным, однако, на наш взгляд, является такое отграничение задач демографической статистики, которое сводит её к кругу вопросов, связанных с изучением происходящих в людской массе процессов, приводящих к изменению численности и состава населения и состоящих в переходе групп людей из одних состояний в другие. Последнее не исключает, а предполагает изучение состояний групп людей в отдельные моменты. Разумеется, вопросы рождаемости и смертности занимают при этом в демографической статистике центральное место.

На этой основе отграничивается предмет демографической статистики от предмета ряда наук, с которыми она соприкасается. Например, языки, как таковые, изучаются лингвистикой. Демографическая же статистика изучает, сколько людей говорит на том или ином языке, какие это люди и т. д. Ткачество или вождение тракторов изучается соответствующими техническими науками. Предметом же демографической статистики будет численность людей, занимающихся этими, так же как и другими профессиями — ткачей, трактористов и т. д. и их состав.

Точно так же политическая экономия изучает исторически сменяющиеся производственные отношения между людьми, а демографическая статистика — вступающих в эти отношения людей.

Процессы, изучаемые демографической статистикой, отличаются некоторыми особенностями.

Во-первых, они связаны не с кратковременными, а с длительными состояниями людей. Демографической статистикой рассматривается занятие человека, а не то, находится ли он в данный момент на работе, местожительство человека, а не то — находится ли он в известный момент дома в своей квартире или же вышел из неё.

Во-вторых, в демографической статистике рассматриваются массовые процессы и возникающие на их основе состояния не отдельного человека, а массы людей. В силу этого демографическая статистика с точки зрения метода сводится к применению принципов теоретической статистики при изучении массовых процессов в населении с целью выяснения действующих в них закономерностей.

Как и всякая статистическая дисциплина демографическая статистика предполагает широкое применение математической науки, на которую опираются современные статистические методы.

Демографическая статистика охватывает в настоящее время определённый установившийся круг вопросов. Это, во-первых, численность, географическое распределение и состав населения: возрастно-половой, по занятиям и классам (общественным группам), национальный, по языку, по культурному уровню, по семейному состоянию и т. д.

Во-вторых, демографическая статистика охватывает вопросы так называемого естественного движения населения или, иначе говоря, воспроизводства населения. Под естественным движением населения принято подразумевать рождения, смерти, браки (и разводы).

В-третьих, в демографической статистике рассматривается так называемое механическое движение населения или миграция, т. е. передвижения людей из одних стран или районов в другие.

2. Особенности советской демографической статистики

В советском социалистическом хозяйстве демографические данные необходимы в первую очередь для планирования хозяйства, расчёта трудовых ресурсов, их пополнения и использования, для выработки плана промышленного и сельскохозяйственного производства, строительства, транспорта и т. д., для планирования мероприятий, непосредственно направленных на обслуживание населения — для планирования школьного строительства, сети учреждений здравоохранения, коммунальных предприятий, жилищного строительства и т. д. Данные демографической статистики необходимы для решения вопросов, связанных с перспективным исчислением населения, с построением баланса труда и т. д.

Первостепенное значение имеет демографическая статистика в условиях войны, в особенности современной, в которой наряду

с ресурсами стратегического сырья, материалов, вооружения, боеприпасов и пр. важнейшую роль играют людские ресурсы.

Мобилизационные резервы, возрастной и квалификационный состав мобилизуемых контингентов, их географическое распределение по районам страны и т. д. — всё это устанавливается на основе данных демографической статистики.

В теперешний послевоенный период весьма актуальное значение будет иметь изучение демографических последствий войны, изменений, происшедших в численности и составе населения, и его географического распределения, а также в ходе его воспроизводства.

Вопросам, связанным с теорией населения и демографией, много уделяли внимания, как известно, В. И. Ленин и товарищ Сталин и их положения и указания лежат в основе советской демографической статистики.

В этом смысле достаточно указать на научно-строгую группировку населения по общественным классам в советской статистике, научный подход советской статистики к изучению национального состава населения и др. В изучении воспроизводства населения советская наука твёрдо стоит на позиции отказа от чисто биологической трактовки вопросов.

Советская демографическая наука базируется на марксистско-ленинской теории населения¹ и прежде всего на её центральном положении о том, что всякому особенному историческому способу производства в действительности свойственны свои особые, имеющие исторический характер, законы населения.

¹ Подробное выяснение всех вопросов теории населения, сопровождаемое к тому же достаточно систематическим фактическим материалом, потребовало бы, однако, внесения в настоящий курс специального раздела, что расширило бы его до рамок курса демографии. По ряду причин включение такого раздела оказалось в настоящее время невозможным.

II. ЕДИНИЦЫ СОВОКУПНОСТЕЙ В ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКЕ

1. Человек (лицо)

Изучая население, демографическая статистика рассматривает различные совокупности. Эти совокупности состоят из единиц разного рода. Простейшей и основной единицей в демографии является человек или, как говорят в официальных документах, „лицо“. В современной демографии такой единицей служит человек любого пола и возраста, любой расовой и национальной принадлежности, любого общественного или имущественного положения. Человек как единица совокупности не требует никаких дальнейших определений кроме особых случаев (отграничения живорождённого от мёртвождённого).

2. Семья

Совокупность людей — основная, но не единственная совокупность, изучаемая в демографии. Другой важнейшей совокупностью в ней является совокупность семей. В семье так сложно переплетаются экономические, бытовые отношения и отношения родства, что дать единообразное определение семьи, пригодное для всех случаев, оказывается невозможным. Это определение должно меняться в зависимости от целей исследования.

При этом могут быть использованы следующие признаки. Родство или свойство — наличие между лицами, составляющими семью, определённой степени родственных отношений. Особо надо отметить так называемую семью в узко демографическом смысле („биологическую“), которая определяется как совокупность родителей и их детей. То, что лицо входит в состав данной семьи, не исключает его принадлежность к составу другой семьи: сын или дочь, входя в семью своих родителей, образует со своими детьми особую семью и таким образом является членом двух семей.

Экономический признак состоит в наличии у членов семьи совместного потребительского хозяйства. Часто семью, определённую на основании этого признака, называют „хозяйство“. В пределах такой семьи средства отдельных лиц, по крайней мере в известной степени, — объединяются. Разумеется, совместность потребительского хозяйства не исключает совместного ведения производства (как это имеет место, например, в крестьянских семьях).

Территориальный признак — состоит в совместном проживании. В городах — вспомогательным уточняющим признаком может при этом служить совместная оплата квартиры.

Юридический признак — используется в демографических исследованиях значительно реже. Например, во французской демографии семья определяется как объединение людей под

одним „главой семьи“, имея в виду его особые права по законодательству.

За исключением биологической семьи, определяемой на основе родства, ни один из указанных признаков сам по себе не может быть достаточным. В зависимости от целей исследования приходится опираться на сочетание признаков, — родства и территориального, или экономического и территориального и т. п.

От семьи, как единицы демографических совокупностей, надо отличать семью, как единицу наблюдения. Определение единицы наблюдения строится с учётом одних только организационных удобств наблюдения. Нет ничего удивительного в том, что одной „семьёй“ оказывается при этом население комнаты в общежитии, квартиры и т. п. Но такую „семью“ — единицу наблюдения — нельзя смешивать, как, к сожалению, часто делают, с семьёй — единицей совокупности и характеризовать её в качестве таковой различными показателями, вопреки подлинным, хотя и не всегда чётко осознанным, целям исследования. Семья, как единица наблюдения, имеет и главу семьи, но здесь это отнюдь не лицо, наделённое особыми правами, а всего лишь член семьи, играющий особую роль в производстве наблюдения (например, лицо, на которое возложено сообщение сведений о семье и т. п.).

3. Населённый пункт

Совокупностью, играющей существенную роль в демографической статистике, является совокупность населённых пунктов. Населённый пункт характеризуется не только такими простыми демографическими показателями, как численность и состав населения, но и другими более сложными. В „Развитии капитализма в России“ Ленин исчисляет ряд таких специфических статистических показателей, как средние на один город.

В то же время население города может служить достаточной совокупностью для развёртывания системы демографических показателей. Ряд демографических исследований имеет своим объектом именно население отдельных городов.

В административном отношении каждый населённый пункт управляется определёнными органами власти. В нашей стране это — городские, сельские, поселковые Советы депутатов трудящихся. Это и служит простейшим способом распознавания и разграничения друг от друга населённых пунктов. Однако нередко чисто административный признак оказывается для этой цели недостаточным. Бывает, что несколько населённых пунктов по мере своего роста фактически сливаются в один, административное же их объединение не всегда за этим поспевает. В названиях различных частей Москвы можно видеть следы исторического существования отдельных населённых пунктов (Измайлово, Черкизово и т. п.). С другой стороны, часто несколько мелких населённых пунктов объединяются вместе для целей управления, несмотря на их фактическое раздельное существование. Так

один сельсовет часто объединяет несколько селений. Ввиду этого административный признак нуждается в дополнениях.

Статистика пыталась решить вопрос о населённом пункте с помощью черты сплошной застройки. Последняя ограничивает территорию, занятую домами, проездами и площадями, парками, дворами и надворными огородами, так, что из любого её пункта в другой можно пройти, не выходя в лес или в поле, минуя при этом, если нужно, такие препятствия, как изгороди, реки, ручьи и т. д. Черта сплошной застройки может служить удачным дополнением к административному признаку в тех случаях, когда необходимо установить единство населённого пункта, отдельные части которого в административном отношении ещё не объединены. Но формальная ориентировка на черту сплошной застройки привела бы к выделению в самостоятельный населённый пункт любой железнодорожной будки и к отсечению от города органически принадлежащих ему частей, случайно отделённых от него незастроенной поляной или рощей. Основной для отграничения населённых пунктов административный признак нуждается лишь в поправке, сводящейся к объединению тех в административном отношении отдельных единиц, которые охватываются одной чертой сплошной застройки.

Разумеется, применение этой поправки не должно вести к отсечению от объединённого пункта тех его частей, которые в черту сплошной застройки не попали.

4. Город

Решение ряда проблем требует выделения из всех населённых пунктов городов. Тем самым, конечно, и население оказывается разделённым на две части — городское и сельское. Возникает вопрос о принципах такого выделения, т. е. о признаках города.

Наиболее простым и естественным является и здесь использование административного признака. Если при этом законодательство предусматривает не два, а несколько типов населённых пунктов — например, города, рабочие посёлки, сёла, то можно без труда решить вопросы о том, какие из них должны рассматриваться в демографической статистике в качестве городов.

Но административный признак нуждается здесь в дополнениях ещё чаще, чем в вопросе, изложенном выше. В некоторых странах вообще нет особого городского статута. В других — административное решение вопроса основывается на разных началах в отдельных провинциях (яркий пример этому — Канада). Наконец, везде законодательство может в большей или меньшей степени отставать от жизни, причисляя населённые пункты к городам лишь спустя известное время после того, как они превратились в города по существу. Ввиду этого в вопросе об определении города стремятся отойти от чисто административного

признака, часто даже вовсе отказываются от его применения. Однако, если иметь в виду использование демографических данных для целей самого управления, особое выделение пунктов, признанных городскими в законодательстве, совершенно обязательно.

В качестве признаков города выдвигаются различные цензы, которым должны удовлетворять отнесённые к городам населённые пункты. Чаще всего используется ценз численности населения. Минимальное количество населения города устанавливается по-разному. В последнее время оно колеблется около 2—2,5 тыс. человек. Так в демографии США цензом города раньше было 8000 жителей, в последнее же время он уменьшен до 2000 жителей.

Гораздо реже в качестве ценза города устанавливается определённый минимум облагаемого налогом недвижимого имущества.

Далее нужно отметить цензы, построенные на относительных показателях. Из них наиболее характерным является определённая минимальная плотность населения — обычно около ста жителей на 1 га площади территории населённого пункта. Заслуживает внимания способ выделения городов по максимальному проценту занятых сельским хозяйством жителей. Например, пункты, в которых больше половины активного населения занято сельским хозяйством, относят к сельским, остальные — к городам.

Встречаются определения города, основанные не на одном, а на нескольких признаках. Вопрос ещё больше осложняется, если комбинация признаков не заменяет, а дополняет административный признак.

Выделение городов по цензу численности населения может привести к нелепости, если одновременно границы населённых пунктов устанавливаются на основе чисто административного признака. Выше мы видели, что ряд объединённых в административном отношении сёл при этом образуют один населённый пункт. Такой пункт может легко удовлетворить любому цензу по численности населения. Так при цензе в 2000 населения в число городов попала бы коммуна, объединяющая 5 сёл по 400 жителей в каждом. Такого затруднения не возникает при установлении ценза по относительным показателям. Французская демография решает вопрос остроумным способом, используя вполне уместно черту сплошной застройки. Она выделяет коммуны с населением в 2000 чел. и больше, концентрированным („агломерированным“) в пределах черты сплошной застройки „главного места“ коммуны (chef lieu), т. е. того селения, где находится мэрия, школа и т. п. (чаще всего коммуна называется по его имени). Раз коммуна удовлетворяет этому условию, она включается в выделяемую группу вместе со всем остальным своим населением, что предотвращает возможность тех нежела-

тельных последствий применения черты сплошной застройки, о которых говорилось выше.

Рост больших городов и всё более тесная их связь с прилегающей местностью выдвинули вопрос об изучении ещё более крупной единицы, так называемой большой агломерации.

Под ней понимается город-центр с прилегающими к нему мелкими городами и сёлами. Таковы „Большая Москва“, „Большой Лондон“. Установить границы большой агломерации на основании формального признака ещё труднее, чем границы населённого пункта.

Но здесь и нет большой надобности в этом. Больших агломераций в той или иной стране лишь несколько, и границы их могут быть проведены индивидуально на основании конкретных данных. Понятно, что это уменьшает возможности сравнения. Данные о доле городского населения и без того в международном масштабе почти несравнимы ввиду больших различий в принципах выделения городов. Тем более это относится к данным о больших агломерациях. В качестве принципа, на основе которого можно искать единообразное разрешение вопроса, можно предложить считать входящим в данную большую агломерацию каждый населённый пункт, известная минимальная часть активного населения которого занята (в широком смысле слова) в центре большой агломерации. Принятие и осуществление такого единообразного ценза внесло бы определённую ясность и сделало бы данные о больших агломерациях строго сравнимыми.

Наряду с подразделением населения на городское и сельское, большое значение имеет тесно связанное с ним, но далеко не однозначное ему подразделение населения по занятиям на земледельческое (занятые сельским хозяйством и их семьи) и неземледельческое.

5. Вспомогательные единицы

Помимо рассмотренных выше, в демографии имеется и ряд других единиц, играющих второстепенную или вспомогательную роль.

Квартира — есть помещение, имеющее самостоятельный выход в лестничную клетку, сени, двор, улицу или внутридомовые проходы со свободным доступом.

Строение — есть одно или несколько помещений, объединённых под одной крышей.

Домовладение (в сёлах „двор“) — есть строение или совокупность строений, имеющая самостоятельный выход на уличные проезды. Возможно его выделение в административном порядке, причём внешним признаком может часто служить отдельный номер дома.

Строительный квартал — есть часть города, которую можно обойти вокруг, ни разу не пересекая улицы.

Городской район — есть часть города, выделяемая в административном порядке (нередко называется „кварталом“). Близка к нему по характеру, хотя и может значительно отличаться размерами, такая единица, как избирательный округ или участок.

На других встречающихся в демографии единицах не останавливаемся вовсе.

III. КАТЕГОРИИ НАСЕЛЕНИЯ

1. Постановка вопроса

Объектом демографической статистики в самом широком масштабе служит всё человечество, т. е. все люди, населяющие земной шар. Однако каждое отдельное исследование обычно ограничено определённой территорией. Его объектом служат люди, населяющие отдельную страну, или её часть, отдельный населённый пункт или даже его часть. Люди передвигаются с места на место. Следовательно, возникает вопрос о том, кто же из них составляет население данной территории.

Этот вопрос можно решать по-разному. Отсюда, как говорят в демографии, разные категории населения.

В масштабах целой страны, принимая во внимание относительно ничтожные размеры передвижений через её границы, вопрос о категориях населения как различных объектах исследования не имеет практического значения. Но в зависимости от выбора категории населения придётся рассматривать отдельных людей в составе населения одной или другой части страны. От этого во многом зависят и методы наблюдения. Таким образом здесь вопрос о категориях населения важен, как вопрос метода наблюдения, и играет весьма незначительную роль в определении объекта. В масштабе же отдельной области или населённого пункта в зависимости от выбора категории населения сильно меняется и объект исследования. С другой стороны, трудно себе представить исследование, охватывающее население целой страны, для которого было бы безразличным географическое распределение её населения и характеристика населения отдельных её частей. Следовательно, вообще говоря, категории населения — это вопрос и объекта и метода исследования в демографической статистике.

2. Критический момент

Как бы не решался вопрос о категориях населения, необходимо точное определение объекта исследования в смысле времени. Люди, входившие прежде в состав населения одного места, теперь входят в население другого места. Люди рождаются, умирают. Эти изменения происходят в любое время, и население к вечеру уже не то, что было утром, ночью, не то, что было к вечеру.

Следовательно, население любой территории оказывается точно определённым объектом лишь при указании некоторого точного момента времени. Этот момент называется критическим. Обычно он устанавливается на полночь на определённую дату. В некоторых случаях, когда выбранная категория населения обладает меньшей подвижностью, фиксируется просто определённая дата. Но такой способ определения критического момента нельзя считать совершенным.

3. Наличное население

Наличное население состоит из людей, фактически находящихся на данной территории. Эта категория населения не нуждалась бы в дальнейших пояснениях, если бы всю территорию можно было действительно сразу охватить детальным наблюдением, от которого не ускользнули бы квартиры, предприятия и учреждения, улицы, площади, парки, поезда и трамваи, леса, поля и дороги. Но это невозможно. Наблюдение людей производится в помещениях, где они проживают. Ввиду этого население пункта неизбежно составляется как сумма населения помещений.

Отсюда понятно, что в каждом жилом помещении многие люди должны считаться наличными, несмотря на факт их отсутствия в нём в критический момент. Иными словами для помещений наличие людей в демографическом смысле отличается от физического наличия. Общим принципом является признание в качестве наличного в помещении всякого проживающего в нём (постоянно или временно) человека, находящегося в критический момент на территории того же населённого пункта (у нас городского или сельского совета). Более того: если отлучка даже за пределы населённого пункта носит такой характер, что отлучившийся человек на территории другого населённого пункта ни с каким жилым помещением не связан, то и его приходится считать наличным там, где он проживает. Последнее относится, например, к поездным бригадам, к лицам, передвигающимся пешком или гужом, и т. п. Что касается едущих в поездах или на пароходах, то дело будет зависеть от того, включаются ли вагоны поездов (и вокзалы) в число „жилых помещений“ или нет. Если они оказываются в числе последних, вопрос решается просто. В противном случае едущие должны включаться в состав наличного населения по месту выезда или прибытия. Понятно, что поэтому не исключено различное решение вопроса, например, для населения поездов дальнего следования и пригородных.

Наиболее строго и развёрнуто изложенный принцип был применён во всеобщей переписи населения 1939 года. Подробное разъяснение принятого в ней определения наличного населения дано в § 5 Инструкции к производству переписи: в нём изложен общий принцип и даны указания применительно к отдельным случаям. Так, находившиеся в критический момент в гостях даже в жилом помещении (в пределах территории того же городского или сельского Совета) в состав наличного населения там не входят. Следовательно, они включаются в состав наличного населения там, где они проживают. Больные, находящиеся на излечении в больнице, наоборот, включаются в наличное население больницы. Следовательно, там, где они проживают, они в состав наличного населения не входят, даже если больница и дом находятся в одном и том же населённом пункте.

Все лица, входящие в состав наличного населения помещения, но фактически отсутствовавшие в нём, называются случайными отсутствующими. Они и образуют разницу между наличным населением в демографическом и в физическом смысле слова.

4. Постоянное население

Постоянное население каждого места состоит из людей, имеющих в нём постоянное местожительство. Те из них, которые в данный момент не входят в наличное население того же места, называются временно отсутствующими. Наличные же в этом месте люди, которые не входят в его постоянное население, называются в нём временно проживающими. Таким образом постоянное население = наличное население + временно отсутствующие — временно проживающие, или в сокращённых обозначениях:

$$П = Н + В_о - В_п.$$

В масштабах земного шара, а приблизительно и в масштабах большой страны, численность постоянного населения совпадает с наличным. Следовательно, суммируя по всем населённым пунктам и отбрасывая из обеих частей по $\Sigma П = \Sigma Н$, получаем:

$$\Sigma В_о - \Sigma В_п = 0, \text{ или } \Sigma В_о = \Sigma В_п.$$

В самом деле: всякий человек, временно проживающий в одном месте, временно отсутствует из места своего постоянного жительства и наоборот. Эти соотношения представляют собой баланс категорий населения.

Постоянное население труднее поддаётся строгому определению, чем наличное. Даже одна из наиболее удачных формулировок, которой придерживается английская демография, не совсем свободна от тавтологии. Согласно ей в постоянное население данного места входят люди, не имеющие другого, более обычного места жительства. Формулировка эта в конечном счёте содержит изложение единственно возможного общего принципа определения постоянного населения. Она хороша и тем, что сразу же обеспечивает баланс категорий населения, так как по ней никто не может оказаться вне постоянного населения какого бы то ни было места и в то же время никто не может войти в постоянное население более чем одного пункта. Но остаётся ещё вопрос о том, что считать „более обычным“ и что „менее обычным“ проживанием.

Демографы других стран для отграничения постоянного населения большею частью пользуются различными цензами времени. Обычно это — ценз времени истекшего от выезда из прежнего места постоянного проживания. Он устанавливается в один год или менее: 9, даже 6 месяцев. Такой ценз позволяет точно отделить временное отсутствие от выезда со сменой места постоянного жительства. Но для лиц, переез-

жавших с места на место несколько раз в течение короткого срока, он оставляет неясным вопрос о временном или постоянном проживании. Реже устанавливается ценз истекшего времени пребывания в данном месте (обычно тоже от полугода до года). Такой ценз позволяет точно отделить временное проживание от постоянного, но оставляет неясным вопрос о временном отсутствии. Применить же сразу оба ценза нельзя. Например, если срок цензов годичный, человек, выбывший в январе и в июле сменивший опять место своего проживания, в феврале следующего года окажется нигде не живущим постоянно: в новом месте он живёт ещё только 7 месяцев, а в прежнем отсутствует уже более года.

Ценз будущего времени — устанавливается по сроку ожидаемого возвращения. Он применяется гораздо реже ценза истекшего времени. Обычно при его использовании критерием служит предстоящее возвращение к прежнему месту жительства в течение года (иногда до конца текущего календарного года).

Декларационный способ определения постоянного населения состоит в том, что каждый сам называет определённый пункт в качестве места своего постоянного жительства внесением себя в соответствующие списки или иным путём. Этого придерживается бельгийская демография, отчасти американская.

Сказанное выше относится к попыткам формального определения постоянного населения. По существу же принадлежность к постоянному населению должна устанавливаться в зависимости от цели и характера проживания. Трудности формального определения делают его всегда недостаточным, а поэтому оно неизбежно сопровождается особыми оговорками, относящимися к отдельным группам людей. Так в постоянное население включаются все занятые в данном месте постоянной работой и многие другие группы лиц.

5. Юридическое население

Юридическое население состоит из всех людей, проживание которых в данном месте оформлено в соответствии с существующими на этот счёт в стране законами. В современной демографии, когда говорят о юридическом населении (например, в Бельгии), в действительности имеют в виду постоянное население.

ПОКАЗАТЕЛИ ДЕМОГРАФИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

1. ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

1. Численность населения мира

Простейшим демографическим показателем является численность населения.

Население всего мира к концу 30-х годов XX века исчислялось в 2146 млн. чел. Из них несколько больше половины (1169 млн.) живёт в Азии, четверть (537 млн.) в Европе, восьмая часть (274 млн.) в Америке, почти все остальные (156 млн.) в Африке и незначительная часть (11 млн.) в Океании.

Крупнейшие по населению державы мира объединяют: СССР (в границах 1941 г. на основе последних переписей) 193 млн. населения, Британская империя — 550 млн., США (с внешними территориями и колониями) — 153 млн., Китай — около 450 млн. населения; вместе эти державы объединяют таким образом около 1350 млн. чел. населения, т. е. $\frac{5}{8}$ населения земного шара.

В Европе наиболее крупными по населению странами после СССР являются: Германия (69 млн. в границах 1937 г.), Соединённое королевство (48 млн.), Франция (42 млн.), Италия (44 млн.).

2. Географическое распределение населения

Численность населения по отдельным составным частям территории служит показателем географического распределения. Географическое распределение населения можно изобразить графически, в частности — точечным методом. Определённое количество населения — например 100 или 1000 — изображается на карте одной точкой. На каждой территории наносится столько точек, сколько соответствует численности её населения.

Важным показателем географического распределения населения является соотношение между городским и сельским населением. Хотя этот показатель и отражает степень индустриализации страны, но его нельзя смешивать с соотношением земледельческого населения и неземледельческого: доля городского населения является одним из показателей географическо-

го распределения населения, в то время как доля сельскохозяйственного населения — показателем профессионального состава.

В нашей стране в 1939 г. городское население составляло около одной третьей части всего населения страны. Географическое распределение населения СССР в границах времени переписи 1939 г. видно из следующих её итогов:

Географическое распределение населения СССР по данным переписи 17/I 1939 г.

Республики	Население	% городского населения	Республики	Население	% городского населения
РСФСР	109 278 614	33,5	Туркменская ССР	1 253 985	33,2
Украинская ССР	30 960 221	36,2	Узбекская ССР	6 282 446	23,0
Белорусская ССР	5 567 976	24,7	Таджикская ССР	1 485 091	17,0
Азербайджанская ССР	3 209 727	36,2	Казахская ССР	6 145 937	27,8
Грузинская ССР	3 542 289	30,1	Киргизская ССР	1 459 301	18,5
Армянская ССР	1 281 599	28,6			
			Всего	170 467 186	32,8

3. Плотность населения

Плотностью населения называют количество людей, приходящихся на единицу площади территории, практически — число жителей на 1 кв. км площади.

При вычислении плотности населения возникает вопрос о том, к какой именно территории следует относить население. Плотность населения может быть, например, исчислена путём отнесения населения ко всей территории страны без исключения, даже с открывающейся во время отлива береговой полосой моря, не говоря уже о внутренних водных бассейнах. Это, однако, мало применимо для стран, имеющих на своей территории такие крупные озёра-моря, как Аральское море, Балхаш, Байкал, Ладожское озеро, Великие американские озёра и т. п.

Плотность населения в СССР составляет около 8 чел. на 1 кв. км. При этом в Европейской части СССР она равна около 30, а в Азиатской — около 2 чел. на 1 кв. км. Оставляя в стороне государства, состоящие из одного лишь города (например, Монако и др.), наибольшей плотностью населения в Европе обладают Бельгия (273), Англия (270), Голландия (259). Наименее плотно населён север Европы: Швеция (15), Норвегия (9), Фин-

ляндия (10). США при всём высоком уровне достигнутого ими индустриального развития в целом имеют сравнительно невысокую плотность населения в 17 чел. на 1 кв. км. Плотность Китая вдвое выше, Индии ещё выше (85), Япония имеет плотность населения в 189.

Из приведённых цифр видно, что плотность населения резко различается по странам. Внутри страны плотность также сильно колеблется по районам. Пользуясь показателем плотности населения, никогда нельзя забывать, что он представляет собой среднюю из очень сильно различающихся между собой величин. Точнее — это средняя арифметическая из плотностей отдельных частей, взвешенная по величине их территории.

4. Среднее население

Численность населения, по терминологии статистики, показатель моментный, т. е. относящийся к определённом моменту времени. Но её приходится часто сопоставлять с показателями интервальными (количества родившихся или умерших, числа отработанных человеко-дней, количества потреблённых продуктов разного рода и т. д.) за определённые отрезки времени или интервалы. Для сопоставления с интервальными показателями необходимо от моментных показателей переходить к средним за соответствующий интервал времени. Если представить себе линию, изображающую изменение численности населения, то среднее население есть частное от деления площади, заключённой под этой линией на длину взятого интервала¹.

Практически мы не можем знать величину S — точную численность населения в любой момент. Учётные данные позволяют получать эту численность только на определённые моменты времени — например, на начало каждого года или иные даты. У нас нет и уравнения, точно отражающего изменение численности населения, как функции времени. Остаётся прибегнуть к приближённому расчёту. Если численность населения между какими-либо двумя датами, на которые она нам известна, изменяется равномерно, а интервалы между датами одинаковы, то среднее население может быть получено как взвешенная средняя арифметическая из имеющихся численностей, в которой обе крайние численности входят с половинным весом (по сравнению с промежуточными). Так, если мы располагаем численностью насе-

¹ В любой момент t , мы имеем определённую численность населения $S(t)$, которую мы поэтому вправе рассматривать в качестве функции времени. Пусть далее имеем интервал времени от $t = t_1$ до $t = t_2$. Тогда в силу известных теорем анализа среднее население за этот интервал составит:

$$\bar{S} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} S(t) dt}{t_2 - t_1}.$$

ния на начало каждого квартала, то этот способ означает суммирование численностей на начало II, III, и IV кварталов, половины численности к началу года и половины численности к концу года и деление этой суммы на 4. Если интервалы между датами неодинаковы, первая дата входит с весом, равным половине первого интервала, вторая с весом, равным полусумме первого и второго интервала, третья с весом, равным полусумме второго и третьего интервала и т. д. до последней даты, которая входит с весом, равным половине последнего интервала. Все эти расчёты означают приближённое вычисление интеграла, как суммы площадей трапеций.

Чаще всего приходится вычислять среднее население за год (среднегодовое население). Бóльшей частью располагают при этом только численностью населения на начало года и на его конец. Действуя по тому же правилу трапеций, принимают в качестве среднегодового населения полусумму этих двух чисел. Легко показать, что это равносильно прибавлению к начальному населению S_0 половины прироста $\Delta = S_1 - S_0$:

$$-\frac{1}{2} (S_0 + S_1) = S_0 + \frac{1}{2} (S_1 - S_0) = S_0 + \frac{1}{2} \Delta.$$

Если дана численность населения на начало и на конец рассматриваемого интервала, возможно применение и другого способа, основанного на предположении об изменении численности населения в пределах интервала в геометрической прогрессии (а не в арифметической, как в способе трапеций). Если принять интервал за 1 и отсчитывать время от его начала, а в остальном сохранить применённые только что обозначения, то такое предположение означало бы, что

$$S(t) = S_0 \left(\frac{S_1}{S_0} \right)^t.$$

Интегрируя от 0 до 1, находим:

$$\int_0^1 S(t) dt = \frac{S_1 - S_0}{\ln S_1 - \ln S_0}.$$

Деление на величину интервала отпадает, так как он принят за 1. Так в США было 1/VI 1850 г. 23,2 млн. чел., а 1/VI 1880 г. 50,2 млн. чел. населения. В среднем для всего 30-летия получаем по этой формуле:

$$\frac{50,2 - 23,2}{\ln 50,2 - \ln 23,2} = 35,0, \text{ т. е. меньше чем}$$

$$\frac{1}{2} (23,2 + 50,2) = 36,7.$$

Вообще в демографии, за исключением особых случаев, единицей времени служит год. Поэтому в формуле среднего населения знаменатель $t_2 - t_1$, есть длительность интервала, измеренная в годах. Точно так же в годах измеряется соответственно и dt в числителе. Множитель же $S(t)$ есть всегда число людей. Поэтому произведение $S(t)dt$, а тем самым и интеграл, образующий числитель среднего населения, измеряется в человеко-годах.

Таким образом среднее население есть частное от деления числа прожитых населением человеко-лет (в пределах данного интервала времени и данной территории) на длину интервала в годах.

Последнее открывает путь к точному исчислению среднего населения путём учёта количества времени проживания в данном месте каждого человека. Для этого фиксация рождения, смерти, прибытия или убытия каждого человека должна была бы сопровождаться записью, аналогичной тем, которые производятся при изменениях суммы вклада в сберкассах. Если например 1/II кто-либо родился или прибыл, то надо записать +334 (ведя счёт пока в днях). Для умершего или выбывшего 1/XII надо записать -31. Складывая эти числа и деля на 365, получим число человеко-лет, которое нужно прибавить к начальной численности населения S_0 , так как с последней совпало бы число человеко-лет, прожитых населением в течение года, если бы никаких изменений не происходило. Например, если $S_0 = 100$ чел., а изменения исчерпываются двумя указанными случаями, то число человеко-лет, прожитых населением в течение года, равнялось бы

$$100 + \frac{1}{365} (334 - 31) = 100,83.$$

Это же и будет точной величиной среднего населения, так как длина интервала здесь равна 1.

Трактовка среднего населения как частного от деления числа прожитых человеко-лет на длину интервала позволяет вносить известные поправки, если кроме численностей на начало и конец года имеются некоторые дополнительные данные. Пусть, например, известно, что в какой-либо местности с летним сезонным производством (торфодобычей или иным) население к началу года составляло 50 тыс., а к концу 52 тысячи. Кроме того известно, что в летний период побывало в этом месте 40 тыс. чел., в среднем живших в нём по 3 месяца (или $\frac{1}{4}$ года). Значит, дополнительное число прожитых ими здесь человеко-лет составляет 40 тыс. $\times \frac{1}{4} = 10$ тыс. Это будет слагаемое, которым и надо дополнить среднегодовое население. Исчисляя последнее для основного населения как полусумму $\frac{1}{2} (50 + 52) = 51$ тыс., получаем окончательно среднегодовое население в $51 + 10 = 61$ тыс. человек.

II. СОСТАВ НАСЕЛЕНИЯ

1. Возрастно-половой состав

Из показателей, характеризующих состав населения, одними из важнейших являются те, которые рисуют его состав по полу и возрасту. Возраст имеет первостепенное значение как общая координата для всех явлений, изучаемых в демографии. Вне возраста нельзя рассматривать ни рождаемость, ни смертность населения, ни его занятия, ни грамотность, ни другие вопросы демографии. Огромное военное значение возрастно-полового сос-

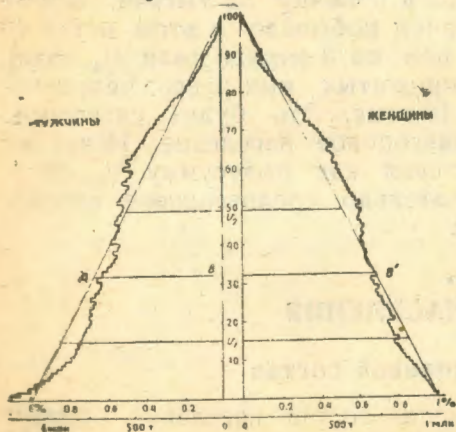
тава населения вытекает уже из того, что для военной службы пригодно не всё население, а лишь определённая его часть. Обычно считают, что это мужчины в возрасте от 18 до 50 лет. Эта группа составляет от 20 до 30% всего населения. Отсюда видно, что людские военные резервы ещё не определяются достаточно ясно общей численностью населения.

Возрастной состав населения СССР по данным переписи 1939 г. рисуется в следующей таблице:

Возрастной состав населения Союза ССР по переписи 1939 г.

Возрастные группы	Число лиц	В процентах к итогу
До 7 лет	31 412 232	18,6
8—11 лет	16 409 098	9,7
12—14 лет	13 336 151	7,9
15—19 лет	15 124 176	8,9
20—29 лет	30 639 041	18,0
30—39 лет	25 332 993	14,9
40—49 лет	15 235 864	9,0
50—59 лет	10 867 408	6,4
60 лет и старше	11 129 290	6,0
Возраст не указан	32 874	0,0
Всего	169 519 127	100,0

Возрастно-половой состав населения принято изображать в виде возрастной пирамиды (черт. 1).



Черт. 1

По вертикальной оси откладывается возраст. Численность мужчин каждого возраста откладывается влево в виде горизонтальных столбиков соответствующей длины, а численность женщин — вправо от вертикальной оси. Так как в нормальных условиях в каждом старшем возрасте насчитывается меньше населения, чем в младшем, эти горизонтальные столбики чем выше, тем короче.

Столбики оказываются пропорциональными не только абсолютным численностям

возрастно-половых групп, но и их процентам во всём населении. Для удобства последние могут быть нанесены на горизонтальном масштабе рядом с абсолютными числами, как и сделано на нашем чертеже.

Возможно, правда очень грубо, произвести подсчёт процента населения в любой возрастной группе. Примем, что численность возрастных групп убывает с возрастом в арифметической прогрессии. Графически это означает замену левой и правой границы фактической пирамиды отрезками прямой, отчего она превращается в треугольник. Примем далее, что для возраста 100 лет численность уже равна нулю. Так как сумма процентов всех возрастов (площадь пирамиды) равна 100%, возраст 0 должен составлять 2% населения. Если же имеется в виду определённый пол, то возраст 0 составляет 1% от населения, и далее с каждым возрастом этот процент убывает на 0,01. Если нас интересует процент лиц одного из полов от возраста v_1 до возраста v_2 , то дело сводится к тому, чтобы, исходя из этих условий, определить площадь соответствующей трапеции. Полусумма её оснований равна AB (черт. 1), т. е. проценту, соответствующему срединному возрасту данной группы $\frac{1}{2} (v_1 + v_2)$. Процент

этот меньше 1% (возраста 0) на $0,01 \times \frac{1}{2} (v_1 + v_2)$. Высота же трапеции равна $v_2 - v_1$, т. е. числу одногодичных возрастов, входящих в состав группы. Так в возрастной группе от 18 до 50 лет срединный возраст есть 34, ему соответствует в каждой стороне пирамиды $1 - 0,34 = 0,66\%$. Одногодичных же возрастов здесь $50 - 18 = 32$. Умножая 32 на 0,66%, находим 21,12% (а для обоих полов вместе: 42,24%), т. е. около 21% населения (на самом деле эта группа составляет от 20 до 30%).

Большое значение имеют возрастные интервалы, представляющие особые группы населения. Это так называемые возрастные контингенты.

Контингент грудных детей принимается в демографии совпадающим с возрастной группой до 1 года.

Контингент, обслуживаемый учреждениями по охране материнства и младенчества (ясли и др.), состоит из детей до 3 лет, за вычетом грудных — от 1 до 3 лет.

Контингент дошкольников — это группа от 3—4 и обычно до 7 лет. В ряде стран дети этого возраста обслуживаются учреждениями типа детских садов.

Школьный контингент, если имеется в виду начальная школа, это группа детей обычно от 7—8 и до 11 лет (включительно).

Трудовой контингент, т. е. возраст трудоспособных условно считается с 15 лет и заканчивается возрастом в 59 лет. Впрочем эти границы условны. Английская демография считает трудовой возраст с 14 лет, американская с 10. Верхняя возрастная граница трудового контингента иногда не фиксируется вовсе. В нашей демографии важно выделение трудового контингента в соответствии с существующим законодательством об обеспечении в старости. Это означает установление двух верхних границ: для мужчин — 60 лет и для женщин — 55.

Фертильный¹ контингент, выделение которого играет большую роль в изучении воспроизводства населения, охватывает женщин в возрасте от 15 до 50 лет. В связи с резким

¹ Ввиду того, что термины „плодовитый“ и далее „плодовитость“ не выражают правильно содержание вкладываемых понятий, мы решили их заменить. Однако, мы не нашли ничего лучшего, чем заимствование английского термина, который в русском тексте имеет уже то преимущество, что совершенно свободен от иных толкований.

уменьшением рождаемости в странах Европы в последнее время в зарубежной демографии стали ограничивать этот контингент возрастом в 45 лет.

Избирательный контингент зависит от избирательных законов, существующих в каждой данной стране. У нас в соответствии со Сталинской Конституцией избирательный контингент есть группа от 18 лет и выше.

При изучении различных вопросов встречается необходимость в делении и других возрастных контингентов помимо отмеченных.

Развёрнутая возрастная группировка состоит из 100 однодичных групп от 0 до 99 лет, 12 дополнительных помесечных групп, на которые разбивается группа до 1 года, и дополнительной группы „100 лет и выше“. Она позволяет таким образом легко перейти к любому возрастному контингенту путём объединения входящих в него однодичных возрастов. Краткая возрастная группировка обычно не содержит разбивки детей до 1 года по месяцам, но сохраняет до 19 лет однодичные интервалы. Далее следуют 5-летние или 10-летние возрастные интервалы, например: 20—24 года, 25—29 лет, 30—34 года, 35—39 лет, 40—49 лет, 50—59 лет и т. д.

2. Самодеятельное и несамодеятельное население

При изучении классового и профессионального состава населения и многих других вопросов большое значение имеет деление населения на самодеятельное (активное) и несамодеятельное. На отсутствие такого деления, как на крупнейший дефект тогдашней официальной статистики, указывает В. И. Ленин в критике демографической статистики дореволюционной России.

Под самодеятельным или активным населением понимают всех лиц, имеющих самостоятельный источник дохода. В более узком смысле слова активным населением считаются лица, существующие на доход от своего занятия. Имеется в виду, что не всякий доход является доходом от занятия. В капиталистическом обществе немало людей, доход которых имеет своим источником не их занятие, а положение в качестве владельца имущества, приносящего доход. Оба определения активного населения нельзя считать достаточно удовлетворительными. Несамодеятельными оказываются наряду с домашними хозяйками безработные, военнослужащие и некоторые другие группы населения. Исключение из состава самодеятельных лиц, имеющих доход не от занятия, по существу не является задачей деления населения на активное и пассивное. Включение в активное население всех лиц, имеющих самостоятельный источник дохода, искусственно разделяет, например, безработных на получающих пособие и не получающих или, в наших условиях, студентов — на получающих стипендию и не получающих. В этом свете для советских условий гораздо более приемлемо деление не по двум, а по трём признакам;

- 1) лица, имеющие занятия (активное население);
- 2) иждивенцы государства и общественных организаций (армия, стипендиаты, пенсионеры и т. д.);
- 3) иждивенцы частных лиц.

Это деление и легло в основу разработки переписи населения 1939 г.

Все эти классификации пытаются отграничить активное население на основе отношений распределения. Нам представляется гораздо более правильным определение обеих групп — на основе отношений, возникающих в производстве. Это означает, что к самостоятельному или активному населению будут отнесены все лица непосредственно участвующие в обеспечении общественного воспроизводства. Такое определение решает вопрос о безработных и о многих других группах населения, независимо от таких случайных признаков, как получение пособия. Если принадлежность лица к той или иной классовой или социальной группе распознаётся непосредственно — оно должно включаться в самостоятельное население. Если эта принадлежность распознаётся лишь косвенно — по классовой или социальной принадлежности другого лица (на иждивении которого оно находится) — лицо в активное население не включается.

3. Классовый и социальный состав населения

В классовом и социальном составе населения отражается экономический строй общества и степень его развития. Победа социализма в СССР привела к резкому изменению классового состава нашего населения. Исчезли эксплуататорские классы. Нет более в нашей стране капиталистов и помещиков. Не стало класса кулаков в сельском хозяйстве. Остался рабочий класс, осталось крестьянство, осталась интеллигенция.

Состав населения СССР к началу 1939 г. виден из следующих итогов переписи:

Население Союза ССР (с семьями) по общественным группам по переписи 1939 г.

Общественные группы	Число лиц (с семьями)	В проценте к итогу
1. Рабочие города и села	54 566 283	32,19
2. Служащие города и села	29 738 484	17,54
3. Колхозники	75 616 388	44,61
4. Кооперированные кустари	3 888 434	2,29
5. Некооперированные кустари	1 396 203	0,82

Общественные группы	Число лиц (с семьями)	В процен- те к итогу
6. Крестьяне-единоличники	3 018 050	1,78
7. Нетрудящиеся	60 006	0,04
8. Не указавшие общественной группы	1 235 279	0,73
Итого	169 519 127	100,00

Наша демография классифицирует население по общественным группам на базе марксистско-ленинской теории классов. Дореволюционная русская демография вообще не давала классификации по классовым группам. Чтобы получить данные о классовом строении тогдашнего общества, В. И. Ленину пришлось в труде „Развитие капитализма в России“ подвергнуть анализу и пересчёту итоги переписи 1897 г.

Зарубежная демография обычно делит население на 3 основных группы: самостоятельные хозяева, помогающие члены семьи, лица наёмного труда. При более детальных группировках первая группа расчленяется на „нанимающих других“ и нанимаемых, а третья — на рабочих и служащих. Однако и такая более подробная группировка не показывает классового строения общества. Среди хозяев, даже нанимающих других, мы находим наряду с крупными землевладельцами арендаторов-крестьян и наряду с крупными промышленниками мелких ремесленников.

Чёткая постановка и разработка вопроса о классовом составе населения является одним из крупных достижений нашей советской демографии.

Группировке по общественным классам непосредственно поддается только самостоятельное население. Несамостоятельные относятся к той или иной группе в зависимости от того, к какой группе принадлежат лица, на иждивении которых они находятся.

4. Занятия населения

Состав населения по занятиям является одной из важнейших характеристик экономики страны. Классификация по занятиям непосредственно может производиться как классификация только активного населения. Несамостоятельные могут и здесь классифицироваться лишь косвенно: на основании занятий лиц, на средства которых они живут.

Человек нередко имеет не одно, а несколько занятий. Возникает вопрос, по какому из них он должен быть отнесён в опре-

делённую группу. Это — вопрос о главном занятии и занятиях побочных. Демография иногда специально изучает наличие и характер побочных занятий. Основой же группировки населения по занятиям всегда служит главное занятие. Выделение главного занятия необходимо и для классификации населения по общественным группам. Практикуя несколько занятий человек может в них занимать различное место по отношению к средствам производства и таким образом принадлежать как бы к разным общественным группам. Так, крестьянин, будучи самостоятельным товаропроизводителем, может в качестве побочного занятия работать по найму в промышленном предприятии.

Чаще всего главное занятие определяется как занятие, приносящее наибольший доход. Это вполне правильно. Имеются всё же примеры и иного решения вопроса. Так французская демография считала главным занятие, которому посвящается больше всего времени. В результате немало рантье попадает в число художников, литераторов, политических деятелей, смотря по тому, чем они заполняют свой досуг. А так как классификация по общественным группам производится на основании положения в главном занятии, рантье и исчезает из своей общественной группы.

Определить занятие человека можно только исходя из более или менее продолжительного промежутка времени. Наиболее правильно основываться на годовом периоде ввиду сезонных изменений в ряде производств. Это значит, что главным занятием надо считать то, которое приносит наибольший доход в течение года.

Демография под занятием понимает лишь фактически выполняемое занятие, а не то, к которому у данного лица имеется специальная теоретическая или практическая подготовка. В русской литературе последнее называют часто профессией (надо предостеречь от терминологических недоразумений, так как в иностранной литературе под термином „профессия“ понимается и фактически выполняемое занятие). Лишь в некоторых редких случаях демография специально изучает вопрос о распределении населения по профессиям (примеры этому находим в польской демографии).

Сказанное не исключает того, что особые группы людей, почему-либо в данный момент не занятых своим обычным делом, распределяются по последнему фактическому занятию, хотя в данное время у них осталось от него только умение, привычка, может быть желание вернуться к нему вновь. Такой группой являются прежде всего безработные. Безработица вообще изучалась демографией неудовлетворительно. Многие безработные, ещё никогда в жизни не имевшие приложения своему труду (подраставшая в условиях безработицы молодёжь), часто не учитывались зарубежной статистикой.

Принцип распределения по последнему фактическому занятию может быть применён и для пенсионеров, для военнослужащих и других групп населения.

Различают классификацию населения по „объективному“ занятию и по „субъективному“. Объективное занятие определяется назначением того хозяйства, в котором занято данное лицо. Классификация по объективному занятию есть таким образом классификация по отраслям хозяйства.

Все рабочие и служащие текстильной фабрики при такой классификации попадают в число занятых в текстильной промышленности, независимо от того, какие функции они выполняют на фабрике. Классификация по объективному занятию может быть сжатой по основным отраслям народного хозяйства: промышленность, сельское и лесное хозяйство, строительство, транспорт и связь, торговля, здравоохранение, просвещение, государственное управление и общественные учреждения. Такую сжатую классификацию часто называют распределением по отраслям труда. Более подробная классификация разделяет промышленность по её отраслям и детализирует также другие отрасли труда. Её часто называют распределением по производствам.

Классификация по объективным занятиям даёт характеристику уровня индустриализации страны, специализации её промышленности и т. д.

Под субъективным занятием понимается характер индивидуального труда. При классификации по субъективным занятиям шофёр, работающий на текстильной фабрике, окажется объединённым в одну группу с шофёрами, работающими на других промышленных предприятиях, в государственных учреждениях, МТС и т. д. Машинистка же, работающая на той же фабрике, окажется в другой группе — вместе с машинистками, работающими в любых других местах. Знание субъективных занятий населения имеет большое оборонное значение. Оно даёт возможность судить о числе лиц, могущих быть быстро подготовленными или уже подготовленными для выполнения определённых функций в армии.

Английская демография в классификациях населения по занятиям исходит главным образом из объективного занятия в указанном смысле. Этот принцип в ней отчасти даже утрируется — немало людей относится к той или иной отрасли хозяйства по одному лишь названию фирмы, владеющей предприятием, на котором они работают. Идеальной была бы развёрнутая комбинированная группировка по объективному занятию с дальнейшим расчленением по субъективным занятиям. Но ввиду огромного числа этих занятий попытки реализовать такую комбинированную классификацию до сих пор к цели не приводили.

5. Культурный уровень населения

Показателем культурного уровня населения служит прежде всего грамотность. Так повышение культурного уровня населения СССР чрезвычайно ярко отражается в том, что в начале 1939 г. среди лиц в возрасте от 9 лет и старше было 81,2% грамотных, между тем как в 1897 г. их было всего лишь 24,0% (а в 1926—51,1%). Подробнее эти сдвиги видны из следующих итогов (см. таблицу).

Грамотность населения Союза ССР в возрасте от 9 лет и старше по переписи 1939 г.

	Процент грамотных								
	в возрасте от 9 лет и старше			в том числе					
				в возрасте 9—49 лет			в возрасте 50 лет и старше		
	муж-чин	жен-щин	всего	муж-чин	жен-щин	всего	муж-чин	жен-щин	всего
Всё население									
На 9 февраля 1897 г. .	35,8	12,4	24,0	39,1	13,7	26,3	20,5	6,5	13,3
На 17 декабря 1926 г. .	66,5	37,1	51,1	71,5	42,7	56,6	40,6	11,4	24,5
На 17 января 1939 г. .	90,8	72,6	81,2	95,1	83,4	89,1	64,5	24,9	40,9
В том числе:									
Городское население									
На 9 февраля 1897 г. .	63,3	39,3	52,3	65,5	43,1	55,6	48,7	23,1	34,9
На 17 декабря 1926 г. .	85,3	67,6	76,3	88,0	73,9	80,9	67,5	35,9	49,3
На 17 января 1939 г. .	95,7	84,0	89,5	97,6	91,0	94,2	82,2	46,5	61,1
Сельское население									
На 9 февраля 1897 г. .	31,1	8,6	19,6	34,3	9,6	21,7	17,0	4,1	10,5
На 17 декабря 1926 г. .	61,9	30,0	45,2	67,2	35,3	56,6	35,6	6,3	19,6
На 17 января 1939 г. .	88,2	66,6	76,8	93,8	79,2	86,3	56,9	15,8	32,3

В демографии существуют два понятия грамотности. В одних случаях имеется в виду умение читать (например, в русской демографии). При этом критерием служит умение разобрать, хотя бы медленно, по складам печатный текст на каком-нибудь языке. В других случаях (например, во французской демографии) имеется в виду умение читать и писать. Разумеется, в отношении письма также не ставится никаких ограничительных условий — в смысле соблюдения орфографических правил, быстроты или языка.

Реже используется в качестве показателя культурного уровня населения число лиц, имеющих тот или иной общеобразовательный ценз. В нашей демографии этот вопрос был впервые изучен в 1939 г. Лиц со средним образованием оказа-

лось более 13 млн., или 777 на 10 000 чел. населения, а с высшим образованием — свыше 1 млн., или 64 на 10 000 чел. населения. Из 14 млн. чел. тех и других было в возрасте до 40 лет 12,5 млн. чел. Это значит, что почти вся интеллигенция нашей страны была уже послереволюционной, советской формации. В советской, английской и американской демографии большое значение придаётся и такому показателю, как число учащихся. Более детальное рассмотрение всех этих вопросов и ряда смежных с ними обычно выделяется из демографии в особую отрасль — статистику просвещения.

6. Национальный состав населения

Классификация населения по национальностям нужна не только для характеристики национального состава, но и для раздельного изучения каждой национальности. Нация, как определяет товарищ Сталин, есть исторически сложившаяся общность языка, территории, экономической жизни и психологического склада, проявляющегося в общности культуры. В отдельных случаях некоторые из этих элементов могут быть выражены менее ясно, чем другие. Вопрос об определении национальной принадлежности отдельного лица может не совпадать с вопросом об определении национальностей, как целого. Отсюда трудность классификации населения по национальностям.

Зарубежная демография при определении национальности большей частью исходит из языкового признака, совершенно не считаясь с остальными элементами национального единства. При этом оказывается преувеличенным удельный вес господствующей нации, язык которой имеет относительно большее распространение, вследствие ли специальных мер или же вследствие того обстоятельства, что один из языков оказывается наиболее удобным для взаимного общения в пределах данного государства.

В нашей стране Сталинской Конституцией установлено полное национальное равенство и укоренилось равноправие языков всех народов Советского Союза.

В самой классификации по языкам в одних случаях имеется в виду „разговорный“ язык, т. е. язык, которым пользуются в повседневной жизни, а в других случаях — „родной язык“, который определяется как язык детства, язык „у очага“ и т. п. Впрочем различие между одним и другим оказывается весьма неясным.

Наша демография исходит из ясного понимания того, что национальность и язык не тождественны. Наряду с распределением населения по языкам советская статистика изучает как самостоятельный вопрос национальный состав. При переписи 1939 г. в отношении каждого лица регистрировалась та национальность, к которой причислял себя опрашиваемый.

К национальному составу населения примыкает вопрос о численности лиц различных религиозных верований. В некоторых случаях при этом демография пытается подойти к этому вопросу не формально, а как к вопросу о наличии религиозных верований и их формах.

Наконец, наряду с этнографической национальностью известный интерес представляет национальность политическая, т. е. подданство или гражданство. Наибольший интерес этот вопрос приобретает в странах, в которые направлялись значительные массы эмигрантов.

7. Семейное состояние

В изучении воспроизводства населения важны показатели семейного („гражданского“) состояния.

Самая краткая классификация по семейному состоянию предусматривает лишь две группы: состоящих в браке или нет. Наибольшее распространение в демографии имеет членение на четыре группы: холостых (девиц), женатых (и замужних), вдовых, разведённых. При более детальном освещении вопроса используются далее группировки по длительности брака или данного семейного состояния вообще, по номеру брака, по количеству детей и т. д.

Самый брак в переписях и текущем учёте имеет разное значение. В текущем учёте может учитываться только брак, оформленный соответственно существующим в стране законам. Иначе и не может быть, так как оформление брака служит в текущем учёте единственным источником сведений о нём. В переписях же возможно и более широкое понимание вопроса.

III. ЕСТЕСТВЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

1. Категории населения и естественное движение

Факты, образующие естественное движение населения, не могут рассматриваться вне категорий населения. Умерший в данном месте человек мог до своей смерти быть либо постоянным жителем данного пункта, либо находиться в нём временно. Сообразно с этим мы будем иметь факт смерти постоянного жителя или временно проживающего. С другой стороны, факт смерти мог произойти и во время отсутствия умершего из своего постоянного места жительства. Этот случай означает смерть постоянного жителя, не имеющую отношения к наличному населению данного места.

Аналогичное положение с браком и разводом. Брак может быть заключён или расторгнут как на месте постоянного жительства, так и вне его. Любопытно, что число разводов, имевших место в штате Невада, неизменно оказывалось в сотни раз больше, чем в других штатах США, что никак не вяжется с

численностью населения. Законодательство этого штата позволяет расторгнуть брак гораздо легче, чем в других штатах. В результате многие приезжают в Неваду именно для оформления развода. Несуразность исчезает, если перейти к числу брачующихся и разводящихся из постоянного населения.

Данные, относящиеся к смертности наличного населения, тоже могут содержать аналогичные несуразности. Никто не приезжает куда-либо специально с целью умереть. Но многие больные приезжают в крупные центры для получения квалифицированной медицинской помощи. Часть из них там и умирает, повышая смертность наличного населения. Южный берег Крыма обладает прекрасными климатическими условиями для туберкулёзных. Именно поэтому они съезжаются туда в большом числе, а так как некоторые из них всё же умирают, то там оказывается чрезвычайно высокая смертность от туберкулёза. Все такие парадоксы исчезают при переходе к смертности постоянного населения.

Сложнее вопрос о категориях населения в отношении рождающихся. И здесь нельзя базироваться на одном лишь наличном населении. Приезд, например, многих рожениц в город для получения медицинской помощи во время родов искусственно повышает там рождаемость наличного населения. Конечно, каждый ребенок родившись тем самым уже входит в состав наличного населения. Но войдёт ли он в состав постоянного населения того места, где он родился — это требует ещё выяснения. Ключ к решению вопроса лежит в выяснении постоянного местожительства матери. Отсюда понятно, что ребёнок может родиться и войти в состав постоянного населения некоторого места, несмотря на то, что он там ещё и не был.

В дальнейшем мы не будем каждый раз оговаривать, что рассматриваемые показатели могут относиться как к наличному, так и к постоянному населению. Читатель сам поймёт, что при их построении необходимо взаимное соответствие составляющих их элементов, т. е. все они должны относиться либо к одной, либо к другой категории населения.

2. Коэффициенты естественного движения

Абсолютное число родившихся, умерших, браков и разводов (или брачующихся и разведённых) ещё очень мало характеризует интенсивность процессов естественного движения населения. При прочих равных условиях там, где населения больше, будет ежегодно больше и рождений, смертей, браков и разводов. Для характеристики естественного движения населения необходимо поэтому перейти от абсолютных чисел родившихся, умерших и т. д. к относительным.

Для этого абсолютные числа родившихся, умерших, браков (или брачующихся), разводов (или разведённых) делят на численность населения. В результате получают коэффициенты

рождаемости, смертности, брачности и разводов. Под терминами рождаемость, смертность, брачность понимают обычно именно такие коэффициенты, а не абсолютные числа.

Разность от вычитания из числа родившихся числа умерших называется естественным приростом населения. Деля этот прирост на население, получаем коэффициент естественного прироста, который можно получить и вычитанием смертности из рождаемости.

Абсолютные числа, образующие делимое всех этих коэффициентов, представляют собой показатели интервальные. Население же непосредственно есть показатель моментный. Ввиду этого правильное построение коэффициентов требует того, чтобы в их делителе было взято среднее население за соответствующий интервал времени. Это легко иллюстрировать на следующем примере. Пусть в середине года население удвоилось. Если бы мы разделили число умерших на население в начале года, то мы получили бы преувеличенное представление о смертности. Ведь среди умерших могли быть и наверное были лица из числа прибывших в середине года. Если бы мы разделили число умерших на население в конце года, мы получили бы преуменьшенную смертность. Ведь если бы вновь прибывшие (или родившиеся) жили здесь не полгода, а год — из их числа умерло бы в данном месте больше. Правильно все коэффициенты естественного движения получать путём деления на среднее население.

Коэффициенты естественного движения принято выражать на 1000 среднего населения, т. е. в промилле, обозначаемых ‰ (не смешивать с %). В случае иного их выражения это должно быть оговорено. Годовой коэффициент рождаемости в 40 считается весьма высоким. В последнее время такая (или несколько выше) рождаемость была лишь в немногих странах: Египте, Гватемале, Палестине. В Европе за рубежом наиболее высокая рождаемость была в балканских странах, Польше, Италии, Испании, Португалии (от 25 до 30). Наименьшая рождаемость была в Швеции, Норвегии, Австрии, Франции (15 и ниже). Смертность более 20 считается сейчас очень высокой и встречалась в 30-х годах лишь в немногих странах (Египте, Индии и нескольких других). В Европе смертность была сравнительно выше в Румынии (около 20), Португалии и Югославии (16—17). Наименьшая смертность отмечалась в Голландии, Новой Зеландии (8—9). Коэффициент естественного прироста в последнее время почти нигде не достигает 20. В большинстве европейских стран коэффициент естественного прироста в 30-х годах составлял лишь несколько промилле (2—5), повышаясь на юге до десятка промилле и более и спускаясь в Австрии и Франции ниже нуля.

При отсутствии данных о численности населения пользуются в качестве показателя естественного движения населения жизненным индексом Пирля—Покровского. Он получается путём деления числа родившихся на число умерших и потому

больше единицы (или 100%) при положительном естественном приросте. Этот индекс с успехом используется в конъюнктурных исследованиях.

3. Приведение коэффициентов к 1 году

При прочих равных условиях число родившихся или умерших тем больше, чем больше промежуток времени, за который оно взято. Следовательно, для характеристики интенсивности процессов естественного движения населения мало одного лишь приведения этих чисел к 1000 или к единице населения. Необходимо ещё привести их к промежутку времени определённой длительности. Поскольку в демографии единицей времени служит год, коэффициенты естественного движения населения приводятся к 1 году, в результате чего они могут быть представлены следующим образом:

Число фактов за данный промежуток времени
среднее население $\times$ длительность промежутка в годах.

Но среднее население, как мы видели, есть частное от деления числа прожитых населением человеко-лет на длительность промежутка в годах. Следовательно, коэффициенты, приведённые к 1 году, можно получить делением числа фактов на число человеко-лет, прожитых населением в том же промежутке времени и в том же месте.

Обычно, когда указывается рождаемость или смертность за несколько лет, например, за пятилетие, или, наоборот, — за промежуток, меньший года, то имеются в виду именно приведённые к одному году коэффициенты. Это делает их вполне сравнимыми между собой независимо от разной длительности охватываемого каждым из них периода.

4. Плотность рождений и смертей

Обозначим число родившихся через N , длительность промежутка через T и среднее население через S . Тогда коэффициент рождаемости (приведённый к одному году) выразится как

$$\frac{N}{ST} = \frac{N}{T} : S.$$

Дробь $\frac{N}{T}$ представляет собой среднее число родившихся в единицу времени, т. е. в 1 год. Это число называется средней плотностью рождений.

В 1936 г. число родившихся в Голландии составило 171 675, а по месяцам они распределились следующим образом:

январь	13 723	май	15 130	сентябрь	14 133
февраль	14 186	июнь	14 223	октябрь	13 811
март	15 498	июль	14 776	ноябрь	13 185
апрель	14 245	август	14 620	декабрь	14 145

Средней плотностью рождений за год и будет годовое число родившихся — 171 675. За полугодие январь — июнь родилось 87 005. Следовательно, в этом полугодии средняя плотность рождений была $87\,005 : \frac{1}{2} = 174\,010$. За квартал январь — март родилось 43 407. Следовательно, средняя плотность рождений в этом квартале была $43\,407 : \frac{1}{4} = 173\,628$. В январе средняя плот-

ность рождений была $13\,723 : \frac{1}{12} = 164\,676$, а в марте 15 498 : $\frac{1}{12} = 185\,976$. Если за первую декаду января родилось, скажем, 4500, то в этой декаде средняя плотность рождений была бы $4500 : \frac{1}{36} = 162\,000$.

Чем меньше промежуток времени, тем меньше за этот промежуток и родившихся. По мере уменьшения промежутка времени уменьшаются как делимое, так и делитель средней плотности рождений. Сама же она меняется в зависимости от того, была ли рождаемость в данном промежутке выше или ниже, чем в другом. Можно себе представить, что промежуток времени уменьшается бесконечно и превращается в дифференциал времени dt . Но тогда отпадает и необходимость говорить о средней плотности рождений. Средняя плотность рождений при превращении промежутка времени в 0 становится плотностью рождений в данный момент. Обозначим её для момента t через $N(t)$. Так как число родившихся может быть всегда получено умножением средней плотности рождений $\frac{N}{T}$ на длину

промежутка T , то в бесконечно малый интервал времени родится $N(t)dt$. Это число — бесконечно малое в силу того, что бесконечно мал взятый интервал dt .

Средняя плотность рождений, делённая на соответствующее среднее население, даёт для каждого взятого промежутка времени рождаемость. Но при переходе к бесконечно малому времени среднее население превращается в численность населения в данный момент t , которую обозначим $S(t)$. Таким образом в момент t рождаемость измеряется величиной

$$n(t) = \frac{N(t)dt}{dt} : S(t) = \frac{N(t)}{S(t)}.$$

Отсюда получаем представление о рождаемости в данный момент как частном от деления плотности рождений на численность населения.

Если за бесконечно малый промежуток времени родилось $N(t)dt$, то за время от $t = t_1$ до $t = t_2$ родилось

$$N = \int_{t_1}^{t_2} N(t)dt.$$

Аналогично обозначая число умерших через M , найдём что коэффициент смертности равен

$$\frac{M}{ST} = \frac{M}{T} : S.$$

Здесь дробь $\frac{M}{T}$ есть средняя плотность смертей.

При беспредельном уменьшении промежутка времени она превращается в плотность смертей $M(t)$. Число смертей в бесконечно малом интервале dt будет бесконечно малой $M(t)dt$. Смертность в данный момент измеряется частным от деления плотности смертей на численность населения:

$$m(t) = \frac{M(t)}{S(t)}.$$

За время от t_1 до t_2 умерло

$$M = \int_{t_1}^{t_2} M(t)dt.$$

Естественный прирост за время dt равен $Ndt - Mdt$ или иначе $dS(t) = S'(t)dt$. Коэффициент естественного прироста в момент t , приведённый к 1 году, равен

$$k = \frac{S'(t)dt}{S(t)dt} = \frac{S'}{S},$$

т. е. логарифмической производной численности населения.

5. Изменение коэффициентов естественного движения населения

Коэффициенты естественного движения населения подвержены большой изменчивости. При изучении динамики этих коэффициентов мы встречаемся со сложным переплетением изменений разного вида и происхождения. При изучении её по кратким периодам времени сразу же обнаруживается наличие в них сезонных колебаний. Так, в некоторых южных странах Европы рождаемость в первые месяцы года в полтора раза выше, чем в последние месяцы.

Далее довольно явственно выступает влияние конъюнктурного цикла. Наиболее отчётливо реагирует на хозяйственный цикл показатель брачности. В США, где брачность довольно устойчиво держалась как до кризиса 1929 года, так и после него на уровне выше 10 на 1000 жителей, она снизилась во время кризиса до 7,9 — в 1932 году.

Для изучения общего хода динамики естественного движения по европейским странам имеются достаточно сопоставимые данные лишь с XIX века¹.

¹ Основные коэффициенты по странам за много лет см. П. И. Куркин "Рождаемость и смертность в капиталистических государствах Европы", Москва, 1938 г. Госпланиздат. Подробные данные за последние годы см. *Annuaire de la démographie de divers pays du monde 1929—1936*, La Hays, 1939 г.

Рождаемость европейских стран до войны 1914 г. показывает в общем одну и ту же тенденцию. Отдельные этапы наступают в разных странах в разное время, но неизбежно сменяют друг друга в строгой последовательности.

Первая половина XIX века во многих странах отмечена ростом рождаемости. В Англии она около 1840 г. составляла примерно 31—32, а к началу 70-х годов достигла 35. В Германии она в начале 50-х годов составляла 35, а к концу 70-х годов достигла почти 40. В некоторой степени рост рождаемости в этих показателях преувеличен, так как в это время улучшалась регистрация. Но рост рождаемости в начале и середине XIX в. во многих странах является бесспорным фактом. Некоторые страны составляют, впрочем, исключение: так во Франции рождаемость падала на протяжении всего XIX века, а по мнению некоторых исследователей она падает уже в течение нескольких веков.

Во второй половине XIX в. в 60-х или 70-х годах рождаемость в большинстве стран начинает ускоренно падать. Если определить этот поворот точно методами выравнивания, то оказывается, что в Англии он приходится на 1869 г., в Германии на 1876 год.

Конечно, неверны попытки объяснить падение рождаемости надуманными биологическими законами. Многие зарубежные учёные считают, например, что законом является рост населения по так называемой "логистической" кривой, ордината которой увеличивается сначала ускоренно, а затем замедленно, приближаясь к некоторому верхнему пределу. В действительности указанный факт падения рождаемости отражает установленный Марксом для капитализма закон относительного перенаселения, который ведёт к сокращению прироста населения. Депопуляция (прекращение роста населения), о которой на рубеже XIX и XX вв. много говорили во Франции, стала повсеместным явлением в Западной Европе.

Противоречивый характер закона приводил на первых порах к росту рождаемости. Ухудшавшееся положение рабочих заставляло их прибегать к отдаче на фабрику детей с очень раннего возраста, что и позволяло получать от их труда дополнительный доход. Высокие темпы воспроизводства населения в начале XIX в. соответствовали также быстрому ходу накопления. Наличие обширных ещё неосвоенных территорий, требовавших приложения капитала и рабочих рук (например, на западе США) и возникновение новых отраслей индустрии ещё компенсировало уменьшение спроса на рабочую силу, вызывая по временам и особенно в периоды высокой конъюнктуры даже недостаток рабочих рук (например, в США).

Но рано или поздно действие закона относительного перенаселения должно было неизбежно привести к падению рождаемости. Нельзя в связи с этим смешивать статическую постановку

вопроса с динамической. Более высокая рождаемость в семьях бедняков отнюдь не означает, что с прогрессом нищеты рождаемость должна увеличиваться. Будучи выше рождаемости имущих классов, рождаемость пролетариата показывает с конца XIX в. быстрое падение. Динамика общих показателей всего населения может быть объяснена только динамикой показателей классов, составляющих его большинство.

Социальное законодательство ограничило применение детского труда. Исчезли стимулы повышенной рождаемости, а широкое применение женского труда вызвало падение числа детей в семье. С этого времени закон относительного перенаселения приводит к падению рождаемости.

Мировая война 1914—1918 гг., вызвавшая огромные потрясения во всех областях жизни, имела тяжёлые демографические последствия. Длительный разрыв семейных связей не мог не привести к резкому снижению рождаемости. По сравнению с 1911—1914 гг. она упала в Германии и Австрии к 1917 г. более, чем вдвое, в Италии к 1918 г. почти вдвое и даже в Англии на 27%. Во Франции же она в 1917 г. отсутствовала вовсе (0,4‰).

По окончании войны, после кратковременного повышения явно компенсационного характера, рождаемость вновь стала падать с невиданной перед войной стремительностью.

Снижение по сравнению с уровнем 1911—1914 гг. составило к 1937 г. в Англии и Швеции почти 40%, в Германии одну треть, во Франции — более чем 20%.

Динамика смертности на протяжении всего XIX и начала XX в. показывает тенденцию к её снижению, прерываемую главным образом войнами, иногда эпидемиями.

Мировая война 1914 г., помимо 10 млн. убитых на полях сражения, имела своим последствием повышение смертности гражданского населения. Особенно выделяется высокой смертностью 1918 г. — год военной „испанки“. В Германии смертность 1918 г. в полтора раза выше довоенной, в Австрии почти в полтора раза, в Италии же почти вдвое, во Франции и Англии — на одну четверть.

После войны 1914 г. снижение смертности продолжалось лишь в некоторых странах, особенно в тех, где она была выше (например, во Франции с 18,3 в 1911—1913 гг. до 15,0 в 1937 г.).

До тех пор пока падение смертности сопровождалось ростом рождаемости, коэффициент естественного прироста (за исключением Франции, не знавшей уже в XIX в. роста рождаемости) увеличивался. Впоследствии падение рождаемости быстро перекрывает падение смертности и коэффициент естественного прироста начинает уменьшаться. В Англии это происходит, начиная с 80-х годов, в Германии с начала XX века.

В годы войны 1914 г. коэффициент естественного прироста в некоторых странах опускался ниже нуля.

Коэффициент естественного прироста продолжал падать и после войны 1914 г., постепенно приближаясь в главных европейских странах к нулю.

6. Частные коэффициенты движения населения

Частными коэффициентами движения населения называются коэффициенты, относящиеся не ко всему населению, а к определённым его группам. Их построение отличается от общих коэффициентов только тем, что вместо общих чисел родившихся, умерших и т. д. — в числителе — и населения — в знаменателе, берутся соответствующие числа по данной группе населения. Возможно вычисление частных коэффициентов по самым различным группам населения — возрастным, классовым, профессиональным, национальным и др.

Большой интерес представляют показатели по общественным классам. Но здесь мы наталкиваемся на самое слабое место зарубежной демографии. В ней невозможно получить показатели движения населения по классам общества. Для этого требовалось бы, чтобы чёткая социальная классификация была проведена как в отношении самого населения, так и данных о рождениях и смертях и чтобы то и другое было использовано при вычислении показателей. Относительно лучше обстоит дело в английской статистике, которая даёт показатели движения населения по большому числу групп по занятиям населения. Классы общества оказываются при этом расплывчатыми по многочисленным профессиональным группам. Для того чтобы их выделить, необходим большой труд по пересчёту данных.

Многие демографы сознавали необходимость классовой группировки в изучении движения населения. Но будучи вынужденными пользоваться для этого материалами официальной статистики, они могли лишь изобретать различные суррогаты такой группировки. Наиболее удачным из них является метод французского демографа Бертильона, основанный на том, что официальные материалы дают возможность очень детальной территориальной группировки. А так как большинство населения мелких территориальных единиц (городских кварталов и т. п.) часто принадлежит к определённому общественному классу, то, группируя такие единицы, можно получить представление о показателях в социальном разрезе. Последний при этом, правда, получает далёкий от марксистского понимания социальной структуры общества вид группировки на „очень богатых“, „богатых“, „бедных“ и т. п. Всё же это единственный путь, принимая во внимание характер исходных материалов. Заметим, что ещё раньше этим же методом пользовался Энгельс в книге „Положение рабочего класса в Англии“, выделяя показатели смертности по классам улиц и домов города. Энгельс показывает, что смертность в улицах 2-го класса на 18%, а 3-го класса на 68% выше, чем в домах 1-го класса (речь идёт об

улицам и домам предместья Манчестера Чарльстон на Медлоке). Высокая смертность рабочих ещё яснее выступает при рассмотрении смертности от отдельных причин. Маркс иллюстрирует это следующей таблицей (т. XVII, стр. 323).

% взрослых мужчин, занятых в промышленности	Смертность от лёгочных заболеваний на каждые 100000 мужчин	Название округов	Смертность от лёгочных заболеваний на каждые 100000 женщин	% взрослых женщин, занятых в промышленности	Род занятий женщин
14,9	598	Виган	644	18,0	Хлопок
42,6	708	Блэкбэрн	734	34,9	То же
37,3	547	Галифакс	564	20,4	Шерсть
41,9	611	Брэдфорд	603	30,0	То же
31,0	691	Мэклсфильд	804	26,0	Шёлк
14,9	588	Лик	705	17,2	То же
36,6	721	Сток-Эпон-Трент	665	19,3	Гончарные товары
30,4	726	Вульстэвтон	727	13,9	То же
—	305	Восемь здоровых земледельческих округов	340	—	—

Вычисленный нами коэффициент корреляции между процентом занятых в промышленности и смертностью от лёгочных заболеваний составляет здесь для мужчин 0,68 (для женщин 0,07). В другом месте Маркс приводит следующее сопоставление показателей смертности по возрастам:

	Смертность на 100 000 чел.		
	25—35 лет	35—45 лет	45—55 лет
Земледелие Англии и Уэльса	743	805	1145
Лондонские портные	958	1262	2093
Лондонские печатники	894	1747	2367

Смертность рабочих бесспорно значительно выше не только смертности буржуазии, но и всех других слоёв капиталистического общества.

С другой стороны, бесспорным является более высокий, чем у других классов, уровень рождаемости в рабочем классе. Вот данные Бертильона о рождаемости на 1000 чел., составленные путём группировки кварталов:

Города и годы	Очень бедные	Бедные	Зажиточные	Очень зажиточные	Богатые	Очень богатые
Париж 1886—1898	14,0	12,9	11,1	9,9	9,4	6,9
Берлин 1886—1895	22,5	20,6	19,5	17,8	14,6	12,2
Вена 1891—1897	20,0	16,4	15,5	15,3	10,7	7,1

Надо иметь в виду, что в действительности дифференциация показателя ещё сильнее: хотя в „бедных“ кварталах богачи попадают среди жителей крайне редко, но в „богатых“ живёт немало бедняков (челядь, обслуживающие рабочие и т. д.).

У представителей имущих классов имеется ряд особых мотивов к ограничению числа детей.

Одной из причин этого является стремление предохранить от дробления наследство. Неслучайно это явление проявлялось с наибольшей силой во Франции, где обязательная доля наследства, распределяемая между всеми детьми, выше, чем в других странах. У неимущих классов населения таких мотивов к ограничению числа детей нет.

IV. МИГРАЦИЯ

1. Миграция и категории населения

Перемещения людей из одного места в другое, образующие механическое движение или миграцию населения, также могут относиться к разным категориям населения. Перемещения без перемены постоянного местожительства образуют миграцию только наличного населения. Перемещения, связанные с переменной постоянного местожительства, образуют миграцию не только наличного, но и постоянного населения. Миграция постоянного населения может и не сопровождаться одновременной миграцией наличного населения. Если проживающий временно в какой-либо местности впоследствии устраивается в ней на постоянное жительство, то изменение постоянного местожительства происходит тогда, когда человек уже входил в течение известного времени в наличное население нового места. Миграция наличного населения в этом случае опережает на известное время миграцию постоянного населения. Благодаря этому в местах притока мигрирующих образуется довольно значительное число временно проживающих. В местах их выхода соответственно образуется значительное число временно отсутствующих.

Чем подвижнее население, тем больше разница между наличным и постоянным населением отдельных населённых пунктов или частей страны, даже целых стран. Приток мигрирующих называется иммиграцией, а составляющие его лица иммигрантами. Выбытие мигрирующих называется эмиграцией, а выбывающие люди эмигрантами.

Для демографии представляет интерес и миграция наличного и миграция постоянного населения. Однако, последняя, конечно, имеет гораздо большее значение, а потому ей уделяется и большее внимание в изучении вопроса.

2. Дальность миграции

По дальности (правда как увидим, не в физическом смысле слова) различают несколько видов миграции.

Внешняя миграция состоит в перемещениях из одного государства в другое. В частности, различают межконтинентальную миграцию, если переезд происходит из одного континента в другой. Наиболее ярким примером такой миграции служит приток населения в США. Во время наибольшей интенсивности этого притока в начале XX в. вплоть до войны 1914 г. он достигал ежегодно 1 млн. чел. и более. В середине XIX в. основная масса мигрантов направлялась в США из Ирландии, Шотландии, из самой Англии. Впоследствии всё больше возрастала роль стран южной Европы и России, особенно её западных окраин, как поставщиков иммигрантов в США.

Внутренняя миграция состоит из перемещений в пределах страны — из переездов из одних её частей в другие. Яркими примерами может служить переселение больших масс из восточных штатов США на запад и движение на восток в дореволюционной России и в СССР. Внутренняя миграция может состоять и в перемещениях между сравнительно близкими населёнными пунктами. Типичным для такой миграции является движение из села в город, происходящее тем интенсивнее, чем быстрее идёт процесс индустриализации страны.

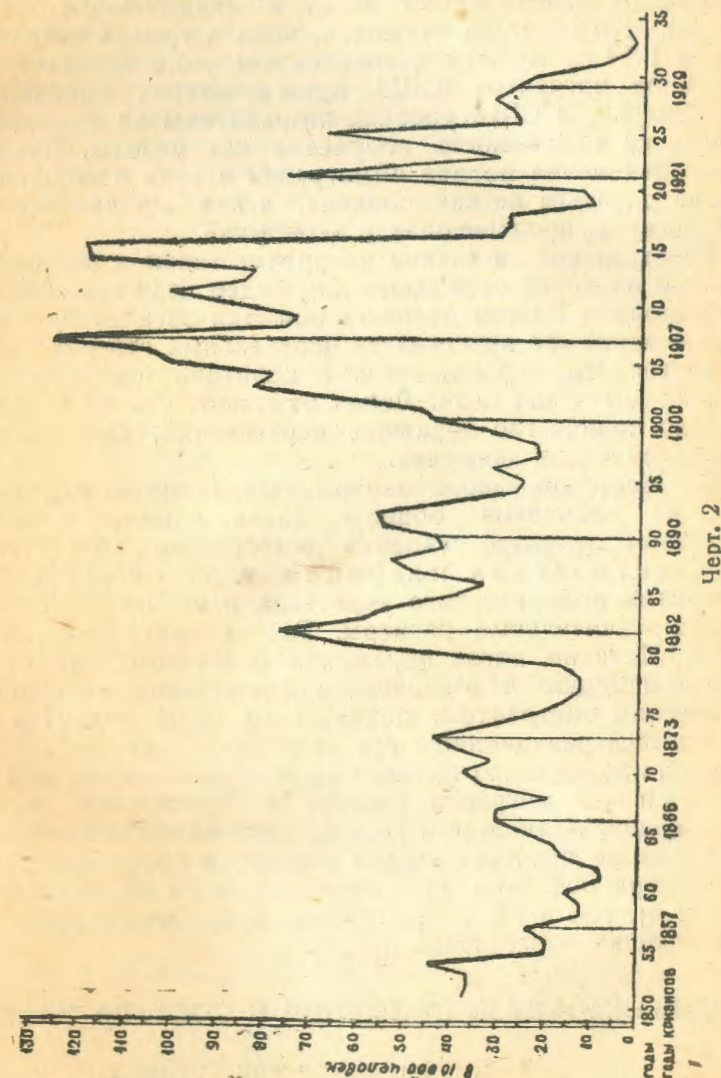
В последнее время подвергается тщательному изучению так называемая маятниковая миграция. Это — передвижение людей в пределах населённого пункта или большой агломерации, совершаемые ими ежедневно в прямом и обратном направлении. Они складываются из поездок (или хождения) к месту работы и обратно, в школы и т. д. Маятниковая миграция не затрагивает не только постоянного, но и наличного населения, если принять во внимание отличие демографического понятия наличности населения от физического. Яркий пример маятниковой миграции находим в лондонском деловом центре — сити. Здесь в рабочие часы сконцентрирована огромная масса людей. Ночью же в пределах сити их остаётся очень мало, так как в этой части города мало жилых квартир.

3. Характер миграции постоянного населения

По мотивам, вызывающим переселение, различают миграцию нескольких видов.

Экономическая миграция вызывается мотивами экономического характера. Содержание её резко различно в нашей стране и за рубежом, или в дореволюционной России. При капиталистическом строе основой экономической миграции является то, что рабочая сила ищет в известных местах наиболее выгодные условия своей продажи. Этим объясняется основная часть миграции в США и миграция во Францию, главным обра-

зом из Италии, принимавшая по временам довольно значительные размеры. Более выгодные условия продажи рабочей силы состоят не только в более высокой заработной плате. Они могут заключаться и в том, что в данном месте продажа рабочей



Черт. 2

силы вообще возможна. Отсюда — переселение безработных в поисках работы. Отсюда же потоки мигрантов из села в город, особенно характерные для стран с сильным аграрным перенаселением, в частности, для дореволюционной России.

Миграция ещё сильнее, чем естественное движение населения, отражает цикличность капиталистического хозяйства. На черт. 2 представлено движение числа иммигрантов в США. Выделены ординаты, соответствующие годам кризисов. На эти годы приходится максимальное число иммигрантов, причём колебания от максимальных чисел к минимальным очень значительны. Что касается снижения общего уровня миграции после войны 1914 г., то оно объясняется тем, что в странах, ранее привлекавших мигрантов (США прежде всего), положение резко ухудшилось. В США уровень безработицы не позволял рассчитывать на возможность получения там работы. Законодательные ограничения потока иммиграции в этом отношении должны рассматриваться не как причина, а как юридическое выражение сдвигов, происшедших в экономике.

Крестьянское население мигрирует также и по причине малоземелья на более свободные или более дешёвые земли. В дореволюционной России делались попытки организовать переселенческое движение крестьян из центральных губерний и Украины на восток. Но переселенческая политика царского правительства не достигала цели. Ленин отмечает, что из года в год возрастало количество обратных переселений, сводивших на нет переселенческое движение.

В Советском Союзе экономическая миграция является одним из элементов общего плана народного хозяйства, — средством лучшего освоения естественных богатств страны.

Политическая миграция, т. е. миграция, вызванная причинами политического характера, в некоторых случаях принимает значительные размеры. Такова эмиграция республиканцев из Испании после поражения испанского народа в войне против немецких и итальянских фашистских интервентов. Политическим эмигрантом, покинувшим свою страну в силу проводившейся реакционным пруссачеством системы полицейского террора против всего честного и свободолюбивого, был К. Маркс.

Военная миграция состоит в переселении значительных масс людей, проводимом государством по мотивам военной политики или же непосредственно связанным с военными действиями.

Эти три основных вида миграции часто тесно переплетаются друг с другом и не исчерпывают всего многообразия причин, вызывающих переселение людей.

V. ВЗАИМОСВЯЗЬ ДВИЖЕНИЯ И СОСТАВА НАСЕЛЕНИЯ

1. Коэффициенты как средние

Коэффициенты, измеряющие естественное движение населения, представляют собой относительные величины. Всякая относительная величина есть по существу средняя. Это значит, что при разделении объекта на части, каждая часть может быть

охарактеризована частными коэффициентами, общие же коэффициенты окажутся при этом средними из частных. Делителем демографических коэффициентов, как мы видели, служит средняя численность населения. Пусть число фактов некоторого рода (родившихся, умерших и т. д.) будет N , а среднее население S . При разбивке населения по какому-либо признаку (территориальному, возрастному, социальному, профессиональному или иному) среднее население разобьётся на ряд слагаемых, соответствующих отдельным группам населения: $S_1, S_2, \dots$. Разумеется каждое из них должно быть получено по тем же правилам, как и само среднее население S . Это значит, что каждое из них есть частное от деления числа человеко-лет, прожитых населением в данной группе, на длину периода в годах. Число лет, прожитых в данной группе отдельным человеком, может оказаться меньше длины периода не только в силу того, что он родился (либо приехал) уже после того как период начался или же умер (либо выехал) до его окончания. Оно может быть меньше ещё и в силу перехода из группы в группу. Так, если кому-либо исполнилось 10 лет 1 апреля, то в течение года он прожил в возрастной группе 9 лет $\frac{1}{4}$ года, а $\frac{3}{4}$ года в возрастной группе 10 лет. Именно ввиду сказанного мы употребили выражение „прожито населением в данной группе“, вместо, казалось бы, более простого выражения „прожито данной группой населения“.

Соответственно на ряд слагаемых $N_1, N_2, \dots$ распадается число фактов N . В результате общий коэффициент, получаемый делением числа фактов на население (среднее), можно представить следующим образом:

$$\frac{N}{S} = \frac{N_1 + N_2 + \dots}{S_1 + S_2 + \dots} = \frac{\frac{N_1}{S_1} S_1 + \frac{N_2}{S_2} S_2 + \dots}{S_1 + S_2 + \dots}.$$

Из этого и видно, что он оказывается средней арифметической из частных коэффициентов $\frac{N_1}{S_1}, \frac{N_2}{S_2}, \dots$, взвешенной по численности соответствующих групп населения (средней).

Теперь нетрудно понять, что коэффициент $\frac{N}{S}$ зависит от соотношения между числами $S_1, S_2, \dots$, служащими здесь весами. Даже при неизменности всех частных коэффициентов он может сильно измениться в результате изменения весов разных групп населения, т. е. в результате изменения состава населения.

Сказанное справедливо для состава населения по любому признаку. Следовательно, на размер коэффициентов движения населения влияет и его возрастной состав, и социальный состав, и распределение на городское и сельское население и т. д. Но не всякое из этих влияний одинаково по своей значимости.

Состав населения тем больше влияет на коэффициенты, чем, во-первых, резче разница между соответствующими частными коэффициентами и, во-вторых, чем резче меняется сам состав населения. Если долю некоторой группы населения обозначим P , а коэффициент по ней n' в отличие от общего коэффициента n и от коэффициента по всему остальному населению n'' , то

$$n = n' P + n'' (1 - P) = n'' + P (n' - n'').$$

Отсюда видно, что влияние доли P на коэффициент n тем больше, чем больше её собственные колебания и чем больше по абсолютной величине разность $n' - n''$.

2. Особое значение возрастного состава населения

В свете изложенного становится очевидным исключительное значение во всех вопросах демографии возрастного состава населения. Различия в величине большинства показателей особенно велики именно по разным возрастным группам. Рождаемость, например, в детских и старческих возрастах равна, конечно нулю. Не равна она нулю только в возрастах, образующих фертильный контингент. В пределах фертильного контингента она тоже резко меняется и, например, в возрасте 25—29 лет превышает раз в 10 показатель возрастной группы 40—49 лет. То же самое можно повторить и о показателе брачности. Что касается смертности, то нет таких возрастов, в которых она была бы равна нулю. Но различия между возрастными группами и здесь огромны. На первом году жизни смертность в несколько десятков раз превышает смертность в возрасте 10 лет, а в старческих возрастах снова достигает большой величины — сравнимой со смертностью на первом году жизни. В пределах этого года смертность также резко отлична, превышая в первые месяцы и недели во много раз показатель смертности 11-го или 12-го месяца.

Это относится не только к показателям естественного движения населения, но и его состава. Доля какой-либо особой группы населения не может быть одинаковой в разных возрастах. Например, самодеятельных не может быть вовсе среди детей. Их может встретиться лишь очень мало среди лиц, достигших глубокой старости. Таким образом соотношения в населении между этими возрастными группами определяют в немалой степени и долю самодеятельного населения. То же можно показать на примере почти любого показателя состава населения. Вот почему возрастной состав играет такую большую роль. От него сильно зависят показатели движения населения и непосредственно и через соотношения различных групп населения, выделяемых по другим признакам. Особое значение возраста, как увидим в дальнейшем, накладывает характерный отпечаток на анализ ряда демографических проблем.

Подвижность возрастных групп (рассматриваемых под углом зрения миграционных характеристик) также резко различна. Взрослое трудоспособное население гораздо более подвижно, чем дети и старики.

3. Коэффициент фертильности („плодовитости“)

После сказанного понятно, что показатели некоторых особых возрастных и возрастно-половых групп зачастую представляют даже больший интерес, чем показатели, относящиеся ко всему населению в целом. Общий коэффициент рождаемости ввиду его большой зависимости от возрастного состава населения может нередко давать неправильную характеристику подлинных изменений в ходе воспроизводства населения. Гораздо более точную характеристику процесса по существу мы получим в показателе рождаемости, относящемся только к той части населения, которая действительно участвует в этом процессе. Это фертильный контингент. Рождаемость фертильного контингента женщин называется коэффициентом фертильности („плодовитости“). При его вычислении с самого начала принимается, что все случаи рождения имели место только у женщин, входящих в состав фертильного контингента, несмотря на некоторую условность соответствующих возрастных границ. Припоминая, что эти границы 15—50 лет, получаем следующий порядок вычисления вышеуказанного коэффициента.

$$\text{Фертильность} = \frac{\text{числу родившихся}}{\text{число женщин в возрасте 15—49 л.}}$$

(или в последнее время за рубежом — на число женщин в возрасте 15—44 года). Поскольку фертильный контингент женщин, грубо говоря, составляет около $\frac{1}{4}$ части населения, коэффициент фертильности численно превосходит обычный коэффициент рождаемости раза в 4. Вообще же нетрудно видеть, что рождаемость =

$$= \frac{\text{родившиеся}}{\text{население}} = \frac{\text{родившиеся}}{\text{ферт. конт. женщ.}} \times \frac{\text{ферт. конт. женщ.}}{\text{население}} = \text{фертильности} \times \text{долю}$$

фертильн. контингента женщин в населении.

Зависимость рождаемости именно от возрастного состава выступит ещё яснее, если второй множитель мы разложим на два:

$$\frac{\text{ферт. конт. женщ.}}{\text{общее число женщ.}} \times \frac{\text{общ. число женщ.}}{\text{население}} = \text{доля фертильного}$$

возраста в женской части населения $\times$ долю женщин в населении.

Таким образом рождаемость = фертильности $\times$ долю фертильного возраста среди женщин $\times$ долю женщин в населении (причём последний множитель обычно близок к $\frac{1}{2}$). Отсюда видно, что при неизменной фертильности рождаемость может изменяться в силу изменения доли фертильного возраста.

В зарубежной демографии сам коэффициент фертильности очень часто в анализе разлагается на два показателя: так называемой брачной и внебрачной фертильности. Для этой цели общее число родившихся расчленяется на так называемых законнорожденных и незаконнорожденных, а общая численность фертильного контингента женщин расчленяется соответственно на состоящих в браке и не состоящих. Связь всех показателей легко выясняется.

$$\text{Козф. ферт.} = \frac{\text{Число зак. рожд. } (N_z) + \text{число незак. рожд. } (N_n)}{\text{сост. в браке женщ. ферт. возр. } (B) + \text{не сост. в браке женщ. ферт. возр. } (C)} =$$

$$= \frac{\frac{N_z}{B} B + \frac{N_n}{C} C}{B + C} = \frac{N_z}{B} \cdot \frac{B}{B+C} + \frac{N_n}{C} \cdot \frac{C}{B+C}$$

Дробь $\frac{N_z}{B}$ и есть брачная фертильность, $\frac{N_n}{C}$ — внебрачная. Дробь $\frac{B}{B+C}$ назовем здесь кратко „брачность“ (не смешивать с коэффициентом брачности как одним из показателей движения населения), а $\frac{C}{B+C}$ будет её дополнением

к 1. Тогда:

Козф. фертильности = брачной фертильности $\times$ брачность + внебр. ферт. $\times$ (1 — брачность).

В Голландии в 1930—1931 гг. родилось 360 697 детей, из них законнорожденных 353 381. В качестве среднего населения за эти 2 года примем, как часто делают в демографии, население на срединную дату этого двухлетнего периода, т. е. 31/XII 1930 г., известное из переписи. Оно составляло 7936 тыс., в том числе женщин в возрасте 15—49 лет 2059 тыс., из них состоящих в браке $B = 1080$ тыс. и не состоящих $C = 2059 - 1080 = 979$ тыс. Числа родившихся сразу разделим на 2, чтобы все коэффициенты оказались приведенными к 1 году, т. е. возьмём среднюю (годовую) плотность рождений $N = 180\,348$, в т. ч. законнорожденных $N_z = 176\,690$ и незаконнорожденных $N_n = 180\,348 - 176\,690 = 3658$. Имеем рождаемость:

$$n = \frac{180348}{7936} = 22,70\text{‰}$$

Козф. фертильности:

$$\frac{N}{B+C} = \frac{180348}{2059} = \frac{180348}{7936} \cdot \frac{7936}{2059} = 87,60\text{‰} = 22,70\text{‰} \times 3,9.$$

Брачная фертильность:

$$\frac{N_z}{B} = \frac{176690}{1080} = 163,60\text{‰}$$

Внебрачная фертильность:

$$\frac{N_n}{C} = \frac{3658}{979} = 3,70\text{‰}$$

Брачность:

$$\frac{B}{B+C} = \frac{1080}{2059} = 0,5245, \text{ или } 52,45\text{‰}$$

Коэффициент фертильности:

$$\frac{N}{B+C} = 163,6 \cdot 0,5245 + 3,7 \cdot 0,4755 = 87,60\text{‰}$$

Совершенно аналогично возможно построить показатель для фертильного контингента мужчин. Но ему демография уделяет во много раз меньше внимания. Мотивы к этому не требуют пояснений.

Если обратимся к показателю брачной фертильности, то увидим подтверждение вывода о падении рождаемости в последней четверти XIX века. Резкое падение брачной фертильности в это время происходит повсеместно. В Англии она снизилась с 250 в 1876—1885 гг. до 171 в 1906—1915 гг., в Германии с 269 в 1876—1885 гг. до 196 в 1907—1914 гг., во Франции со 166 в 1877—1885 гг. до 114 в 1910—1911 гг., в Швеции с 240 в 1876—1885 гг. до 196 в 1908—1913 гг. и т. д.

4. Детская смертность

При изучении смертности особое значение приобретает выделение детей до 1 года. Смертность этой группы и подразумевается, когда говорят о детской смертности. Чем больше в населении детей, тем при прочих равных условиях больше общий коэффициент смертности, так как смертность грудных детей, как уже отмечалось, значительно выше смертности остального населения. Отсюда следует, что общая смертность может быть так же обманчивой, как и общая рождаемость.

Число грудных детей подвержено в течение года значительным колебаниям, вытекающим прежде всего из сезонных колебаний плотности рождений и самой детской смертности. Контингент грудных к концу года целиком состоит из родившихся в течение года, т. е. в нём нет ни одного ребёнка, уже существовавшего к началу года. Всё это крайне затрудняет исчисление, даже приближённое, среднегодовой численности грудных детей. В связи с этим, в отличие от всех других показателей, относящихся к отдельным группам населения, детская смертность практически не может исчисляться по отношению к среднегодовой численности группы. Наиболее простым из применяемых построений коэффициента детской смертности является получение его как частного от деления числа умерших детей до 1 года на число родившихся в том же периоде.

Однако, этот способ нельзя считать совершенным. Ведь среди умерших в данном году в возрасте до 1 года могли быть и дети родившиеся не в данном, а в прошлом году: например, родившиеся в ноябре прошлого года и умершие в феврале. Даже родившийся в январе прошлого года — например 5 января — мог умереть в данном году, не достигнув года — 3 или 4 января. Следовательно, показатель детской смертности, полученный этим способом, составлен из не совсем сопоставимых элементов: в его числителе имеется часть, отсутствующая в знаменателе. Если, например, в прошлом году по каким-либо причинам родилось исключительно много детей, то при прочих равных условиях это без всяких к тому оснований сильно повысит показатель детской смертности: в данном году будет соответственно больше умерших до года из родившихся в прошлом году, а в знаменателе их увеличенное число никакого отражения не получит. Ввиду этого часто пользуются показателями детской смертности, построенными иначе. Так вместо числа родившихся в данном году

в качестве знаменателя коэффициента детской смертности берут среднее из числа родившихся в этом же году и числа родившихся в прошлом году. Часто эта средняя берётся не простая, а взвешенная, причём больший вес даётся числу родившихся в данном году. Соотношение весов сильно варьирует: от 3 к 2 до 4 к 1. На чём основан выбор того или иного соотношения весов, а также на других более строгих с принципиальной точки зрения способах построения показателя детской смертности мы ещё остановимся особо в дальнейшем. Здесь отметим лишь, что наибольшее распространение имеет отношение весов 2:1.

Поскольку детская смертность намного превышает смертность остального населения, в отличие от всех других коэффициентов естественного движения её часто выражают не в ‰, а в %. Наиболее высокий уровень детской смертности в последнее время отмечался в Чили — 25% в 1936 г. За исключением США и некоторых британских доминионов, вне Европы нет стран, где детская смертность была бы ниже 10%. Но и в Европе она во многих странах выше, достигая в Румынии 18% (1937 г.). Во Франции она составляла в 1937 г. 6,5%, в Англии 5,8%. Наименьшая детская смертность отмечалась среди белого населения Австралии (3,8%) и Новой Зеландии (3,1%). До 1914 г. детская смертность быстро снижалась. В Англии со 155—160 в 1868—1870 гг. она упала до 108‰ в 1913 г., который был годом сравнительно высокой детской смертности. Во Франции детская смертность снизилась за это же время со 190 до 112‰, в Германии с 250 до 151‰ и т. д. Грубо говоря, детская смертность, составлявшая в середине прошлого века в Западной Европе величину порядка двух десятков процентов, снизилась к началу войны 1914 г. в два раза, что несколько смягчило последствия быстрого снижения рождаемости.

Значительное снижение детской смертности имело место и после войны 1914—1918 гг. Особенно большие достижения в этом отношении имели США, где детская смертность снизилась с 74‰ в 1921—1925 гг. до 54‰ в 1937 г., что сделало США одной из стран наименьшей детской смертности (в Европе детская смертность ниже только в Швеции, Норвегии, Голландии и Швейцарии).

5. Стандартизованные коэффициенты

Зависимость демографических коэффициентов от состава населения, в частности возрастного, требует в анализе рассмотрения их по группам. Но переход от общих показателей к отдельным возрастным группам, освобождая показатели от зависимости от возрастного состава, затушёвывающей картину, в то же время лишает нас возможности обобщения. Поэтому возникает вопрос о построении таких показателей, которые охватили бы все возрастные группы, но при этом были бы свободны от влияния особенностей возрастного состава. Построение таких показателей покажем на следующем примере (см. табл.).

Возрастные группы	Духовенство				Наборщики				Расчёт станд. коэффициентов методом:				Косвенным		
	Число S'	В% P'	Смертность q'	Расчёт общей смертности $P'q'$	S''	P''	q''	$P''q''$	Доля возрастной группы во всем муж. насел. Англии от 25 лет, P	Pq	Pq''	Смертность q	$P'q$	$P''q$	$P''q$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	14
25—34	7068	17,3	2,1	36,33	27242	35,5	4,7	166,85	28,0	58,80	131,60	3,5	60,55	124,25	
35—44	9514	23,3	3,2	74,56	23971	31,2	7,9	246,48	23,0	73,60	181,70	5,8	135,14	180,96	
45—54	9537	23,4	7,6	177,84	14247	18,6	14,6	271,56	21,1	160,36	308,06	11,5	269,10	213,90	
55—64	7451	18,3	21,9	400,77	7472	9,7	28,5	276,45	16,3	356,97	464,55	23,8	435,54	230,86	
65 и выше	7242	17,7	77,7	1375,29	3811	5,0	85,3	426,50	11,6	901,32	989,48	82,9	1467,33	414,50	
Всего:	40812	100,0	20,7	2064,79	76743	100,0	13,8	1387,84	100,0	1551,05	2075,39		2367,66	1164,47	

В итоговой строке граф 3 и 7 находим парадоксальные цифры, по которым смертность духовенства была якобы в полтора раза выше смертности наборщиков. Сравнение же смертности по каждой возрастной группе показывает, что наоборот — смертность наборщиков значительно выше. Очевидно, парадоксальный итоговый результат мог получиться только в силу различной возрастной структуры этих двух групп населения. В самом деле — среди духовенства гораздо больше представлены старшие возрастов, обладающие вообще более высокой смертностью. Среди наборщиков, наоборот, гораздо больше доля молодых возрастов, обладающих вообще меньшей смертностью. Общий же коэффициент есть средняя из повозрастных, взвешенная по долям каждого возраста. Это и показано в графах 4 и 8. Алгебраически (обозначения видны в таблице) смертность духовенства выразится как $\Sigma P' q'$, а смертность наборщиков как $\Sigma P'' q''$. Разница между этими суммами обусловлена, конечно, не только различиями между q' и q'' , но и различиями между P' и P'' , отражающими возрастную структуру. Поставленная задача решается путём расчёта таких коэффициентов смертности, в которых различия между P' и P'' были бы устранены. Для этого повозрастные коэффициенты смертности в обоих случаях взвешиваются по некоторым одинаковым, стандартным весам. Так как задача не исчерпывается сравнением данных двух групп населения только между собой, но и требует их сравнения с другими группами, то естественно в качестве стандартных весов воспользоваться весами, соответствующими возрастной структуре всего взрослого мужского населения страны, представленными в графе 9¹. Пересчёт по стандартным весам показан в графах 10 и 11. Сравнение итогов в этих графах позволяет вынести правильное суждение. Оказывается, что выше (в $1\frac{1}{3}$ раза) смертность наборщиков. Перевзвешенные по стандартным весам коэффициенты называются в демографии стандартизованными. Если через q' обозначить повозрастные показатели данной группы, а через P — веса по стандарту, то стандартизованный коэффициент выразится как $\Sigma P q'$.

Если через q обозначить повозрастные показатели смертности самого стандарта (в нашем примере — всего мужского населения Англии в 1931 г.), то общий коэффициент для стандарта выразится как $\Sigma P q$. Сравнивая обе суммы видим, что разница между ними может объясняться уже только различиями в величинах q и q' . Отношение стандартизованного коэффициента к коэффициенту стандарта выразится дробью

$$\frac{\Sigma P q'}{\Sigma P q}$$

¹ В качестве стандарта мы вместо данных 1910 г. взяли имеющиеся у нас под рукой данные 1931 г.

что в точности соответствует агрегатному индексу в теории статистики.

Применённый выше способ вычисления стандартизованных коэффициентов называется прямым. Он действительно решает поставленную задачу, но в одном отношении страдает крупным дефектом. В применённых стандартных весах здесь полностью исчезает специфический характер рассматриваемой группы населения. Стандартизованный коэффициент может оказаться под сильным влиянием случайного показателя некоторого возраста, имеющего ничтожный вес в данной группе населения, но значительный вес в стандарте. Так, если бы случайно оказался на всю Англию один 15-летний священник и он случайно умер бы от кори, то смертность в этой группе была бы 1000‰ . На общий показатель это не оказало бы сильного влияния ввиду ничтожного веса этого возраста. Но при стандартизации он получил бы большой вес, соответствующий доле 15-летних во всём населении, а там их значительно больше чем 20-летних, тем более, например 50-летних. Ввиду этого индекс, измеряющий отношение смертности данной группы к смертности всего населения, правильнее строить не по весам стандарта P , а по весам изучаемой группы населения P' . Тогда индекс выразится дробью

$$\frac{\Sigma P' q'}{\Sigma P' q}$$

Расчёт его знаменателя для духовенства и для наборщиков представлен в графах 13 и 14. Приняв такой индекс правильно отражающим соотношение смертности, можем теперь, умножив его на смертность стандарта $\Sigma P q$, получить вновь стандартизованный коэффициент данной группы:

$$\frac{\Sigma P' q'}{\Sigma P' q} \cdot \Sigma P q$$

Этот способ вычисления стандартизованных коэффициентов называется косвенным. В нашем примере он даёт для духовенства $15,9\text{‰}$, а для наборщиков $21,8$ (смертность всех мужчин от 25 лет и старше была в 1931 г. в Англии $18,25$).

Для реализации обоих способов требуются различные данные. Для расчёта прямым способом нужно иметь для данной группы повозрастную смертность и знать возрастную состав стандарта. Для расчёта косвенным способом надо знать возрастную состав данной группы и повозрастную смертность стандарта. Последнее практически легче. Сама же формула косвенного способа выглядит сложнее. Понятно поэтому, что прямой способ казался более правильным и что к косвенному прибегали лишь будучи к этому вынуждены. Отсюда и названия этих способов. Мы же видели, что косвенный способ гораздо лучше отвечает существу дела, чем прямой. Правда, сравнение любой пары групп населения при его применении оказывается технически затруднитель-

ным. Он удобен технически лишь при сравнении каждой группы с одним и тем же стандартом.

Стандартизация может быть применена как метод устранения влияния не только возрастного состава населения, но и его состава по любому другому признаку. Она может служить для целей сравнительного анализа не только разных групп населения одной страны, но и разных стран, население которых имеет различную возрастную структуру, различную долю городского и сельского населения и т. д. Она может быть применена и при сравнениях разных периодов времени.

6. Влияние естественного движения населения на его состав

Изменения в ходе воспроизводства населения меняют его возрастную состав и, значит, имеют далеко идущие последствия во всех отношениях. Таким образом не только состав населения влияет на демографические коэффициенты, но и наоборот — демографические процессы, отражающиеся в коэффициентах, влияют на состав населения.

Увеличение рождаемости имеет своим прямым последствием увеличение доли детей. Особенно резко увеличится доля детей в первые годы. В дальнейшем при сохранении нового, более высокого уровня рождаемости это последствие её увеличения несколько смягчается, так как дополнительно родившиеся в связи с ним дети постепенно сами переходят в число взрослых.

Уменьшение смертности, равномерное для всех возрастов, влечёт за собой увеличение доли тех возрастов, смертность которых выше, т. е. детей младшего возраста (до 2—3 лет) и стариков. В самом деле, если в одной группе из 100 умирало 20, а в другой 2, то при уменьшении смертности вдвое для обеих групп в них будет умирать 10 и 1 из 100. Прежде оставалось в живых 80 и 98, а после уменьшения смертности — 90 и 99. Отношение 90:99 больше, чем отношение 80:98. Если новая уменьшенная смертность будет далее сохраняться, то и это последствие несколько смягчится, так как дополнительно выжившие дети перейдут в число взрослых. В дальнейшем останется увеличенной лишь доля стариков.

Уменьшение детской смертности сначала приводит к увеличению доли детей, которые будут выживать в большем числе. Но в дальнейшем оно приведёт к обратному результату — уменьшению доли детей. Этот кажущийся парадоксальным факт объясняется довольно просто. Каждый умерший ребёнок в качестве ребёнка всё же некоторое время жил, а в качестве взрослого — нет. Уменьшение же детской смертности приводит к тому, что большее число детей выживает и превращается во взрослых.

Конечно, этот результат можно будет видеть лишь через несколько десятков лет после установления нового сниженного уровня смертности. Таким образом борьба против детской смер-

ности имеет прямое отношение к увеличению доли трудоспособного населения.

Важным последствием войны 1914—1918 гг. было образование больших ненормальностей в возрастно-половой структуре населения. Эти ненормальности имеют два основных источника. Прямые военные потери в сражениях привели к резкому снижению доли мужчин и изъяну в возрастной пирамиде в части мобилизованных возрастов в мужской половине населения. Недобор рождений создал изъян в детских возрастах, конечно и в мужской и в женской части населения. С течением времени оба изъяна передвигались к старшим возрастам. На черт. 3 представлены возрастные пирамиды Германии в 1910 и в 1933 годах. Первый изъян ясно виден слева в возрастах от 35 до 55, которым в 1914 г. было от 15 до 35 лет. Второй изъян ясно виден с обеих сторон пирамиды в форме глубоких провалов на военных годах рождения.



Черт. 3

Ненормальности в возрастной структуре населения, внесённые войной 1914—1918 гг., будут сказываться не только до тех пор, пока вымрет всё поколение родившихся в эти годы. С их вступлением в состав взрослых возрастов недостаточность их количества скажется снова уменьшением рождаемости. Таким образом эти ненормальности будут обнаруживаться ещё долго и впредь. С переходом то недостаточных, то относительно избыточных поколений из возраста в возраст создаётся некоторая волнообразность в динамике численности школьного контингента, трудоспособного контингента, фертильного контингента и др., обуславливающая далеко идущие последствия во всей экономике. В нашем плановом хозяйстве нам также приходится иметь дело с этими волнами и принимать их во внимание при планировании народного хозяйства и социально-культурных мероприятий. Немалую роль они играют в планировании обороны, в связи с учётом контингентов военнообязанных. Ещё более серьёзные нарушения нормального возрастного состава населения причинены большинству европейских стран второй мировой войной.

Стремительное падение рождаемости после войны 1914 г. при продолжающемся кое-где снижении смертности коренным образом изменило возрастную структуру Европы. Процент детей до 6 лет составлял в Германии в 1910 г. 14,3 в 1925 г. — 11,5, в 1933 г. всего лишь 9. Процент детей до 14 лет в те же годы

был 32, 24, 23. Происходит таким образом перевёртывание возрастной пирамиды на голову: её основание (число детей) становится уже середины (числа взрослого населения).

7. Правило амортизации

Из влияния демографических коэффициентов на возрастную состав населения и влияния последнего на демографические коэффициенты вытекает, что эти коэффициенты влияют на свою же динамику и друг на друга.

В самом деле. Пусть произошло резкое увеличение рождаемости. Так как оно ведёт к увеличению доли детей, то снизится доля взрослых возрастов в населении, а снижение этой доли имеет своим последствием снижение рождаемости. В дальнейшем, однако, дополнительно рождавшиеся дети сами вступят в состав взрослых возрастов. Доля детей окажется уже не такой высокой и в конце концов установится некоторая новая рождаемость, более высокая, чем существовавшая до первого толчка и в первые годы после него, но более низкая, чем в год самого толчка.

Пусть произошло резкое уменьшение смертности, равномерное для всех возрастов. Это приведёт к увеличению доли детей и стариков, а так как именно эти группы подвержены более высокой смертности, то общая смертность повысится, правда не до её прежнего уровня. В дальнейшем дополнительно выживающие дети превратятся во взрослых и смертность вновь упадёт до некоторого уровня, однако, более высокого, чем в год первоначального толчка.

Указанные положения можно назвать правилом амортизации. Оно состоит в том, что резкое изменение рождаемости или смертности ведёт к обратному изменению, а после известного времени — вновь к изменению в прямом направлении и установлению некоторого уровня, промежуточного между уровнем года самого толчка и непосредственно следовавшего за ним периода обратного движения.

Увеличение рождаемости непосредственно влечёт за собой в результате увеличения доли детей увеличение смертности. Однако, по мере того как кроме дополнительного числа детей до 1 года или 1—2—3 лет появляется дополнительное число 4-5-летних и т. д., смертность перестаёт увеличиваться и далее несколько снижается.

Уменьшение смертности (равномерное для всех возрастов) влечёт сначала уменьшение доли фертильного контингента и, следовательно, рождаемости. В дальнейшем, однако, рождаемость вновь повышается в силу перехода в фертильный возраст дополнительного числа выживших детей.

Уменьшение детской смертности на первых порах, благодаря увеличению доли детей, влечёт за собой уменьше-

ние рождаемости и увеличение общей смертности. В дальнейшем со вступлением дополнительно выживших детей в состав взрослых возрастов рождаемость вновь повысится, а общая смертность снизится ещё раньше (так как возраст минимальной смертности наступает раньше, чем начинается фертильный возраст).

Последние три положения можно также рассматривать как проявление того же правила амортизации, понимаемого шире. Чтобы охватить все эти случаи вместе с предыдущими, можно самое правило сформулировать следующим образом. После резкого изменения положительного характера (увеличения рождаемости или уменьшения смертности, общей или детской) происходит в течение известного времени отрицательное изменение всех показателей, затем оно сменяется снова положительным изменением до установления нового уровня. При этом детская смертность здесь может иметься в виду лишь в числе причин, но не следствий, так как её величина от возрастного состава населения не зависит. Это правило надо иметь в виду при анализе динамики показателей. Продолжающееся в некоторых странах и после войны 1914 г. снижение общего показателя смертности в действительности в значительной мере является всего лишь отражением снижения рождаемости. В известной мере это же можно сказать и о динамике общей смертности в конце XIX и начале XX века. И если, например, в Германии снижение общей смертности было большим, то это в значительной степени объясняется более высоким в ней уровнем детской смертности по сравнению, например, с Англией. Высокий уровень детской смертности усиливает влияние снижения рождаемости на смертность в смысле её снижения, а это в свою очередь тормозит падение коэффициента естественного прироста.

8. Правило компенсации

От правила амортизации надо отличать внешне сходное с ним правило компенсации демографических явлений, сформулированное французским демографом Левассером. Оно состоит в следующем. Демографические явления, как рождение ребенка, брак, развод, смерть, могут в жизни человека иметь место либо только один раз (смерть), либо повторно, но через более или менее значительный промежуток времени (рождение детей, брак). Поэтому, если произошло резкое изменение, например увеличение, числа фактов некоторого рода, то резко уменьшается контингент людей, с которыми такого рода факты могут случиться в ближайшее время. При резком повышении рождаемости или брачности контингент могущих родить матерей или могущих вступить в брак молодых людей оказывается вдруг исчерпанным. В результате в ближайшее время произойдёт уменьшение числа фактов данного рода, пока пополнение контингента этих людей не увеличит его вновь. Наоборот — пусть в течение из-

вестного времени по некоторым причинам число фактов некоторого рода резко уменьшилось. С исчезновением вызвавших уменьшение причин не только восстановится прежний уровень, но в течение известного времени он будет значительно перекрываться, пока не исчерпается накопившийся контингент лиц, могущих быть субъектами фактов данного рода. Это особенно ярко видно на рождаемости и брачности во время войн и после них. Подростки молодые люди не вступали в брак по условиям военного времени. Когда эти условия исчезли, вступает в брак сразу несколько годовичных контингентов. Из-за условий войны (уменьшения брачности и разрыва семейных связей) не родилось много детей. Если их „родители“ остались живы, то вскоре после войны резко повышается уровень рождаемости, компенсирующий низкую рождаемость в годы войны. Конечно, такая компенсация никогда не может быть полной. Но она бесспорно имеет место. Покажем её на примере Франции после первой мировой войны:

Годы:	1913,	1914,	1915,	1916,	1917,	1918,	1919,	1920,	1921,
Рождаемость:	18,8	17,8	11,6	19,4	0,4	18,2	13,0	21,3	20,7
			1922,	1923,	1924,				
			19,3	19,1	18,7				

Скачок в 1920—1922 гг. явно показывает послевоенную компенсацию, как и неполный её характер (при сравнении с уровнем 1913 г. и длительностью войны).

Не столь ясную компенсацию можно отметить и в явлении смертности. Резкое увеличение смертности, происшедшее в силу тех или иных причин, унесёт в первую очередь физически более слабых, больных, людей, находящихся в особенно тяжёлом материальном положении. Ко времени исчезновения причин, вызвавших повышенную смертность, таких людей останется в населении относительно меньше, что вызовет снижение смертности компенсационного характера.

9. Влияние миграции

Миграция населения также оказывает значительное влияние на его состав и на показатели естественного движения. Значительная подвижность населения сама по себе ослабляет семейные связи и ведёт к снижению рождаемости. В местах же притока населения собирается большое число взрослых. Взрослые же трудоспособного возраста являются в то же время и фертильным контингентом, а также возрастной группой, подверженной сравнительно меньшей, чем дети и старики, смертности. Миграция населения поэтому создаёт в местах притока больший уровень рождаемости и меньший уровень смертности. Этим в частности объясняется, например, тот факт, что по своим

демографическим показателям Париж гораздо благополучнее большинства французских департаментов.

Наоборот — там, откуда население уходит, становится больше доля детей и стариков, т. е. групп с наибольшей смертностью, и меньше доля фертильного контингента. В результате, благодаря уходу фертильных возрастов, может даже наступить и полное вымирание населения, наблюдавшееся в ряде французских деревень.

Отметим, что миграция нередко вносит большие нарушения и в нормальный половой состав населения. Особенно часты случаи превышения миграции мужчин. Так, в Индии среди англичан мужчин в 3—4 раза больше, чем женщин. Это показывает прежде всего непрочный характер миграции, стремление участвующих в ней людей рано или поздно вернуться обратно на родину. Кроме того это может свидетельствовать и о постепенном ходе миграции семей. Сначала переезжает мужчина и лишь спустя известное время прибывают на новое место другие члены его семьи.

VI. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ

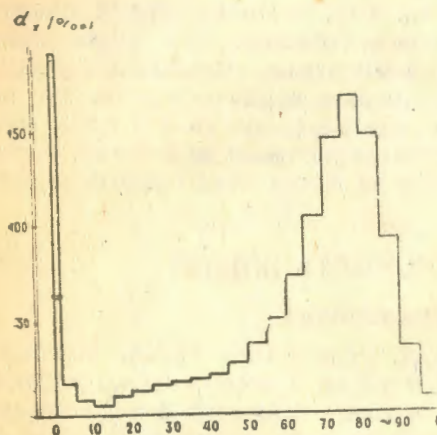
I. Числа умирающих

Уровень благосостояния людей, условия их труда, бытовые условия, достижения медицинской науки и всей системы здравоохранения — всё это получает итоговое отражение в показателях продолжительности жизни, борьба за увеличение которой есть одна из благороднейших задач науки. Если бы все новорожденные жили одно и то же число лет и, следовательно, все люди умирали бы точно в одном и том же возрасте, то это число лет служило бы единственным и исчерпывающим показателем продолжительности жизни. Но коль скоро речь идёт о продолжительности жизни не одного отдельного человека, а массы людей, вопрос сразу же приобретает статистический характер, так как продолжительность жизни отдельных людей, составляющих массу, варьирует в широких пределах. Одни доживают до глубокой старости, другие умирают через несколько месяцев или дней после рождения, третьи умирают в среднем возрасте. Таким образом мы имеем дело по существу с распределением людей по продолжительности жизни. Отсюда понятно, что последняя характеризуется целой системой показателей. Все показатели распределения людей по продолжительности жизни объединяются под общим названием таблиц смертности, а иногда „таблиц жизни“ („life tables“ — в английской литературе).

Распределение считается заданным, если известны частоты всех значений признака. Правда, поскольку продолжительность жизни представляет собой признак, меняющийся непрерывно (продолжительность жизни двух людей может отличаться любой малой величиной), частоты распределения по ней могут быть

заданы лишь для тех или иных интервалов. Оставляя в стороне задачи более детального изучения ранней детской смертности, укажем, что в таблицах смертности такими интервалами служат обычно интервалы в 1 год.

Таким образом, если обозначить частоты распределения людей по продолжительности жизни буквой d_x , сопровождая её подстрочным номером, совпадающим с нижней границей соответствующего интервала, то это распределение имеет следующий вид:



Черт. 4

а за 10 000 или иное число, которому и равна сумма приведённых в таблице чисел d_x . На черт. 4 представлены в виде гистограммы числа d_x для женского населения Голландии (1931—1935 гг.). Укрупняя в 10 раз интервал, приведём это же распределение для иллюстрации:

Продолж. жизни	Частость в ‰	Накоплен. частости	Числа доживающих
0—10	58	0	1
10—20	11	58	0,942
20—30	19	69	0,931
30—40	27	88	0,912
40—50	42	115	0,885
50—60	85	157	0,843
60—70	179	242	0,758
70—80	302	421	0,579
80—90	235	723	0,277
90—100	42	958	0,042

Всего 1000

Из развёрнутого же распределения приведём лишь первые 5 интервалов (см. d_x в нижеследующей таблице).

x	$d_x \cdot 10000$	$l_x \cdot 10000$	$q_x \cdot 10000$	$p_x \cdot 10000$
0	385	10000	385	9615
1	70	9615	73	9927
2	33	9545	35	9965
3	21	9512	22	9978
4	18	9491	19	9981

2. Средняя продолжительность жизни

Из предыдущего ясно, что общий показатель продолжительности жизни, охватывающий массу людей в целом, может быть только средней величиной. Средняя продолжительность жизни (имеется в виду средняя арифметическая) есть средняя того распределения, о котором шла речь в предыдущем параграфе. Как демографический показатель она занимает одно из центральных мест, будучи совершенно свободной от тех мешающих анализу дефектов, которые присущи коэффициенту смертности. По странам средняя продолжительность жизни колеблется в довольно широких пределах. Наибольшей величины она достигла в Голландии, где в начале 30-х годов она составила 65,1 года для мужчин и 66,4 для женщин. Высокой продолжительностью жизни отличаются скандинавские страны, белое население Новой Зеландии. Из европейских стран она в начале 30-х годов была ниже всего в Болгарии — 45,9 и 46,6. В Германии она составляла в это же время 59,9 и 62,7, во Франции 54,3 и 59,0, в Англии 58,7 и 62,9, в Италии 53,8 и 56,0. Из внеевропейских стран отметим США — 59,1 и 62,8 для белого населения при 47,5 и 49,5 для негров, Японию — 44,8 и 46,5. В ряде колониальных стран средняя продолжительность жизни очень низка. Например, в Индии она в 20-х годах не достигала и 27 лет.

В прошлом веке продолжительность жизни была повсеместно меньше. Её увеличение подтверждает вывод о падении смертности, причём суждение о ней по показателю средней продолжительности жизни является вполне точным, в отличие от суждения по коэффициенту смертности, могущему дать извращённую картину. В Англии средняя продолжительность жизни увеличилась с 39,9 для мужчин и 41,9 для женщин в 1838—1854 гг. до 51,5 и 55,4 в 1910—1912 годах. Во Франции — с 39,1 и 40,6 в 1861—1865 гг. до 48,5 и 52,4 в 1908—1913 годах. В Германии с 35,6 и 38,5 в 1871—1880 гг. до 47,4 и 50,7 в 1910—1911 годах. В Швеции — с 39,5 и 43,6 в 1816—1840 гг. до 54,5 и 57,0 в 1901—1910 годах. Грубо говоря, средняя продолжительность жизни, составлявшая в Западной Европе в середине прошлого века менее 40 лет, к началу войны 1914 г. достигла 50 лет и больше. Увеличение средней продолжительности жизни мужчин за это время измеряется примерно

12 годами в Англии, 10 годами во Франции, 12 годами в Германии, 13 годами в Швеции, 20 годами в Голландии, 12 годами в Бельгии и т. д.

Считая, что в каждом одногодичном интервале средняя величина признака мало отличается от значения, соответствующего середине данного интервала, можем написать следующую формулу средней продолжительности жизни, которую обозначим e_0^0 .

$$e_0^0 = \frac{1}{2} d_0 + \frac{3}{2} d_1 + \frac{5}{2} d_2 + \dots + \frac{2\omega-1}{2} d_{\omega-1} = \frac{\sum_{i=0}^{\omega-1} \left(i + \frac{1}{2}\right) d_i}{\sum_{i=0}^{\omega-1} d_i}$$

где ω есть предельный возраст, достигаемый людьми (часто принимают условно, что $\omega = 100$ годам). Заметим, что здесь не требуется делить на сумму весов, так как последние взяты в виде частостей, сумма которых равна 1. Чтобы вычислить e_0^0 для женского населения Голландии, надо было бы сложить числа $\frac{1}{2} \cdot 385 + \frac{3}{2} \cdot 70 + \frac{5}{2} \cdot 33 + \dots$ и сумму разделить на 10000.

Помимо средней продолжительности жизни, общей для всего распределения, большой интерес представляет средняя для той части его, которая лежит выше определённого возраста. Это — средняя продолжительность жизни людей за исключением тех из них, которые этого возраста не достигают, или иначе средняя продолжительность жизни людей, достигающих некоторого возраста x . Вычисление её аналогично вычислению общей средней, но должно производиться не по всему распределению, а только по соответствующей части его. В силу этого при взвешивании по частостям d_x надо принять во внимание, что их сумма уже не будет равна 1, а меньше. Для возраста x это вычисление можно представить в следующей формуле:

$$\frac{\left(x + \frac{1}{2}\right) d_x + \left(x + \frac{3}{2}\right) d_{x+1} + \dots + \frac{2\omega-1}{2} d_{\omega-1}}{d_x + d_{x+1} + \dots + d_{\omega-1}} = \frac{\sum_{i=x}^{\omega-1} \left(i + \frac{1}{2}\right) d_i}{\sum_{i=x}^{\omega-1} d_i}$$

В демографии, однако, пользуются не самим этим показателем, а легко получаемой из него средней продолжительностью предстоящей жизни для достигших данного возраста x . Так как речь идёт о людях, достигающих возраста x , то x лет ими уже как бы прожито и среднюю продолжительность предстоящей им жизни мы получим, если из всей продолжительности их жизни вычтем x лет. Обозначая среднюю

продолжительность предстоящей жизни через e_x^0 , найдём таким образом, что

$$e_x^0 = \frac{\left(x + \frac{1}{2}\right) d_x + \dots + \frac{2\omega-1}{2} d_{\omega-1}}{d_x + \dots + d_{\omega-1}} - x = \frac{\frac{1}{2} d_x + \frac{3}{2} d_{x+1} + \dots + \left(\frac{2\omega-1}{2} - x\right) d_{\omega-1}}{d_x + d_{x+1} + \dots + d_{\omega-1}} = \frac{\sum_{i=0}^{\omega-x-1} \left(i + \frac{1}{2}\right) d_{x+i}}{\sum_{i=0}^{\omega-x-1} d_{x+i}}$$

Для голландских женщин средняя продолжительность предстоящей жизни в возрасте 2 года равна частному от деления на 9545 суммы $\frac{1}{2} \cdot 33 + \frac{3}{2} \cdot 21 + \frac{5}{2} \cdot 18 + \dots$

Легко видеть, что в частности при $x=0$ e_x^0 превращается в общую среднюю продолжительность жизни e_0^0 , т. е. последняя может трактоваться и как средняя продолжительность предстоящей жизни в возрасте 0 („для новорождённого“).

Средняя продолжительность предстоящей жизни, трактуемая с точки зрения теории вероятностей, есть не что иное, как математическое ожидание длительности предстоящей жизни при достижении возраста x . Понятно, что по мере увеличения возраста x она, вообще говоря, уменьшается. Но нельзя себе представлять дело так, будто с каждым годом она уменьшается на год. Так было бы, если бы речь шла о жизни отдельного человека. В массе же люди живут разное время и в каждом возрасте кто-либо умирает. Продолжительность жизни достигших $x+1$ год поэтому больше, чем продолжительность жизни достигших x лет, так как последние, кроме первых, включают всех умирающих на $x+1$ году жизни. Поэтому при переходе от возраста x к возрасту $x+1$ год средняя продолжительность жизни уменьшается не на год, а меньше. Считая, как и выше, что все умирающие на $x+1$ году жизни прожили $x + \frac{1}{2}$ лет, можем легко исследовать сказанное аналитически. Если из $\sum_x^{\omega} d_i$, живших в среднем $x + e_x^0$ лет, изымается d_x , живших $x + \frac{1}{2}$ лет, то средняя увеличивается на

$$\frac{\left(x + e_x^0\right) \sum_x^{\omega} d_i - \left(x + \frac{1}{2}\right) d_x}{\sum_x^{\omega} d_i - d_x} - \left(x + e_x^0\right) = \frac{d_x \left(e_x^0 - \frac{1}{2}\right)}{\sum_{x+1}^{\omega} d_i}$$

Прожитая же часть жизни с переходом к возрасту $x+1$ увеличивается на 1. Следовательно, средняя продолжительность предстоящей жизни уменьшается на

$$e_x^0 - e_{x+1}^0 = 1 - \frac{\bar{d}_x e_x^0 - \frac{1}{2} \bar{d}_x}{\sum_{x+1}^{\infty} \bar{d}_i} = \frac{\sum_{x+1} \bar{d}_i + \frac{1}{2} \bar{d}_x - \bar{d}_x e_x^0}{\sum_{x+1} \bar{d}_i}.$$

На этом основан парадокс продолжительности предстоящей жизни. Он состоит в том, что в первых детских возрастах средняя продолжительность предстоящей жизни с увеличением возраста не только не уменьшается, но даже увеличивается. Выходит, что чем больше живёт младенец, тем больше ему остаётся жить в будущем. По существу это объясняется высокой детской смертностью, обратную сторону медали которой составляет парадокс продолжительности жизни. Доживающий до 1 года минует настолько опасный возраст, что продолжительность его предстоящей жизни в среднем увеличивается. Если, например, из 100 новорождённых половина умирала бы на первом году жизни, а остальная половина на 100-м, то средняя продолжительность предстоящей жизни составляла бы для новорождённого $\frac{1}{2} (0,5 + 99,5) = 50$ лет, а для достигшего 1 года

она была бы 98,5. Алгебраически легко установить условия, при которых такой парадокс может возникнуть. Для этого достаточно заметить, что $e_x^0 < e_{x+1}^0$, если $e_x^0 - e_{x+1}^0 < 0$, т. е. если

$$\sum_{x+1} \bar{d}_i + \frac{1}{2} \bar{d}_x < \bar{d}_x e_x^0 \text{ или же, если}$$

$$\frac{\sum_{x+1} \bar{d}_i}{\bar{d}_x} < e_x^0 - \frac{1}{2}.$$

Большая детская смертность означает большую частоту $\bar{d}_x$, что уменьшает левую часть неравенства. Что же касается e_x^0 , то для детей она ещё вообще значительна. Именно последнего обстоятельства недостает в старческих возрастах; почему там парадокс не повторяется, несмотря на высокую смертность.

Вычтя $e_x^0 - e_{x+1}^0$ из e_x^0 и учитывая, что $\sum_{x+1} \bar{d}_i + \bar{d}_x = \sum_x \bar{d}_i$, найдём следующую рекуррентную формулу:

$$e_{x+1}^0 = e_x^0 - \frac{\sum_{x+1} \bar{d}_i + \frac{1}{2} \bar{d}_x - \bar{d}_x e_x^0}{\sum_{x+1} \bar{d}_i} = \frac{(e_x^0 - 1) \sum_{x+1} \bar{d}_i + \frac{1}{2} \bar{d}_x}{\sum_{x+1} \bar{d}_i}.$$

Для женского населения Голландии по тем же таблицам $e_0^0 = 66,4$. Зная это, найдём (учитывая, что $\sum_0 \bar{d}_i = 1$):

$$e_1^0 = \frac{(66,4 - 1) \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot 0,0385}{1 - 0,0385} = 68,0$$

$$e_2^0 = \frac{(68,0 - 1)(1 - 0,0385) + \frac{1}{2} \cdot 0,0070}{1 - 0,0385 - 0,0070} = 67,5.$$

Далее голландская статистика даёт $e_{10}^0 = 60,5$; $e_{20}^0 = 51,1$; $e_{30}^0 = 42,1$; $e_{40}^0 = 16,7$; $e_{50}^0 = 5,6$.

Кроме средней различают вероятную продолжительность жизни, соответствующую медиане распределения людей по этому признаку, и нормальную продолжительность жизни, соответствующую его моде. В технике вычислений играет известную роль так называемая сокращённая средняя продолжительность предстоящей жизни (e_x), которая меньше полной на полгода. Формула её поэтому проще:

$$e_x = e_x^0 - \frac{1}{2} = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} (i + \frac{1}{2}) \bar{d}_{x+i}}{\sum_{i=0}^{\infty} \bar{d}_{x+i}} - \frac{1}{2} = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} i \bar{d}_{x+i}}{\sum_{i=0}^{\infty} \bar{d}_{x+i}} = \frac{\bar{d}_{x+1} + 2\bar{d}_{x+2} + 3\bar{d}_{x+3} + \dots}{\bar{d}_x + \bar{d}_{x+1} + \bar{d}_{x+2} + \dots}$$

Понятно, что вычисляют сначала e_x , а затем прибавляя 0,5 получают e_x^0 .

3. Числа доживающих

Любое распределение может быть задано не в виде частот отдельных интервалов, а в виде накопленных частот, т. е. в виде огивы. Для возрастов, служащих нижней границей каждого 10-летнего интервала, эти накопленные частоты (для женщин в Голландии) представлены в таблице 1. Очевидно для возраста x такая накопленная частота есть доля людей, умирающих до достижения этого возраста. В демографии, однако, вместо этих долей вошли в употребление их дополнения до 1. Очевидно, что эти дополнения до 1 для каждого возраста x представляют собой долю людей, достигающих этого возраста. Они носят название чисел доживающих и обозначаются через l_x . Так как все родившиеся тем самым достигают возраста 0, то $l_0 = 1$. Далее для целого возраста x накопленная частота равна $\bar{d}_0 + \bar{d}_1 + \dots + \bar{d}_{x-1}$ и, следовательно,

$$l_x = 1 - \bar{d}_0 - \bar{d}_1 - \dots - \bar{d}_{x-1},$$

или же

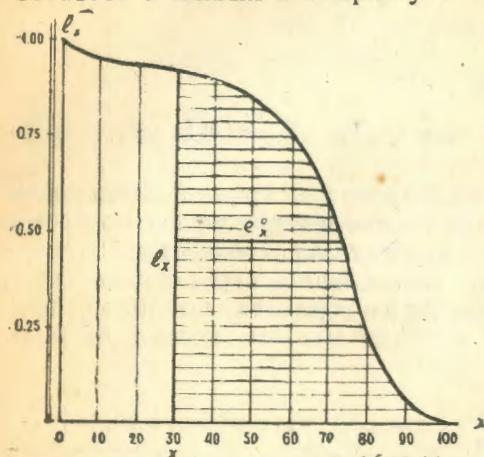
$$l_x = \bar{d}_x + \bar{d}_{x+1} + \dots + \bar{d}_{\infty}.$$

Отсюда же легко получить рекуррентную формулу:

$$l_{x+1} = 1 - d_0 - d_1 - \dots - d_{x-1} - d_x = l_x - d_x.$$

Ряд чисел l_x называют ещё порядком вымирания.

В самом деле — они показывают, какая доля новорождённых остаётся в живых к возрасту 1 год, к возрасту 2 года, и т. д. до $l_\infty = 0$, что можно рассматривать, как алгебраическое выражение того, что все люди смертны.



Черт. 5

В таблицах смертности приводятся числа l_x , конечно, только для целых возрастов (причём обычно l_0 принимается не за 1, а за 10 000 или иное число). Но по существу, каков бы ни был возраст x — целый или дробный, можно говорить о доле достигающих этого возраста. Число доживающих можно поэтому рассматривать, как непрерывную функцию возраста, которую в дальнейшем мы будем обозначать $l(x)$.

Линия, изображающая изменение этой функции (см. черт. 5, основанный на той же таблице смертности голландских женщин), называется линией дожития.

Читая дополнения её ординат до 1 (т. е. перевернув и отобразив в зеркале чертёж) получаем огиву распределения по продолжительности жизни в обычном виде.

Найдя, например, какому значению x соответствует $l_x = \frac{1}{2}$

и, следовательно $1 - l_x = \frac{1}{2}$, легко получаем вероятную продолжительность жизни.

Если всю массу людей расчленить примерно на 100 частей и считать каждую сотую часть за 1 чел., легко получить образное представление о том, как образуется линия дожития. Изобразим жизнь каждого из 100 чел. горизонтальным столбиком соответствующей длины и положим эти столбики друг на друга, начиная с самого длинного и накладывая далее всё более и более короткие. При этом левые концы их пусть примыкают к оси ординат. Правый край полученной фигуры и образует линию дожития. Из этого видно, что общее число человеко-лет, прожитых всей сотней людей, измерится площадью всей фигуры, а её сотая часть и будет соответствовать средней продолжительности жизни.

Представляет интерес выражение средней продолжительности предстоящей жизни через l_x . Заметив, что $\sum_{i=x}^{\infty} d_i = l_x$, имеем.

$$e_x = \frac{d_{x+1} + d_{x+2} + d_{x+2} + d_{x+3} + d_{x+3} + d_{x+3} \dots}{d_x + d_{x+1} + d_{x+2} + d_{x+3} \dots} = \frac{l_{x+1} + l_{x+2} + \dots}{l_x} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} l_{x+i}}{l_x}.$$

Откуда

$$e_x^0 = e_x + \frac{1}{2} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} l_{x+i} + \frac{1}{2} l_x}{l_x} = \frac{\sum_{i=0}^{\infty} l_{x+i} - \frac{1}{2} l_x}{l_x}.$$

Для женского населения Голландии (в том же периоде) $l_{80} = 9115$ (на 10 000, т. е. 0,9115). Сумма же всех чисел доживающих от l_{81} и далее составляет 379 188.

Отсюда

$$e_{80}^0 = \frac{379188}{9155} = 41,6 \text{ и } e_{80}^0 = 41,6 + 0,5 = 42,1.$$

Показатели продолжительности жизни часто используются в самых различных расчётах, особенно для определения продолжительности жизни в некотором особом возрастном периоде. В нижеследующей таблице показан типичный пример такого расчёта среднего числа рабочих лет на одного родившегося (начало рабочего возраста, конечно, взято условно, а сверху он для простоты никак не ограничен, данные относятся к мужчинам):

	По таблицам Фарра 1841 г.		По таблицам 1910—1912 гг.
	Англия	Уайтчепель	Англия
Дожитие до рабочего возраста	$l_{10} = 0,70$	$l_{10} = 0,57$	$l_{14} = 0,806$
Средняя продолжительность предстоящей жизни к началу рабочего возраста	$e_{10} = 47$	$e_{10} = 42$	$e_{14} = 49,5$
Среднее число рабочих лет на 1 новорождённого	$47 \cdot 0,7 = 32,9$	$42 \cdot 0,57 = 23,5$	$49,5 \cdot 0,806 = 39,9$
Средняя продолжительность жизни (e_0)	41	31	51,5
Рабочих лет на 1 год жизни	0,802	0,758	0,775

4. Аналитическая интерпретация средней продолжительности предстоящей жизни

До точного возраста x доживает $l(x)$, причём $l(0) = 1$, $l(\infty) = 0$, так как никто не живёт бесконечно. В точном возрасте x , т. е. в возрасте от x до $x + dx$ умирает $l(x) - l(x + dx) = -l'(x)dx$. Отки-

нуд всех умирающих до возраста x , найдём по оставшимся точную величину средней продолжительности жизни (всей), взвешивая x по весу $-l'(x)dx$:

$$e_x^0 + x = \frac{\int_x^\infty x[-l'(x)]dx}{\int_x^\infty -l'(x)dx}.$$

Знаменатель легко вычисляется: $\int_x^\infty -l'(x)dx = [-l(x)]_x^\infty =$

$= l(x) - l(\infty) = l(x)$. В числителе интегрируем по частям, положив $x=u$; $-l'(x)dx=du$; $du=dx$; $v=-l(x)$:

$$\int_x^\infty x[-l'(x)]dx = [-xl(x)]_x^\infty + \int_x^\infty l(x)dx.$$

Первое слагаемое вычислим, заменив верхний предел, например, на 1000 лет—до такого возраста всё равно никто не доживает и, следовательно, практически интегрирование можно было вести только до него. Имеем для него поэтому $-1000 l(1000) + x l(x) = xl(x)$, т. к. $l(1000) = 0$. Таким образом

$$e_x^0 + x = \frac{xl(x) + \int_x^\infty l(x)dx}{l(x)} = x + \frac{\int_x^\infty l(x)dx}{l(x)}.$$

Отсюда, отбросив x , получаем точную формулу средней продолжительности предстоящей жизни:

$$e_x^0 = \frac{\int_x^\infty l(x)dx}{l(x)}.$$

Она показывает, что e_x^0 равна площади под линией дожития, лежащей справа от возраста x , разделённой на ординату этого возраста, служащую её границей слева (черт. 5).

Если обозначить $\int_x^{x+1} l(x)dx$ для целого x через L_x , то

$$e_x^0 = \frac{L_x + L_{x+1} + \dots}{l_x} = \frac{\sum_{i=x}^{i=\infty-1} L_i}{l_x}.$$

L_x по правилу трапеций можно считать приближённо равным полусумме $\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$.

5. Вероятности дожития и смерти

Выше мы видели, что число l_x доживающих до возраста x можно рассматривать как распадающееся на две части: d_x умирающих на $x+1$ году жизни и l_{x+1} доживающих до следующего возраста $x+1$. Относительная величина этих двух слагаемых представляет собой весьма важный показатель. В самом деле: доля первого слагаемого есть доля тех из доживающих до возраста x , которые умирают в течение года после достижения этого возраста и таким образом не доживают до следующего возраста $x+1$. Обозначив эту долю через q_x , имеем:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x}.$$

Это—вероятность умереть в течение года для достигших возраста x .

Доля второго слагаемого, которую обозначим p_x , есть соответственно вероятность дожития до следующего возраста. Очевидно, что

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} = \frac{l_x - d_x}{l_x} = 1 - q_x.$$

В конце § 1 в таблице приведены первые несколько значений q_x для женского населения Голландии. Для них же: $q_{10}=0,00083$, $q_{20}=0,00181$; $q_{30}=0,00247$, $q_{40}=0,00373$, $q_{50}=0,00733$, $q_{60}=0,01643$, $q_{70}=0,04334$.

Ясно, что зная любой из показателей: d_x , e_x^0 , l_x , q_x или p_x , можно из него развернуть без труда все остальные, пользуясь их взаимосвязью, отмеченной выше.

6. Сила смертности

Вероятность умереть в течение года является точным показателем смертности в данном возрасте. Но она относится ко всему одногодичному возрастному интервалу. Так вероятность умереть при переходе от возраста 50 лет к возрасту 51 год q_{50} подытоживает в себе смертность на первом месяце этого интервала, на втором его месяце, на третьем и т. д. до двенадцати. Её поэтому нельзя считать характеризующей смертность в точном возрасте 50 лет. Аналогичный q_x показатель смертности для первого месяца этого годичного возрастного интервала можно было бы получить, зная два числа доживающих $l_{50}^1=l(50)$ и $l(50\frac{1}{12})$. Очевидно, из доживших до 50 лет на этом первом месяце умирает доля, равная

$$\frac{l(50) - l(50\frac{1}{12})}{l(50)}.$$

Конечно, эта доля, измеряющая смертность только в течение месяца, значительно меньше чем q_{50} и по тем же соображениям

несравнима ни с какими показателями смертности, охватывающими год или приведёнными к году. Для обеспечения сравнимости её также необходимо привести к 1 году путём деления на $1/12$. Таким образом для достигших 50 лет вероятность умереть в течение ближайшего месяца, приведенная к 1 году, будет равна

$$\frac{l(50) - l(50^{1/12})}{l(50) \cdot 1/12} = \frac{l(50) - l(50^{1/12})}{1/12} : l(50).$$

Чтобы получить смертность точного возраста 50 лет, надо вместо месячного интервала взять бесконечно малый. Числитель тогда превратится в дифференциал функции дожития с обратным знаком. При делении его на длину интервала (с целью приведения показателя к 1 году) получим производную этой функции (тоже с обратным знаком). Таким образом смертность точного возраста x измеряется величиной

$$\mu(x) = -\frac{l'(x)}{l(x)}.$$

Эта величина называется силой смертности в возрасте x .

Из формулы видно, что сила смертности, взятая с обратным знаком, равна логарифмической производной функции дожития, т. е.

$$-\mu(x) = [\ln l(x)]'$$

Интегрируя от 0 до x , найдём, что

$$-\int_0^x \mu(x) dx = [\ln l(x)]_0^x = \ln l(x) - \ln l(0) = \ln l(x),$$

так как $\ln l(0) = \ln 1 = 0$. Отсюда получаем важную формулу

$$l(x) = e^{-\int_0^x \mu(x) dx}$$

Заменив здесь x на $x+1$, найдём, что

$$l(x+1) = e^{-\int_0^{x+1} \mu(x) dx}$$

Разделив это равенство на предыдущее, получим

$$p_x = e^{-\int_0^{x+1} \mu dx + \int_0^x \mu dx} = e^{-\int_x^{x+1} \mu dx}$$

Наконец, вычтя p_x из 1, получим формулу, выражающую вероятность умереть в течение года через силу смертности

$$q_x = 1 - e^{-\int_x^{x+1} \mu dx}$$

Заметим, что обозначив $\int_x^{x+1} \mu dx$, т. е. среднюю величину силы смертности в интервале от x до $x+1$ через μ_x , имеем приближённо:

$$e^{-\mu_x} = 1 - \mu_x + \frac{\mu_x^2}{2} - \frac{\mu_x^3}{6} + \dots$$

и

$$q_x = \mu_x - \frac{\mu_x^2}{2} + \frac{\mu_x^3}{6} - \dots$$

Возвращаясь к точной формуле средней продолжительности предстоящей жизни, путём дифференцирования её логарифма найдём условие возникновения отмеченного выше парадокса:

$$\ln e_x^0 = \ln \int_x^\infty l(x) dx - \ln l(x)$$

$$(\ln e_x^0)' = \frac{-l(x)}{\int_x^\infty l(x) dx} - \frac{l'(x)}{l(x)} = -\frac{1}{e_x^0} + \mu(x).$$

Результат больше нуля, если $\mu_x > \frac{1}{e_x^0}$. Это означает, что парадокс, состоящий в увеличении средней продолжительности предстоящей жизни с увеличением возраста, имеет место в тех возрастах, где сила смертности больше обратной величины средней продолжительности предстоящей жизни.

ВН. ФЕРТИЛЬНОСТЬ

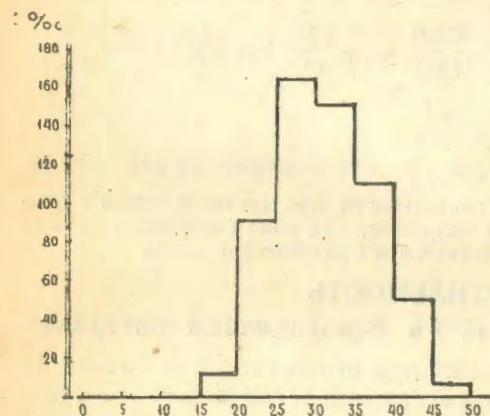
1. Фертильность („плодовитость“) в одногодичном интервале

Коэффициент рождаемости, даже при его исчислении только на фертильный („плодовитый“) контингент, представляет собой среднюю из весьма различной рождаемости отдельных возрастных групп. В связи с этим точный анализ рождаемости требует повозрастных показателей, аналогичных показателям таблиц смертности. Система таких показателей объединяется под общим названием таблиц фертильности („плодовитости“).

Основной показатель этих таблиц вполне аналогичен по своей структуре показателю q_x из таблиц смертности. Женщина, переходящая от целого возраста x к следующему целому возрасту $x+1$, может в течение этого года не родить детей вовсе, родить одного ребёнка или в более редких случаях родить двух детей, а с учётом многоплодных родов и более. Среднее число детей, рождаемых женщиной при таком переходе

де, и есть фертильность одногодичного возрастного интервала, которую обозначим F_x . Заметим, что число детей, которые фактически рождаются в течение предстоящего года, например, у 1000 женщин, достигших в данный момент x лет, меньше, чем $1000 F_x$. Это объясняется тем, что не все из этой 1000 женщин действительно пройдут через весь одногодичный интервал. Часть из них умрёт ранее его окончания, не достигнув таким образом возраста $x+1$. Необходимо, следовательно, иметь в виду, что показатель F_x исходит как бы из отсутствия всякой смертности. Это — показатель интенсивности рождаемости, как таковой. Другие демографические явления в нём не принимаются в расчёт.

Суммируя значения F_x в пределах некоторой возрастной группы, например, складывая $F_{15} + F_{16} + F_{17} + F_{18} + F_{19}$, найдём число детей, которое в среднем родит женщина, проходя через весь данный возрастной интервал — в нашем примере за 5 лет от возраста 15 до 20 лет. Если же показатель такого более широкого возрастного интервала для сравнения с другими привести к 1 году, то для этого надо сумму значений F_x разделить на длину интервала. Так получим среднюю величину F_x в данном интервале. Резкие различия интенсивности рождаемости по возрастам и общая



Черт. 6

2. Брутто-коэффициент воспроизводства населения

Просуммировав F_x по всем возрастам, мы определим среднее число детей, которое родит женщина за всю жизнь, т. е. за возрастной интервал, в котором $F_x \neq 0$. Для Голландии мы можем это сделать с помощью приведённых данных. Сумма указанных в нашей таблице показателей составляет 591,2. Её надо умножить на 5, так как в таблице приведены не суммы F_x , а их средние. Получим 2956‰ , или 2,956. Чтобы отличать эту сумму

от коэффициента фертильности назовём её общей табличной фертильностью.

Очевидно, что $\sum F_x$ или общая табличная фертильность представляет собой один из наиболее важных показателей, характеризующих воспроизводство населения. Однако женщины воспроизводятся только в рождённых ими девочках, а не во всех детях. Следовательно, мы ещё ближе подойдём к анализу хода воспроизводства населения, если не будем учитывать в показателе родившихся мальчиков. Это можно сделать грубо, попросту учтя соотношение мальчиков и девочек среди новорождённых. Так в Голландии в соответствующие годы на 100 родившихся было девочек 48,4. Взяв 48,4% от 2956, найдём 1431‰ , или 1,431. При более точном расчёте принимают во внимание, что соотношение между мальчиками и девочками зависит от возраста матери. Таким образом точнее было бы взять соответствующий процент от F_x каждого возраста, а затем произвести суммирование. Уточнение получилось бы, правда, ничтожное.

Общая табличная фертильность, но только очищенная указанным путём от учёта рождения мальчиков (т. е. практически уменьшенная чуть больше, чем в два раза), называется брутто-коэффициентом воспроизводства населения (в литературе „грубый“ коэффициент воспроизводства). Мы видим, что в Голландии в начале 30-х годов он составлял 1,431. В некоторых странах юга Европы он был значительно выше — например, в Португалии 1,871. В ряде европейских стран он не достигал 1 (например в Австрии 0,804). Во Франции в то же время он составлял 1,117, в Германии 0,983, в Англии 0,933, в Швеции 0,808, в Италии 1,424, в США он равнялся 1,11. У нас на Украине в 1926—1927 гг. — брутто-коэффициент составлял 2,507, что на много выше, чем в любой другой стране, по которой нам этот коэффициент известен.

3. Аналитическая интерпретация повозрастной фертильности

Число детей, которое в среднем родит женщина от начала фертильного возраста (или, что то же — от своего рождения) до возраста x , представляет собой монотонно-растущую непрерывную функцию от x . До начала фертильного возраста она остаётся равной нулю, затем возрастает, достигая к его окончанию (например к 50 годам) общей табличной фертильности, которой и остаётся равной в дальнейшем. Таким образом F_x можно теперь рассматривать как прирост этой функции при переходе от аргумента x к аргументу $x+1$. Если обозначить производную этой функции через $f(x)$, то имеем, следовательно,

$$F_x = \int_x^{x+1} f(x) dx$$

Число же детей, которое в среднем родит женщина, переходя от возраста x к возрасту $x + \Delta$ будет вообще

$$\int_x^{x+\Delta} f(x) dx.$$

Если уменьшим теперь приращение аргумента Δ до бесконечно малой dx , то число детей, которое в среднем родит женщина, переходя от возраста x к возрасту $x + dx$, будет равно:

$$f(x) dx.$$

Приведение этого показателя к 1 году требует его деления на dx . Следовательно, $f(x)$ есть не что иное, как фертильность точного возраста x , приведённая к 1 году. Табличный показатель F_x , как видно из формулы, представляет собой среднюю величину $f(x)$ в интервале от x до $x+1$. Число детей, рождаемых в среднем женщиной в любом возрастном интервале, измеряется интегралом $f(x)$, взятым в соответствующих пределах. В частности, если фертильный возраст длится от $x=a$ до $x=b$, то общая табличная фертильность измеряется

$$\int_a^b f(x) dx.$$

Параллельно функции $f(x)$ можем рассматривать функцию $\varphi(x)$, представляющую собой ту же $f(x)$, очищенную от мальчиков. Отношение $\varphi(x):f(x)$ равно доле девочек среди детей, рождающихся у женщин в возрасте x . Грубо же можно считать, что $\varphi(x)$ меньше, чем $f(x)$ в два с небольшим раза, примерно $\varphi(x) = 0,49 f(x)$. Введя эту функцию $\varphi(x)$, можем брутто-коэффициент воспроизводства выразить, как

$$\Phi = \int_a^b \varphi(x) dx.$$

4. Брачная фертильность

Рассмотренные выше показатели отличаются от коэффициента рождаемости населения не только их повозрастной дифференцированностью, но и тем, что в них число родившихся сопоставляется лишь с той частью населения, которая является непосредственным субъектом рождения детей, именно женщинами того или иного возраста. Однако, возможно ещё более узкое выделение этого субъекта.

Представляет интерес выделение женщин, состоящих и не состоящих в браке. Пусть среди всех женщин возраста x в браке состоит доля $b(x)$ — основной показатель таблиц брачности. Пусть для них фертильность есть $f^b(x)$, а для несостоящих в браке $f^c(x)$.

Показатель для всех женщин в возрасте x , в результате окажется средней из брачной фертильности и внебрачной, взвешенной по соответствующим долям $b(x)$ и $1-b(x)$:

$$f(x) = b(x) f^b(x) + [1-b(x)] f^c(x)$$

или обозначив долю несостоящих в браке $1-b(x)$ через $c(x)$,

$$f(x) = [1-c(x)] f^b(x) + c(x) f^c(x) = f^b(x) - c(x) [f^b(x) - f^c(x)].$$

Эта формула показывает, что фертильность в данном возрасте меньше фертильности брачной на разность между брачной и внебрачной, умноженную на долю несостоящих в браке.

Интегрируя от x до $x+1$ получим для табличной F_x

$$F_x = \int_x^{x+1} f^b dx - \int_x^{x+1} c(f^b - f^c) dx = F_x^b - \frac{\int_x^{x+1} c(f^b - f^c) dx}{\int_x^{x+1} (f^b - f^c) dx} \cdot \int_x^{x+1} (f^b - f^c) dx =$$

$$= F_x^b - C_x (F_x^b - F_x^c),$$

где F_x^b и F_x^c — показатели соответственно брачной и внебрачной фертильности, аналогичные F_x , а C_x — средняя доля несостоящих в браке в возрастном интервале от x до $x+1$ взвешенная по разности между фертильностью брачной и внебрачной каждого точного возраста, лежащего в этом интервале.

Отметим, что вполне аналогично могут быть построены показатели и для мужчин. Аналогично брутто-коэффициенту воспроизводства, который мы выше показали для женщин, возможно построение такого же показателя и для мужчин при очищении их показателей от рождения девочек. Чтобы не смешивать оба показателя, их следовало бы подробно называть брутто-коэффициентом воспроизводства женского населения и брутто-коэффициентом воспроизводства мужского населения. При отсутствии таких указаний имеются в виду женщины, показатели которых используются гораздо чаще.

VIII. ВОСПРОИЗВОДСТВО НАСЕЛЕНИЯ В ЦЕЛОМ

1. Демографическая сетка

В анализе воспроизводства населения как теоретическом, так и практическом, существенную помощь оказывает особое геометрическое построение, называемое демографической сеткой. Принцип её построения состоит в следующем. По горизонтальной оси t (черт. 7) откладывается время, а по вертикальной x — возраст. Жизни каждого человека соответствует воображаемая вертикальная прямая, начинающаяся с той точки оси t , которая соответствует моменту его рождения, и оканчивающаяся на высоте, соответствующей точному возрасту его смерти. Так на нашем чертеже линия NM изображает жизнь человека, родившегося 1/IX 1903 г. и умершего в возрасте 5,8 года. Такие линии мы будем называть линиями жизни. Их верхние концы будем называть смертными точками. На той же вертикальной линии можно представить себе отмеченными отдельными точками различные моменты в биографии данного человека. Так, если в возрасте 25,6 года у кого-либо родился ребенок, это может быть отмечено точкой на линии его жизни на высоте 25,6. Также точками на линии жизни может быть отмечено вступление в брак, прекращение брака в результате овдовения или развода и т. д. При этом отрезок между точкой вступления в брак и, например, овдовения отвечает тому возрастному интервалу, в котором человек состоял в браке. Далее будем представлять себе, что линии жизни прерываются

The graph plots the number of days with a temperature above 5°C (K) on the vertical axis against time (t) on the horizontal axis. The vertical axis is labeled 'ВОЗРАСТ' (Age) and ranges from 0 to 8. The horizontal axis is labeled 'ВРЕМЯ' (Time) and ranges from 1901 to 1906. A dashed line represents the theoretical dependence, and a solid line represents the actual dependence. The area between the lines is shaded. Points A, B, C, D, E, E', J, M, N, and N' are marked on the graph.

в момент прибытия, и называть такие начала точками иммиграции. Так на чертеже линия *IE* соответствует родившемуся 1/VII 1905 г., но прибывшему в данную местность уже в возрасте 1 год и выехавшему, когда ему минуло 4 года. Нет такого факта в жизни человека, который нельзя было бы представить себе изображённым на демографической сетке точкой на линии его жизни. Но для нас в дальнейшем будут представлять интерес лишь точки, соответствующие рождению и смерти данного лица, его прибытию и выбытию и рождению у него детей

о котором идёт речь. Это свойство вытекает из равенства катетов прямоугольного треугольника с острым углом в 45° и из того, что момент некоторого факта в жизни человека можно получить, прибавив его возраст в этот момент к моменту его рождения. Наклонные, проведённые на сетке под углом в 45° , называются линиями времени. Наклонная, которая отсекает на оси t некоторый момент t_1 , называется линией момента t_1 . Так, наша наклонная, проходящая через точку M , называется линией $1/IV$ 1909 года. В самом деле — все точки, лежащие на этой наклонной, соответствуют фактам, происшедшим $1/IV$ 1909 года.

На нашем чертеже проведены линии 1 января каждого года. Каждая образованная ими косая полоса соответствует тому году, на который она опирается (на оси t). Смертные точки, лежащие в такой полосе, относятся к умершим в течение данного года.

Родившиеся в течение года получают на демографической сетке двойное отражение: во-первых, в виде числа линий жизни, берущих своё начало в пределах этого года на оси t , во-вторых, в виде числа лежащих в крестной полосе этого же года точек рождения детей на линиях жизни их отцов или матерей.

Линии жизни, пересекаемые линией момента t , соответствуют людям, жившим в этот момент. При этом те из них, которые пересекаются линией t на высоте между x_1 и x_2 , соответствуют людям, возраст которых в этот момент был от x_1 до x_2 . Это — совокупность живущих второго рода.

Совокупность живущих первого рода образуется людьми, линии жизни которых пересекаются некоторыми горизонтальными отрезками. Если отрезок лежит на высоте x и имеет абсциссами своих концов t_1 и t_2 , то это — лица, родившиеся за время от t_1 до t_2 и достигшие возраста x . Таким образом совокупности живущих первого и второго рода отличаются друг от друга тем, что в одном случае речь идёт о доживших до определённого возраста, а в другом — о доживших до определённого момента времени.

75

ших в 1907 г. из родившихся в 1905 году. Совокупности умерших второго рода на сетке изображаются параллелограммами, вытянутыми в вертикальном направлении.

Смертные точки, лежащие в пределах горизонтальной полосы от x_1 до x_2 , соответствуют людям, умершим в этом возрастном интервале. Поэтому смертные точки, лежащие в некоторой косой полосе и в то же время в пределах некоторой горизонтальной полосы, относятся к умершим в течение данного интервала времени и в определённом возрасте. Такая совокупность умерших в течение определённого времени и находившихся в момент смерти в определённом возрастном интервале, называется совокупностью умерших третьего рода. На нашем чертеже показана совокупность умерших в 1907 г. в возрасте 3 года. На сетке совокупности умерших третьего рода изображаются параллелограммами, вытянутыми в горизонтальном направлении.

Смертные точки, лежащие в определённой вертикальной и в определённой горизонтальной полосе, относятся к людям, родившимся в определённом интервале времени и умершим в определённом возрасте. Такая совокупность умерших в определённом возрасте из лиц определённого времени рождения называется совокупностью умерших первого рода. На нашем чертеже показана совокупность умерших в возрасте 6 лет из родившихся в 1904 году. На сетке совокупности умерших первого рода изображаются прямоугольниками, а если интервал времени рождения и интервал возраста смерти равны — квадратами, как в нашем примере, в котором оба интервала одногодичные.

Любую из совокупностей умерших можно разложить на части, каждая из которых будет соответствовать определённому году смерти, определённому году рождения и определённому возрасту смерти. Графически это видно из того, что параллелограммы и квадраты демографической сетки могут быть составлены из прямоугольных треугольников, каждый из которых выделяет на ней общие элементы некоторой косой, некоторой вертикальной и некоторой горизонтальной полос. Такие совокупности умерших, определяемые всеми тремя признаками — годом смерти, годом рождения и возрастом смерти — называются элементарными совокупностями умерших. Соответствующие им треугольники лежат либо под своей гипотенузой, либо над ней. В первом случае они называются нижними элементарными совокупностями, во втором — верхними. Легко видеть, что в нижней элементарной совокупности год рождения можно получить, вычитая из года смерти возраст (в смысле числа целых лет). В верхней элементарной совокупности год рождения на 1 меньше разности между годом смерти и возрастом. Лица, образующие верхнюю элементарную совокупность умерших, в календарном году своей смерти своего дня рождения не переживали.

Переходим к важнейшему правилу пользования демографической сеткой, которое сформулируем, отвлекаясь от миграции. Пусть имеем некоторую часть вертикальной полосы, каким бы то ни было образом отграниченную снизу и сверху. Число линий жизни, пересекаемых её нижней границей, больше числа линий жизни, пересекаемых её верхней границей, на число смертных точек, содержащихся во всей взятой фигуре. Если это число смертей обозначать буквами на границе фигуры, как это принято в геометрии, а под геометрическим обозначением линий, отграничивающих её сверху и снизу, понимать не их длину, а число пересекаемых ими линий жизни, то для фигуры $ABCD$ нашего чертежа имеем:

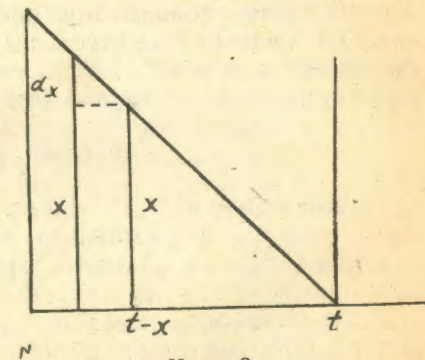
$$ABCD = AB - CD.$$

Сетка легко поясняет почему в исследовании воспроизводства населения аналитический подход имеет большие преимущества. В самом деле: бесконечно малый участок демографической сетки может рассматриваться и как бесконечно малый квадрат и как бесконечно малый параллелограмм любой формы.

Стационарное население

Плотность рождений и порядок вымирания нацело определяют изменения численности населения и его возрастного состава, т. е. весь ход воспроизводства населения. Ввиду этого важно установить ход воспроизводства в различных предположениях относительно плотности рождений и порядка вымирания. Простейшим будет предположение о постоянстве того и другого. Таким образом рассмотрим, что имеет место при условии постоянства плотности рождений, сохранения неизменного порядка вымирания и отсутствия миграции.

Пусть плотность рождений $N(t)$ составляет постоянную величину N , а порядок вымирания задан функцией дожития $l(x)$. В момент t в точном возрасте x находятся родившиеся в момент $t-x$ (черт. 8, построенный по принципу демографической сетки).



Черт. 8

В этот момент $t-x$, т. е. строго говоря между $t-x$ и $t-x+dt$ родилось Ndt . К моменту t они находятся в возрасте от $x-dx$ до x , причём $dx=dt$, вследствие чего число их можно представить и как Ndx . Но до линии момента t они дожили не все, а лишь доля их, составляющая $l(x)$ от первоначального чи-

сла. Таким образом в момент t в возрасте от $x-dx$ до x живёт $Nl(x) dx$ людей.

В любом возрастном интервале от x_1 до x_2 окажется, что живёт:

$$\int_{x_1}^{x_2} Nl(x)dx = N \int_{x_1}^{x_2} l(x)dx;$$

В частности в одногодичном интервале от целого возраста x до возраста $x+1$ живёт

$$N \int_x^{x+1} l(x)dx = NL_x.$$

Всего в момент t живёт:

$$N \int_0^{\infty} l(x)dx = Ne^0 = N \Sigma L_x.$$

Из этих формул видно, что численность населения вообще и численность населения в каждой возрастной группе остаётся при указанных предположениях неизменной. Отсюда соответствующее им население называют стационарным, а совокупность самих условий — гипотезой стационарного населения. Из формул видно, что численность каждого возраста в стационарном населении пропорциональна L_x . В связи с этим сами числа L_x называют числами живущих в стационарном населении или сокращённо просто числами живущих. Приблизённо часто считают $L_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$ (кроме L_0 , ввиду большой кривизны линии l в интервале $0-1$).

Из тех же формул видно, что стационарное население характеризуется не только постоянной общей численностью, но и постоянным возрастным составом. Доля возраста x составляет в нём $NL_x : N \Sigma L_x = L_x : \Sigma L_x$. Доля точного возраста x (т. е. группы от x до $x+dx$) равна при этом:

$$Nl(x)dx : Ne^0 = \frac{l(x)}{e^0} dx.$$

Линия дожития $l(x)$ может, следовательно, рассматриваться и как линия, изображающая возрастной состав стационарного населения. Чтобы сблизить это с возрастной пирамидой, достаточно посмотреть на обычный график линии дожития сбоку.

Если плотность рождений разделить на численность населения, то получим рождаемость стационарного населения.

$$N : Ne^0 = \frac{1}{e^0}.$$

А так как численность стационарного населения не меняется, т. е. прирост его равен нулю, той же величине равен и коэффициент смертности. Следовательно, рождаемость, как и смер-

тность стационарного населения, измеряются величиной, обратной средней продолжительности жизни. Это значит, что при средней продолжительности жизни, например, в 50 лет для обеспечения простого воспроизводства населения необходима рождаемость, восполняющая ежегодно сменяющиеся 2% населения.

При изучении динамики смертности и особенно в международных сравнениях часто пользуются смертностью стационарного населения вместо средней продолжительности жизни, считая не без основания, что в таком виде показатель нагляднее. Но при этом упускается из виду, что в качестве показателя уровня смертности смертность стационарного населения всё же является средней из повозрастных показателей, взвешенной по определённой возрастной структуре, заданной числами доживающих (или живущих) таблицы смертности данного периода и данной страны. Между тем задача чистого сравнения уровней смертности должна решаться на основе применения некоторых стандартных весов, как в стандартизованных коэффициентах. Пока оперируют средней продолжительностью жизни как таковой, этот вопрос не возникает. При переходе же к обратной величине её, измеряющей уровень смертности, вопрос должен решаться стандартизацией показателей.

3. Стабильное население

Рассмотрим население, численность которого меняется, но темпы роста (или снижения) которого не меняются. Последнее означает неизменный коэффициент естественного прироста, обеспечиваемый неизменной рождаемостью при неизменной смертности. Но если сохраняется неизменный естественный прирост, то население увеличивается в геометрической прогрессии. Чтобы рождаемость при этом не менялась, надо, чтобы и плотность рождений менялась в геометрической прогрессии. Таким образом приходим к необходимости рассмотрения воспроизводства населения при условии изменения плотности рождений в геометрической прогрессии и сохранения неизменного порядка вымирания. Это составляет так называемую гипотезу стабильного населения. Связанные с ней закономерности теоретически изучены были Борткевичем, работы которого тесно связаны с развитием русской демографии.

Пусть при фиксированном порядке вымирания $l(x)$ плотность рождений $N(t)$ меняется в геометрической прогрессии и в момент t равна $N_0 e^{kt}$. В момент t в возрасте x находятся родившиеся в момент $t-x$, когда плотность рождений была $N_0 e^{k(t-x)}$. Но до линии момента t , т. е. до возраста x дожила лишь доля $l(x)$. Следовательно, в момент t в возрасте x имеем людей:

$$N_0 e^{k(t-x)} l(x) dx.$$

Общая численность населения в момент t составит:

$$\int_0^{\infty} N_0 e^{k(t-x)} l(x) dx = N_0 e^{kt} \int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx.$$

В этом выражении от t зависит только множитель e^{kt} . Следовательно, общая численность стабильного населения меняется в геометрической прогрессии с тем же знаменателем, что и плотность рождений.

В точном возрасте x в стабильном населении живёт доля, равная

$$\frac{N_0 e^{k(t-x)} l(x) dx}{N_0 e^{kt} \int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx} = \frac{e^{-kx} l(x) dx}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx}.$$

Следовательно, в отличие от стационарного населения, возрастной состав стабильного населения соответствует не линии $l(x)$, а линии $e^{-kx} l(x)$. Если $e^k > 1$, т. е. если население растёт, множитель e^{-kx} тем больше, чем меньше возраст x . Это значит, что в таком населении, по сравнению со стационарным, больше молодых возрастов и в отношении, тем больше, чем моложе возраст x . Наоборот, если $e^k < 1$, т. е. если население убывает, множитель e^{-kx} тем больше, чем больше возраст x . В этом случае по сравнению со стационарным населением меньше доля младших возрастов и больше старших. В связи со всем этим возрастной состав, совпадающий примерно с составом стационарного населения, называют стационарным, возрастной состав с относительно большей численностью младших возрастов — прогрессивным, а возрастной состав с относительно большей численностью старших — регрессивным.

Чтобы установить возрастной состав стационарного населения для женщин Голландии по группам 0—14, 15—49, 50 и выше, надо просуммировать в этих интервалах числа L_x . Получим три следующие суммы: 14,17; 31,53; 20,70. Заметим, что сумма всех трёх составляет 66,40 и равна средней продолжительности жизни; сумма двух последних может быть получена умножением $e^{0,15}$ на l_{15} , а последнее число умножением $e^{0,50}$ на l_{50} (что видно из формулы средней продолжительности предстоящей жизни).

Так находим для стационарного населения для указанных трёх возрастных групп

$$\frac{14,17}{66,40} = 21\%; \quad \frac{31,53}{66,40} = 48\%; \quad \frac{20,70}{66,40} = 31\%,$$

или округлённо 20, 50 и 30%. В действительности в 1930 г. среди женщин Голландии было в возрасте до 15 лет 30%, от 15 до 49 лет 52% и старше 50 лет 18%. Значит, возрастной состав Голландии был в это время прогрессивным.

В целом возрасте x в стабильном населении имеем число лиц, пропорциональное

$$\int_x^{x+1} e^{-kx} l(x) dx = \frac{\int_x^{x+1} e^{-kx} l(x) dx}{\int_x^{x+1} l(x) dx} \cdot \int_x^{x+1} l(x) dx.$$

Последний множитель есть L_x . А дробь, стоящая перед ним, есть взвешенная по $l(x)$ средняя величина e^{-kx} в интервале от x до $x+1$.

Ввиду медленного изменения $l(x)$ в одногодичном интервале можно этого взвешивания не делать и заменить взвешенную среднюю простой:

$$\int_x^{x+1} e^{-kx} dx = e^{-kx} \frac{1 - e^{-k}}{k}.$$

Здесь меняется только множитель e^{-kx} и, следовательно, численность целого возраста x можно считать пропорциональной произведению $e^{-kx} L_x$.

При $e^k = 1$ все эти соотношения превращаются в соотношения, установленные выше для стационарного населения. Последнее является, таким образом, частным случаем населения стабильного.

Установим теперь рождаемость, смертность и коэффициент естественного прироста стабильного населения. Рождаемость стабильного населения в момент t получим делением плотности рождений на численность населения:

$$n(t) = \frac{N_0 e^{kt}}{N_0 e^{kt} \int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx} = \frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx} \cong \frac{k}{1 - e^{-k}} \cdot \frac{1}{\sum e^{-kx} L_x}.$$

Численность стабильного населения содержит лишь один переменный множитель e^{kt} . Следовательно, коэффициент естественного прироста стабильного населения равен логарифмической производной e^{kt} , т. е. k .

Смертность стабильного населения в момент t найдём, вычтя из рождаемости коэффициент естественного прироста:

$$m(t) = \frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx} - k \cong \frac{k}{1 - e^{-k}} \cdot \frac{1}{\sum e^{-kx} L_x} - k.$$

Эти три формулы показывают, что в стабильном населении все три коэффициента действительно остаются постоянными. Из их постоянства далее следует, что в стабильном населении они одинаковы для любого момента t и для любого годового или иного интервала.

В Голландии число женщин было 31/XII 1920 г. 3410 тыс., а 31/XII 1930 г. их было 3993 тыс. Отсюда можно определить годовой коэффициент роста населения

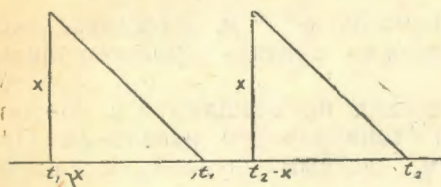
$$\sqrt[10]{3993:3410} = \sqrt[10]{1,171}.$$

Приняв это число в качестве e^k , найдём коэффициент естественного прироста стабильного населения, растущего тем же темпом. $k = \frac{1}{10} \ln 1,171 = 15,8^0/00$.

В действительности, ни порядок вымирания, ни коэффициент рождаемости не оставались, конечно, неизменными.

4. Ундулирующее население

В связи с закономерными сезонными колебаниями рождаемости и смертности целесообразно рассмотреть тип воспроизводства, который назовём ундулирующим населением. Под ним будем понимать население, в котором плотность рождений меняется внутри года, но проходя ежегодно один и тот же цикл значений, т. е. меняется по периодической функции с периодом в один год, а порядок вымирания для родившихся в момент t также меняется по периодическим функциям от t с периодом в один год. Второе условие равносильно условию периодического изменения



Черт. 9

силы смертности каждого возраста. Если t_1 и t_2 отличаются на целое число лет (черт. 9), то любые $t_1 - x$ и $t_2 - x$ тоже отличаются на целое число лет и, следовательно, в эти моменты $t_1 - x$ и $t_2 - x$ плотность рождений была одинакова.

Для родившихся в эти два момента был одинаковым и порядок вымирания. В частности, была одинакова сила смертности в возрасте x , которого они достигли — одни в момент t_1 , вторые в момент t_2 . Следовательно, ундулирующее население отличается от стационарного только учётом сезонных колебаний рождаемости и смертности. Из этих замечаний видно, что для двух моментов, отделённых друг от друга целым числом лет, численность ундулирующего населения и его возрастной состав одинаковы. Но для моментов, отделённых дробным числом лет, этого сказать уже нельзя.

Разделим теперь время на годичные интервалы. Тогда в каждом году будем иметь определённое число родившихся. Это число не будет зависеть от того, с какой даты начинаются у нас годы — с 1/I или с 1/III, как в древнем Риме, или 1/IX, как при Петре I, или с иной. С какой бы даты мы их ни начинали, в годовом интервале плотность рождений проходит через полный цикл своих значений и годовое число родившихся, равное её интегралу за данный год, не меняется. Также не зависит от даты, с которой начинаются годы, доля доживающих до некоторого возраста из родившихся в известном году. Но доля доживающих из них до некоторого момента будет зависеть от того, как мы отсчитываем время. Покажем это на примере доживающих до конца года своего рождения, долю которых обозначим через L'_0 (в отличие от абстрактного числа живущих L_0 , характеризующего данный порядок вымирания). Возьмём годовой интервал от $t-1$ до t и пусть плотность рождений в момент $t-x$ равна $N(t-x)$. Из родившихся в этот момент до возраста x доживает доля $l(x, t-x)$. Здесь приходится число доживающих рассматривать как функцию двух переменных — возраста x и момента рождения $t-x$. Значит

в возрасте x в момент t имеем $N(t-x)l(x, t-x)dx$. Если изменить t на целое число, то в условиях ундулирующего населения ни один из этих множителей не изменится. Если же изменить t на дробную часть года, изменятся оба, а с ним и интеграл этого выражения от 0 до 1, который будучи разделён на годовое число родившихся $\int_0^1 N(t-x)dx$ и даст показатель L'_0 . Последний,

следовательно, меняется периодически и для 1 января не таков, как для 1 марта или 1 сентября.

Пусть, например, ежегодно родится 100 детей, из них 60 весной — например 1 апреля и 40 осенью — например 1 октября. Первые 60 проходят через жаркие летние месяцы в возрасте менее полугода, когда особенно опасны связанные с жарой желудочно-кишечные заболевания детей. В силу этого пусть из родившихся 1 апреля 20% умирают точно 20 сентября и значит число доживающих до полугода равно 0,8. Пусть далее им больше ничего не угрожает до 1 марта следующего года, когда им исполнится 1 год. Родившиеся 1 октября в более выгодном положении в отношении опасности желудочно-кишечных заболеваний. Всё же пусть из них 10 января умирает 10% от простуды, уже не опасной в это время для родившихся 1 апреля. Из общего годового числа родившихся 100 к 1 января при таких условиях сохранится $60 \times 0,8 = 48$ из родившихся 1 апреля и все 40 родившихся 1 октября — всего 88. Но пусть год начинается 1 сентября. За год попрежнему родится 100. Из них сохранится к следующему 1 сентября — 36 из родившихся 1 октября и все 60 родившихся 1 апреля, т. е. всего 96. Если год начинать 1 марта, то L'_0 было бы не 0,88 и не 0,96, а 0,84.

В стационарном и стабильном населении порядок вымирания остаётся неизменным. Если положить, что плотность рождений ундулирует указанным образом, а порядок вымирания остаётся неизменным, то получим ундулирующее население, образованное обычным способом: для такого населения $l(x, t)$ есть просто $l(x)$, как и в предыдущих типах. В момент t в точном возрасте x в нём живёт $N(t-x)l(x)dx$. Для двух моментов, отличающихся целым числом лет, эта величина одинакова. Но для моментов, отделённых дробным числом лет, она различна в силу различия первого множителя. В возрастном же интервале от x до $x+1$ имеем в таком населении

$$\int_x^{x+1} N(t-x)l(x)dx = \frac{\int_x^{x+1} N(t-x)dx}{\int_x^{x+1} l(x)dx} \cdot \int_x^{x+1} l(x)dx.$$

Дробь, служащая множителем в правой части, в силу медленного изменения $l(x)$ в одногодичном интервале мало отличается от простой средней величины $N(t-x)$. Последняя же есть

$$\int_x^{x+1} N(t-x)dx = \int_{t-x-1}^{t-x} N(z)dz$$

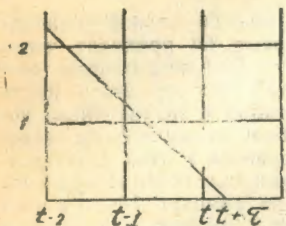
и, следовательно, остаётся постоянной и равной годовому числу рождений N . Второй множитель есть L_x . Значит, численность населения в одногодичном возрастном интервале ундулирует очень мало и остаётся примерно равной NL_x , как и в стационарном населении.

5. Ступенчатое население

Наконец рассмотрим тип воспроизводства, характеризующийся постоянным порядком вымирания и, в отличие от ундулирующего населения, постоянной плотностью рождений внутри календарного года при различном годовом числе родившихся по календарным годам. Такое население назовём ступенчатым. Годовые числа родившихся обозна-

чим N_t , где номер t пусть совпадает со значением t в конце данного календарного года, как и в календаре (где „1939 год“ обозначает интервал от $t = 1938$ до $t = 1939$).

Для целых t численность населения в интервале от целого x до $x+1$ будет определяться точно так же, как и в стационарном населении, с той лишь разницей, что здесь придётся взять число родившихся в соответствующем году, именно N_{t-x} . Получим для возраста x численность $N_{t-x} L_x$. Вообще же численность возраста x (черт. 10) состоит из двух слагаемых. Пусть речь идёт о моменте $t+\tau$, где t целое, а $\tau < 1$. Возрастной интервал от целого x до $x+1$ разобьём на два: от x до $x+\tau$ и от $x+\tau$ до $x+1$. Первый из этих двух интервалов содержит лиц, родившихся в $t-x+1$ -ом году, второй — родившихся в году $t-x$. Численность первых с учётом дожития равна



Черт. 10

а численность вторых с учётом дожития равна

$$N_{t-x} \int_{x+\tau}^{x+1} l(x) dx.$$

Всего получим

$$N_{t-x+1} \int_x^{x+\tau} l dx + N_{t-x} \int_{x+\tau}^{x+1} l dx.$$

А так как сумма обоих интегралов равна L_x , то, деля и умножая на это число, получим $\bar{N} L_x$, где $\bar{N}$ — среднее из обоих чисел родившихся с весами, равными этим интегралам. В возрастах, кроме детских и старческих, $l(x)$ меняется медленно и соотношение этих интегралов близко к соотношению интервалов интегрирования τ и $1-\tau$.

Следовательно, например для 1 апреля (год пусть начинается 1 января) имеем $\tau = 0,25$, $1-\tau = 0,75$, по каким весам и надо взвесить числа родившихся в двух соответствующих годах.

6. Режим воспроизводства населения

Ход воспроизводства населения в рассмотренных случаях определялся плотностью рождений. Но сами числа родившихся зависят от возрастного состава населения и повозрастной рождаемости (фертильности). Последняя в сочетании с порядком вымирания и определяет поэтому в конечном счёте весь ход воспроизводства населения. Будем называть режимом воспроизводства населения сочетание функции $f(x)$ — измеряющей фертильность для каждого точного возраста с порядком вымирания $l(x)$ и долей девочек среди рождающихся у матерей возраста x $\phi(x)$. Очевидно $f\phi$ есть $\varphi(x)$ — фертильность, очищенная от рождения мальчиков. Для простоты всех дальнейших расчётов будем считать ϕ постоянной величиной, равной примерно 0,49. Режим воспроизводства будем считать заданным, если известны функции, показывающие фертильность $f(x)$ и дожитие $l(x)$.

Рассмотрим, как будет воспроизводиться население при условии сохранения неизменным некоторого режима воспроизводства. Плотность рождения девочек в момент t есть $\partial N(t)$. Обозначив через $l \cdot (x)$ дожитие женщин, найдём, что в момент t в точном возрасте x было женщин

$$\partial N(t-x) l \cdot (x) dx.$$

За время от t до $t+dt$ они родят девочек

$$\partial N(t-x) l \cdot (x) \varphi(x) dx dt.$$

Для краткости обозначим произведение $l \cdot (x) \varphi(x)$ через $r(x)$, которое назовём функцией воспроизводства. Таким образом в момент t женщины в возрасте x родят девочек

$$\partial N(t-x) r(x) dx dt.$$

Проинтегрировав по dx и разделив на dt , получим для момента t плотность рождений девочек

$$\partial N(t) = \int_0^{\infty} \partial N(t-x) r(x) dx,$$

или сокращая на множитель ∂

$$N(t) = \int_0^{\infty} N(t-x) r(x) dx,$$

что можно назвать интегральным уравнением воспроизводства населения.

В одном из дальнейших параграфов мы увидим, что при сохранении данного режима воспроизводства населения в течение неопределённо долгого времени в конце концов устанавливается определённый возрастно-половой состав населения.

Но при постоянном возрастно-половом составе и постоянной величине фертильности каждого возраста остаётся неизменной и рождаемость, равная средней величине фертильности всех возрастов (равной, конечно, нулю для детских и старческих возрастов), взвешенной по численности возрастов в женском населении, помноженной на долю женщин в населении. Постоянная же рождаемость при постоянном порядке вымирания образует условия стабильного населения. Следовательно, гипотеза постоянного режима воспроизводства есть по существу дальнейшее развитие гипотезы стабильного населения. В последнем же плотность рождений, как мы знаем, меняется в геометрической прогрессии $N(t) = N_0 e^{kt}$. Подставим это в приведённое выше интегральное уравнение:

$$N_0 e^{kt} = \int_0^{\infty} N_0 e^{k(t-x)} r(x) dx = N_0 e^{kt} \int_0^{\infty} e^{-kx} r(x) dx.$$

Сократив на $N_0 e^{kt}$, найдём соотношение, увязывающее с данным режимом воспроизводства определённый коэффициент естественного прироста:

$$\int_0^{\infty} e^{-kt} r(x) dx = 1.$$

Если задана функция воспроизводства $r(x)$, то это равенство и служит уравнением, из которого принципиально возможно определение соответствующего коэффициента естественного прироста k — так называемого истинного коэффициента естественного прироста.

Практически его решение не столь легко. Можно рекомендовать для него разложение e^{-kx} в строку Маклорена, ограниченное несколькими первыми членами. Взяв, например, три первых члена, найдём:

$$\int_0^{\infty} \left(1 - kx + \frac{k^2 x^2}{2}\right) r(x) dx = 1,$$

или, обозначив для краткости $\int_0^{\infty} x^i r(x) dx$ через R_i ,

$$R_0 - k R_1 + \frac{k^2}{2} R_2 = 1.$$

Однако стоящий здесь слева ряд сходится очень плохо. Практически интегралы R_0 , R_1 , R_2 и т. д. вычисляются путём суммирования. Так, для R_0 достаточно просуммировать по одногодичным интервалам средние значения $r(x) = l(x) \varphi(x)$. Последние же, ввиду незначительного изменения $l(x)$ внутри одногодичных интервалов фертильного возраста (вне их $\varphi = 0$) можно вычислить как

$$\frac{\int_x^{x+1} l \cdot \varphi dx}{\int_x^{x+1} l \cdot dx} \int_x^{x+1} l \cdot dx \cong \int_x^{x+1} \varphi dx \int_x^{x+1} l \cdot dx = \Phi_x L_x,$$

где Φ_x — величина фертильности возрастного интервала от x до $x+1$, очищенной от рождения мальчиков, а L_x — число живущих из таблиц женского населения.

Можно вместо разложения в ряд, пробуя разные значения k , непосредственно вычислять величину $\int_0^{\infty} e^{-kx} r dx$, пока не найдём два таких значения k , которые дадут результат один больше, другой меньше 1. Если оба значения достаточно близки, то окончательную величину k , превращающую этот интеграл в 1, легко найти интерполяцией. При вычислении самого интеграла

он разбивается на ряд слагаемых, соответствующих, например, одногодичным возрастным интервалам. В этом случае надо принять во внимание, что

$$\int_x^{x+1} e^{-kx} r dx = \frac{\int_x^{x+1} e^{-kx} r dx}{\int_x^{x+1} r dx} \int_x^{x+1} r dx \cong \int_x^{x+1} e^{-kx} dx \int_x^{x+1} r dx.$$

Первый множитель равен $e^{-kx} \cdot \frac{1 - e^{-k}}{k}$.

Второй уже определён выше как $\Phi_x L_x$.

Пример расчётов будет приведён в следующем параграфе.

7. Нетто-коэффициент воспроизводства населения

Величина

$$R_0 = \int_0^{\infty} r dx \cong \sum \Phi_x L_x.$$

играет сама по себе важную роль как один из показателей воспроизводства населения. Представим себе, что в некоторый начальный момент родилась некоторая масса девочек N . К началу фертильного возраста $a = 15$ из них остаётся $N \cdot l_{15}$, или $N \cdot l'_{15}$. Если бы все эти $N \cdot l'_{15}$ дожили до 16 лет, то за этот год они родили бы детей $N \cdot l'_{15} F_{15}$ или в среднем на одну первоначально родившуюся $l'_{15} F_{15}$. Но до 16 лет доживает лишь доля l'_{16} . Если бы все $l'_{15} - l'_{16}$ умерли в тот самый день, когда им исполнилось 15 лет, то через 16-й год проходило бы лишь l'_{16} и в среднем на одну первоначально рождённую они родили бы детей $l'_{16} F_{15}$. В действительности в среднем через 16-й год проходит не l'_{15} и не l'_{16} , а L_{15} . Значит, при прохождении взятой массы родившихся через 16-й год в среднем на одну первоначально родившуюся они родят $L_{15} F_{15}$ детей или же $\Phi_{15} L_{15}$ девочек (строго говоря $\int_{15}^{16} l \cdot \varphi dx$). Рассуждая так далее, найдём, что

на 17-м году они родят (тоже в среднем на одну родившуюся первоначально) $\Phi_{16} L_{16}$, на 18-м году $\Phi_{17} L_{17}$ и т. д. Когда дойдём до окончания фертильного, возраста b , множитель Φ превратится, наконец, в нуль и продолжать далее уже нет необходимости. Всего за всю жизнь одна из первоначально взятой массы родившихся в среднем родит $\sum \Phi_x L_x$ девочек (по всем возрастам, в которых Φ_x не равно нулю). А это и есть R_0 . Таким образом R_0 показывает, сколько в среднем родится девочек от одной родившейся девочки за всю её жизнь. Этот

показатель отличается от брутто-коэффициента воспроизводства тем, что в нём уже учтена и смертность. Из $\varphi(x)$ девочек, которых в среднем родит женщина в возрасте x , до того же возраста, когда цикл воспроизводства женщин этого возраста x закончится, доживут не все, а лишь $l'(x)\varphi(x) = r(x)$.

В отличие от брутто-коэффициента, R_0 называют нетто-коэффициентом воспроизводства населения. В течение того времени, которое необходимо на завершение одного цикла, население увеличится именно в R_0 раз (если $R_0 < 1$, то оно фактически уменьшится). Понятно, что R_0 является поэтому более существенной характеристикой воспроизводства населения, чем обыкновенный коэффициент естественного прироста, в сильной степени зависящий от преходящих особенностей возрастно-половой структуры населения в данный момент. Увеличение нетто-коэффициента воспроизводства может быть достигнуто, как путём увеличения множителя φ , т. е. величины фертильности, так и множителя l' , т. е. уменьшения смертности, увеличивающего дожитие.

Конечно, аналогично нетто-коэффициенту воспроизводства женского населения строится и нетто-коэффициент воспроизводства мужского населения. Для этой цели необходимы показатели режима воспроизводства мужского населения.

Приведём расчёты по режиму воспроизводства женского населения Голландии. Показатели фертильности по 5-летним возрастным группам в 1930—1931 гг. приведены в § 1 гл. VII. Для простоты будем считать её одинаковой для всех 5 одногодичных возрастов каждого интервала. Суммы же чисел живущих L_x заимствуем из таблицы смертности населения Голландии 1931—1935 гг.

Возраст (x)	Фертильность ‰ ($\bar{F}_x$)	48,4% от неё $\bar{\Phi}_x$	Сумма чисел жив. ΣL_x	$\bar{\Phi}_x \Sigma L_x$
1	2	3	4	5
15—19	12,3	6,0	4,67	28,020
20—24	91,6	44,3	4,63	205,109
25—29	165,6	80,2	4,58	367,316
30—34	153,6	74,3	4,53	336,579
35—39	111,1	53,8	4,46	239,948
40—44	51,7	25,0	4,38	109,500
45—49	5,3	2,6	4,28	11,128
	571,2	286,2		1297,600

Заметим, что неточность расчёта здесь определяется не изменением самой фертильности в каждом интервале, а изменением в нём чисел доживающих. Последние же меняются меньше. Итог по 3 графе, увеличенный в 5 раз (в связи с тем, что каждый

показатель здесь заменяет собой 5 одногодичных), даёт 1431‰ или 1,431, т. е. брутто-коэффициент воспроизводства. Итог по 5 графе (который не надо увеличивать, так как в 4 графе уже взяты суммы чисел живущих) даёт нетто-коэффициент воспроизводства 1,3.

Заметим, что

$$\int_x^{x+5} e^{-kx} dx = e^{-kx} \frac{1 - e^{-5k}}{k}.$$

В силу этого приближённо

$$\int_x^{x+5} e^{-kx} r dx = \bar{r} \int_x^{x+5} e^{-kx} dx = \bar{r} e^{-kx} \frac{1 - e^{-5k}}{k}.$$

Что касается средней величины функции воспроизводства $\bar{r}$ (в 5-летнем интервале от x до $x+5$), то её заменим произведением $\bar{\Phi}_x$ и средней из чисел живущих $\bar{L}_x$, равной их сумме, разделённой на 5. Сделаем теперь расчёт величины $\int_0^{\infty} e^{-kx} r dx$ по режиму воспроизводства женского населения Голландии для $k = 0,010$ и для $k = 0,008$.

Возраст от x до $x+5$	$\bar{\Phi}_x \bar{L}_x$	$e^{-0,010x}$	$e^{-0,008x}$
1	2	3	4
15—19	5,60	0,8607	0,8869
20—24	41,02	0,8187	0,8613
25—29	73,46	0,7788	0,8187
30—34	67,32	0,7408	0,7866
35—39	47,99	0,7047	0,7558
40—44	21,90	0,6703	0,7261
45—49	2,23	0,6376	0,6977

Сумма произведений чисел 2 и 3 граф равна 196,323‰, или 0,196323, а 2 и 4 граф 207,321‰, или 0,207321. Дробь $\frac{1 - e^{-5k}}{k}$ равна 4,88 для $k = 0,010$ и 4,90 для $k = 0,008$.

Отсюда искомый интеграл равен:

$$\text{для } k = 0,010 \quad 0,196323 \cdot 4,88 = 0,960$$

$$\text{для } k = 0,008 \quad 0,207321 \cdot 4,90 = 1,016$$

Мы же знаем, что при k , соответствующем данному режиму воспроизводства, этот интеграл равен 1. Имея два найденных выше значения, можем теперь достаточно точно определить эту величину k путём простой интерполяции:

$$k = 0,008 + (0,010 - 0,008) \frac{1,016 - 1}{1,016 - 0,960} = 0,0086 = 8,6‰.$$

Следовательно, режим воспроизводства, сложившийся в Голландии в начале 30-х годов текущего столетия, обеспечивал ежегодный прирост населения на 8,6‰.

Пример Голландии не характерен, однако, для Европы 30-х годов, где в большинстве стран нетто коэффициент не достигал единицы

Нетто-коэффициент		
	До войны 1914 г.	1933 г.
Дания	1,49	0,90
Франция	0,93	0,88
Германия	1,42	0,71
Швеция	1,29	0,73
Австрия	1,30	0,67
Венгрия	1,44	0,90
Англия	1,13	0,76

В некоторых других странах, где нетто-коэффициент был ещё выше единицы, он обнаруживал тенденцию к быстрому снижению.

В США в 1933 г. нетто-коэффициент равнялся 0,94. Нетто-коэффициент, меньший 1, вообще, означает снижение численности населения. Но увеличение доли взрослого населения, вытекающее из резкого снижения рождаемости, в течение некоторого времени может затушёвывать действительную картину воспроизводства населения. Этой особенности возрастной структуры мы обязаны тем, что коэффициент естественного прироста в 30-х годах был ещё положителен, хотя в действительности воспроизводство населения характеризуется уже надвинувшейся депопуляцией, видной из приведённых значений нетто-коэффициента. По расчётам ряда демографов падение естественного прироста ниже нуля ожидалось для многих стран в первой половине 40-х годов при одновременном увеличении доли старческих возрастов.

Для Франции по расчёту Сови население должно было уменьшиться до 39,5 млн. в 1955 г., до 38,2 млн. в 1966 г., до 36,2 млн. в 1976 г., до 34,2 млн. в 1985 г. и. т. д.

По расчётам специалистов население Англии при сохранении режима воспроизводства населения, сложившегося к середине 30-х гг., свелось бы через 100 лет к 20 миллионам. На опасность депопуляции указывал ряд учёных и в США, хотя там положение было сравнительно лучше. В Германии же, где нетто-коэффициент был особенно низок, быстро приближалась катастрофа воспроизводства населения. В отличие от этого в нашей стране нетто-коэффициент, например на Украине в 1926—1927 гг., составлял 1,68. От режима воспроизводства во многом будет зависеть изжитие тяжёлых демографических последствий второй мировой войны во всех странах.

8. Длительность воспроизводственного цикла

Коэффициент R_0 показывает, в каком отношении изменяется население с каждым циклом его воспроизводства. Остаётся выяснить длительность самого цикла. Если бы женщина рожала своих дочерей всегда в одном и том же возрасте, то установить длительность цикла было бы нетрудно.

В действительности дело, однако, гораздо сложнее: женщины рожают детей и в том числе девочек в разные возрасты. Уже из этого видно, что длительность цикла, о котором идёт речь, или, как говорят, длина женского поколения измеряется некоторым средним расстоянием от рождения матери до рождения её дочери, т. е. представляет собой некоторый средний возраст матери при рождении её дочери. Из теории статистики известно, что средние могут быть самого различного вида. Но так или иначе средний арифметический возраст матери при рождении дочери может служить недурным первым приближением к ответу на поставленный вопрос. А так как зависимость между полом новорождённого и возрастом матери очень незначительна, таким приближением может служить средний возраст матерей при рождении ребёнка вообще, каковой легко вычислить, исходя из распределения родившихся по возрасту матери.

Точное определение длины поколения возможно на основе связи между нетто-коэффициентом воспроизводства R_0 и коэффициентом естественного прироста k , устанавливаемого из уравнения $\int_0^{\infty} e^{-kx} r dx = 1$.

Коэффициент естественного прироста является не чем иным, как логарифмической производной численности населения. Значит, при коэффициенте k население меняется по геометрической прогрессии со знаменателем e^k . Пусть $\bar{x}$ есть искомая длина поколения. Через $\bar{x}$ лет население увеличится, следовательно, в $e^{k\bar{x}}$ раз. С другой стороны, в свете всего предыдущего за каждые $\bar{x}$ лет население должно увеличиваться в R_0 раз. Отсюда получаем уравнение для длины поколения $\bar{x}$:

$$e^{k\bar{x}} = R_0.$$

и

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \ln R_0.$$

Для Голландии, принимая вычисленные нами выше R_0 и k , находим для длины поколения от матери к дочери $\bar{x} = \frac{\ln 1,3}{0,0086} = 30,5$ года. По разным странам $\bar{x}$ колеблется не столь значительно и в общем мало отличается от 30 лет.

Остаётся выяснить, что за среднюю представляет собой $\bar{x}$. Для этого заметим, что

$$R_0 e^{-k\bar{x}} = 1$$

и сопоставив это с уравнением, из которого выше мы находили величину k , напомним:

$$\int_0^{\infty} e^{-kx} r dx = R_0 e^{-k\bar{x}} = e^{-k\bar{x}} \int_0^{\infty} r dx = \int_0^{\infty} e^{-kx} r dx.$$

Очевидно, $\bar{x}$ есть средний возраст x с определяющей функцией e^{-kx} и весами r . Веса эти представляют собой число детей, которое родится при данной по-возрастной фертильности у женщин возраста x , если их численность будет пропорциональна $l'(x)$. А $l'(x)$ пропорциональна численности возрастов в стационарном населении. Поэтому и $r(x)$ есть число дочерей, которое родят при данной по-возрастной фертильности женщины возраста x в стационарном населении. По этому числу детей и надо взвешивать каждый возраст для вычисления длины поколения $\bar{x}$. А форма средней должна соответствовать показанной выше определяющей функции.

Следует отметить, что отношение второй производной этой функции к её первой производной („критерий мажорантности“) составляет

$$\frac{(e^{-kx})''}{(e^{-kx})'} = -k.$$

Это значит, что при положительном коэффициенте естественного прироста или при режиме расширенного воспроизводства $\bar{x}$ меньше средне-арифметического возраста матери (аналогичным образом взвешенного). При отрицательном коэффициенте естественного прироста или при режиме суженного воспроизводства $\bar{x}$ больше среднеарифметического возраста матери.

Длина поколения от отца к сыну несколько больше, чем от матери к дочери.

9. Передвижка возрастов

До сих пор мы рассматривали воспроизводство населения, считая, что определяющие его условия действовали всегда. Ввиду этого возрастной состав населения оказывался в рассмотренных типах воспроизводства постоянным, соответствующим этим условиям. Теперь допустим, что при данном режиме воспроизводства населения, действовавшем начиная с некоторого момента, существовал некоторый начальный возрастно-половой состав населения, не обязательно соответствующий данному режиму. Дальнейший ход воспроизводства определяется числами новорождённых, вытекающих из возрастного состава и повозрастной фертильности. Численность же старших возрастов определяется смертностью. В самом деле, если в начальный момент, для которого положим $t=0$, в возрасте x было $S_0(x)$, то в момент t численность возраста $x+t$ есть $S_t(x)$, уменьшенная в соответствии со смертностью, т. е. в отношении $l(x+t):l(x)$.

Следовательно, если обозначить через $S_t(x+t)$ число лиц в возрасте $x+t$, оставшихся в живых к моменту t , из $S_0(x)$, то

$$\frac{S_t(x+t)}{S_0(x)} = \frac{l(x+t)}{l(x)} = P_{x+t/x}.$$

Пусть теперь в начальный момент в возрасте от целого x до $x+1$ было $S_{0,x}$ людей. Если за x лет до этого момента (точнее — за год от $t=-x-1$ до $t=x$) родилось N_x , то при условии ступенчатого хода воспроизводства имеем

$$S_{0,x} = N_x L_x.$$

Через t лет эти $S_{0,x}$ перейдут в возраст $x+t$, а число их будет

$$S_{t,x+t} = N_x L_{x+t}.$$

Делением находим

$$\frac{S_{t,x+t}}{S_{0,x}} = \frac{L_{x+t}}{L_x} = P_{x+t/x},$$

или же

$$S_{t,x+t} = S_{0,x} \cdot P_{x+t/x}.$$

Величины $P_{x+t/x}$ называются коэффициентами дожития от возраста x к возрасту $x+t$. Эти коэффициенты играют важнейшую роль во многих демографических расчётах.

Если $t=1$, получаем

$$S_{1,x+1} = S_{0,x} P_{x+1/x},$$

где $P_{x+1/x} = L_{x+1}:L_x$. Таким образом коэффициенты дожития определяют, сколько будет через год после начального момента людей в каждом возрасте, кроме возраста 0 лет. Переход живущих лиц некоторого возраста к следующему возрасту, при котором соответственно уменьшается в силу смертности их количество, называется передвижкой возрастов.

Численность возраста 0 через год после начального момента зависит прежде всего от того, сколько за год родится детей. Последнее же число определяется показателями фертильности. Пусть S_x есть число женщин в возрасте от целого x до $x+1$ в начальный момент. Через год в том же возрасте x будет $S_{x-1} P_{x/x-1}$. Следовательно среднегодовое число женщин этого возраста будет близко к

$$\frac{1}{2} (S_x + S_{x-1} P_{x/x-1}).$$

Предположив, что именно это число и проходит через возраст-ной интервал от x до $x+1$, найдём, что в результате должно родиться детей от женщин возраста x

$$\frac{1}{2} (S'_x + S'_{x-1} P_{x/x-1}) F_x = \frac{1}{2} S'_x F_x + \frac{1}{2} S'_{x-1} P_{x/x-1} F_x.$$

От женщин в возрасте $x+1$ аналогично родится

$$\frac{1}{2} S'_{x+1} F_{x+1} + \frac{1}{2} S'_x P_{x+1/x} F_{x+1}.$$

Представим себе, что такие суммы выписаны для женщин всех возрастов. Легко видеть, что в общей сумме детей окажется два слагаемых, содержащих S'_x : из первой написанной только что суммы $\frac{1}{2} S'_x F_x$ и из второй $\frac{1}{2} S'_x P_{x+1/x} F_{x+1}$, кото-
рые вместе дают

$$S'_x \frac{F_x + P_{x+1/x} F_{x+1}}{2}.$$

Практически проще всего умножить F_x на полусумму чисел женщин в возрасте x в начале года и в конце его. Первое задано, второе получено раньше передвижкой возрастов. Сумма таких произведений и даёт общее число рождений.

Все родившиеся распределяются в известном отношении на мальчиков и девочек. Умножение числа родившихся за год мальчиков на число живущих в возрасте 0 из таблицы смертности мужского населения (и числа родившихся девочек на L'_0) приводит нас к числу мальчиков (и девочек) в возрасте 0 к концу года.

Так начальная численность и возрастно-половой состав населения в результате действия режима воспроизводства переходят в определённую численность и возрастно-половой состав через год. А эти последние в результате действия того же режима воспроизводства переходят в определённую численность и возрастно-половой состав через 2 года после начального момента и т. д. Примеры применения этих формул будут даны в конце книги в связи с методами перспективного исчисления населения.

Изложенные в последних трёх параграфах показатели связывают с именами демографов Р. Кучинского (Англия)¹ и П. Лотка (США)². Нередко нетто-коэффициент воспроизводства населения

¹ См. напр. Robert R. Kuczynski „The measurement of population growth“, London, 1935.

² См. Lotka, „On the true rate of natural increase...“ в „Journal of the American Statistical Association“, 1925, XX, стр. 305—339.

называют коэффициентом Кучинского. Надо заметить, что в русской демографии основное из изложенного было известно и ранее. Советская же демография в связи с плановыми расчётами самостоятельно и детально разработала проблему передвижки возрастов. Вообще же эти методы ведут своё начало от работ Борткевича¹, в частности обновившего некоторые идеи Эйлера и представившего их в новом виде как гипотезу стабильного населения.

10. Стабилизация возрастной структуры

Постоянному режиму воспроизводства, действующему всегда, соответствует определённая возрастная структура. Если же начальная возрастная структура иная, то по мере действия данного режима воспроизводства возрастная состав населения будет изменяться. В процессе этого изменения возрастная структура неизбежно становится такой, какая соответствует данному режиму воспроизводства, после чего уже остаётся постоянной.

Как и выше, для простоты изложения и доказательства рассмотрим вопрос только в отношении возрастной структуры женского населения, хотя выводы будут относиться и к возрастной структуре мужского населения и к соотношению численности самих полов.

Пусть возрастная структура, соответствующая режиму воспроизводства, фиксируется функцией плотности возрастного распределения $P(x)$, так что

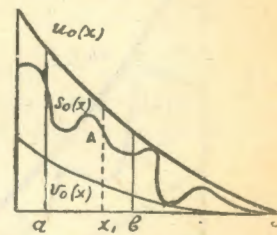
$$P(x) = e^{-kx} l(x).$$

Пусть задано начальное население с отличной возрастной структурой $P_0(x)$ и общей численностью S_0 . Таким образом в начальный момент в возрасте от x до $x+dx$ имеем:

$$s_0(x) dx = S_0 P_0(x) dx.$$

Представим себе график этой функции, нанесённым на чертёж (черт. 11).

Выберем теперь такую величину U_0 , чтобы $u_0(x) = U_0 P(x)$ было больше либо равно $s_0(x)$, причём из всех удовлетворяющих этому условию величин возьмём наименьшую, так что для некоторых значений x $u_0(x)$ обязательно равно $s_0(x)$. Выберем далее такую величину V_0 , чтобы $v_0(x) = V_0 P(x)$ было меньше либо равно $s_0(x)$, причём из всех удовлетворяющих этому условию величин возьмём наибольшую. Представим себе наряду с нашим населением $s_0(x)$ население с плотностью возрастного распределения $u_0(x)$ и население с плотностью возрастного распределения $v_0(x)$. Графики обоих нанесены на том же черт. 11. Теперь представим себе, что все три населения воспроизводятся, следуя одному и тому же заданному режиму. Возрастной состав двух гипотетических населений меняться не будет. Иначе будет с возрастным составом фактического начального населения $s_0(x)$. Пусть точка А с абсциссой x_1 лежит на графике $s_0(x)$ и не лежит ни на $u_0(x)$ ни на $v_0(x)$. С течением времени люди, бывшие в возрасте x_1 будут переходить во всё старшие возрасты. При этом в населении $s_0(x)$ будет всё время в соответствующих возрастах избыток людей по сравнению с населением $v_0(x)$ и недостаток по сравнению $u_0(x)$.



Черт. 11

¹ См. его статью в Bulletin de l'Institut International de Statistique, т. XIX, ч. 2, 1911 г.

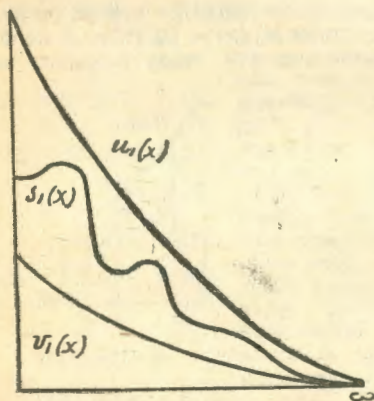
А так как повозрастная фертильность для всех трёх одинакова, то это означает, что до тех пор, пока взятая группа людей не выйдет из пределов фертильного возраста, в населении $s_0(x)$ будет рождаться избыток детей по сравнению с населением $v_0(x)$ и недостаточно по сравнению с $u_0(x)$. Если верхний предел фертильного возраста есть b , то это будет продолжаться в течение $b - x_1$ лет. Далее, когда родившиеся за это время дети сами вступят в состав взрослых возрастов, то ввиду их количества, избыточного по сравнению с детьми в населении $v_0(x)$ и недостаточного по сравнению с детьми в населении $u_0(x)$, в населении $s_0(x)$ опять-таки будет рождаться больше, чем в $v_0(x)$ и меньше, чем в $u_0(x)$. Это будет продолжаться, покуда все родившиеся в течение $b - x_1$ лет не пройдут через весь фертильный возраст от $x = a$ до $x = b$, т. е. это будет продолжаться $b - a + b - x_1$ лет. Так же будет обстоять дело с числом рождающихся детей в тот период, в течение которого будут проходить через фертильный возраст родившиеся в эти $b - a + b - x_1$ лет. А это будет длиться $b - a + b - a + b - x_1 = 2(b - a) + b - x_1$. Продолжая так далее, придём, наконец, к такому периоду $n(b - a) + b - x_1$, который по величине превосходит ω . Но если в течение ω лет в населении $s_0(x)$ будет рождаться менее детей, чем в $u_0(x)$ и больше, чем в $v_0(x)$, то к концу этого периода ни в одном возрасте численность людей уже не будет в $s_0(x)$ совпадать ни с $u_0(x)$, ни с $v_0(x)$. Пусть численность населения в возрасте от x до $x + dx$ составляет в конце указанного периода фактически $s_1(x)$, а в двух гипотетических населении $u_1(x)dx$ и $v_1(x)dx$. Заметим, что оба последних увеличились к этому времени в одно и то же число, скажем α раз, сохранив неизменной свою возрастную структуру. Таким образом к концу этого периода имеем

$$u_1(x) = \alpha u_0(x) > s_1(x) > v_1(x) = \alpha v_0(x)$$

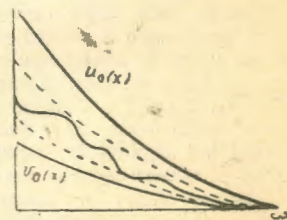
В начале же его мы имели

$$u_0(x) \geq s_0(x) \geq v_0(x).$$

Это значит, что в воспроизведённом виде графики всех трёх населений уже не имеют общих точек (черт. 12). Уменьшим теперь численность каждого возраста и, следовательно, общую численность населения во всех трёх случаях



Черт. 12



Черт. 13

в α раз. (черт. 13). Население $u_1(x)$ превратится тогда в $u_0(x)$, население $v_1(x)$ в $v_0(x)$, население же $s_1(x)$, сохранив свою структуру, займёт промежуточное положение. Теперь его можно будет целиком замкнуть между $u'_0(x) = U'_0 P(x)$ и $v'_0(x) = V'_0 P(x)$, где $U'_0 < U_0$, а $V'_0 > V_0$. Повторив ещё раз все

те же рассуждения, мы к концу некоторого нового периода, соответственно уменьшив пропорционально численность всех возрастов, сумеем замкнуть кривую воспроизведшегося фактического населения между линиями $u''_0(x) = U''_0 P(x)$ и $v''_0(x) = V''_0 P(x)$, где $U''_0 < U'_0$ и $V''_0 > V'_0$. Повторив все рассуждения ещё раз, мы замкнём кривую фактического населения между двумя ещё более близкими линиями и т. д. Обе замыкающие линии сближаются, и можно будет в конце концов считать, что они совпадают, а, следовательно, с ними совпадёт и лежащая между ними линия фактического населения. Линии же $u_0(x)$, $u'_0(x)$ и т. д., как и $v_0(x)$, $v'_0(x)$... изображают население с одной и той же возрастной структурой $P(x)$, связанной с данным режимом воспроизводства. Значит, в конце концов ту же возрастную структуру приобретёт и фактическое население.

Процесс этот можно назвать процессом стабилизации возрастной структуры населения. Одновременно происходит, так сказать, стабилизация населения в целом, т. е. оно приобретает все свойства стабильного населения — постоянную рождаемость, постоянную смертность, постоянный коэффициент естественного прироста.

Всё сказанное объясняет расхождения между фактически наблюдаемыми значениями всех этих коэффициентов и соответствующими существующему режиму воспроизводства. Режим воспроизводства в прошлом не оставался постоянным. Кроме того имела место и миграция. Поэтому возрастная структура не совпадает с вытекающей из существующего режима воспроизводства населения. Вследствие этого и рождаемость, и смертность, и естественный прирост измеряются коэффициентами, отличными от тех, которые вытекают из этого режима воспроизводства. Но если последний не представляет собой чего-либо мимолётного, а будет впредь действовать в течение долгого времени, то возрастная структура, а с ней и все коэффициенты не замедлят прийти с ним в соответствие, причём этот процесс стабилизации происходит гораздо быстрее, чем может показаться. Если поселить на остров группу мужчин и женщин одинакового возраста, следовательно, с возрастной структурой, резко отличной от стабильной (отсутствие стариков и детей, резкая, может быть, диспропорция в соотношении полов), то достаточно смены 2—3 демографических поколений, чтобы возрастно-половая структура населения острова оказалась весьма близкой к стабильной.

Теперь небезинтересно сравнить возрастную структуру женского населения Голландии, режиму воспроизводства которого соответствует коэффициент естественного прироста 8,6 ‰, с возрастным составом стабильного населения, имеющего именно такой коэффициент прироста и порядок вымирания, какой имели женщины Голландии в начале 30-х годов, а также с возрастным составом стационарного населения с этим же порядком вымирания. Расчёт произведён в следующей таблице:

Возраст, x	l_x	$e^{-0,0086 x} l_x$	Возр. группа	Число женщин по переписи 31/XII 1930 г.	В % к итогу
0	1,000	1,000	0	84 830	2,12
1	0,962	0,943	1	82 093	2,06
2	954	917	2	82 312	2,06
3	951	896	3	79 903	2,00
4	949	877	4	80 189	2,01
5	947	858	5—9	412 435	10,32
10	942	772	10—14	372 077	9,31
15	937	694	15—19	358 775	8,99
20	930	626	20—24	369 993	9,27
25	922	561	25—29	331 366	8,30
30	912	503	30—34	294 579	7,38
35	900	450	35—39	263 314	6,59
40	885	401	40—44	231 640	5,80
45	867	355	45—49	209 050	5,24
50	842	313	50—54	189 902	4,76
55	807	272	55—59	161 124	4,04
60	757	231	60—64	131 666	3,30
65	683	189	65—69	106 262	2,66
70	578	144	70—74	70 873	1,77
80	276	057	75—79	46 208	1,16
90	41	007	80—84	23 035	0,58
100	1	000	85—89	8 904	0,22
			90—94	2 079	0,05
			95—100	256	0,01
			100	14	0,00
			и более		
Всего				3 992 869	100,00

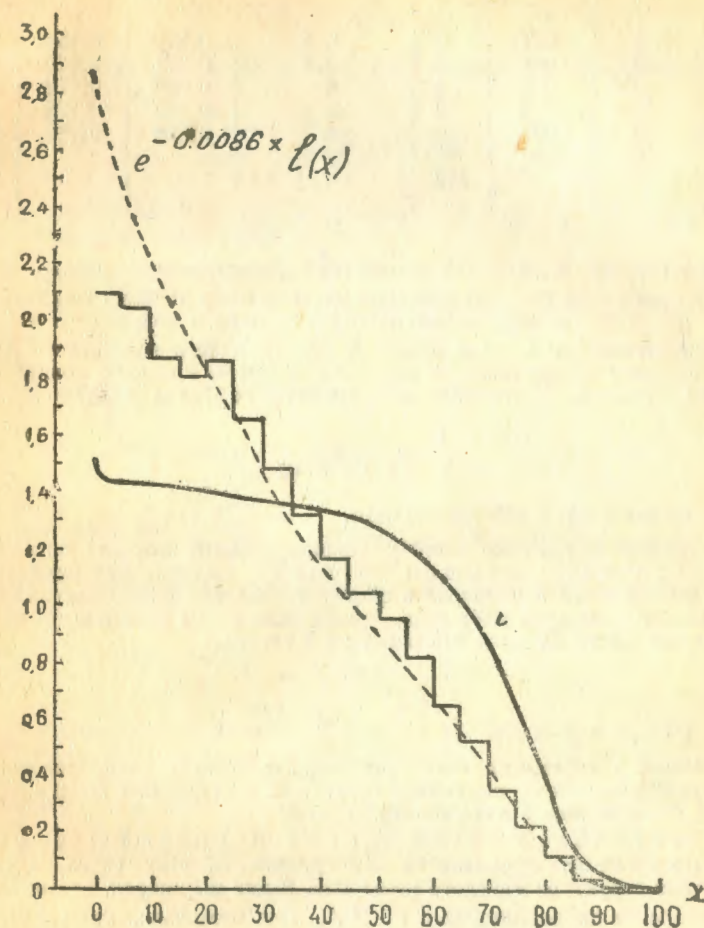
Линии l_x и $e^{-0,0086 x} l_x$ изображены на черт. 14 так, чтобы площади под ними были равны 100. Фактическое возрастное распределение по переписи 1930 г. изображено на нём же гистограммой. Конечно, фактическое возрастное распределение резко отличается от возрастного распределения стационарного населения, соответствующего линии l_x . Но оно не совпадает и с линией возрастного распределения, вытекающего из существовавшего в то время режима воспроизводства. В частности, в фактическом населении меньше число детей. Это объясняется тем, что происходило быстрое снижение рождаемости и, следовательно, прежде уровень фертильности был выше, чем в 1930—1931 гг., режим воспроизводства которых принят за основу наших расчётов.

11. Различные следствия режима воспроизводства

Режим воспроизводства определяет не только возрастно-половой состав населения. Коль скоро он действует в течение достаточно долгого времени — из него вытекает целый ряд других следствий, имеющих отношение к самым различным сторонам жизни. Мы не имеем в виду дать их исчерпы-

вающее изложение, которое вряд ли вообще возможно. Остановимся лишь на нескольких примерах.

Простейшим из них является, например, среднее число детей у женщин некоторого возраста. Имеется в виду общее число детей как



Черт. 14

живых, так и уже умерших. Женщина, достигшая в данный момент возраста x , так или иначе до этого возраста дожила и, следовательно, родила в среднем детей в числе

$$\int_0^x f(x) dx = \sum_0^{x-1} F_i = D_x.$$

Если x ниже начала фертильного возраста, это число равно, конечно, нулю. В гр. 4 таблицы находим несколько D_x , полученных из заданных в гр. 2 показателей (те и другие на 1000).

x	F_x	L_x	D_x	$\frac{1}{2}(D_x + D_{x+1})$	$e^{-0,0086x}$	$(3) \times (6)$ ‰	$(5) \times (7)$ ‰
1	2	3	4	5	6	7	8
15	1	937	0	0,5	0,879	0,824	0,412
16	3	936	1	2,5	0,871	0,815	2,037
17	8	935	4	8	0,864	0,808	6,464
18	18	933	12	21	0,857	0,800	16,800
19	32	931	30	46	0,849	0,791	36,386
20	50	929	62	87			
21			112				

В возрасте от x до $x+1$ возрастное распределение задано функцией $e^{-kx} l \cdot (x)$. Взвешивая по этой величине число детей у женщин каждого точного возраста, получим среднее число детей у женщин в возрасте от x до $x+1$.

Однако взвешивание это в пределах одногодичного возрастного интервала не меняет существенным образом величину средней, а потому можно заменить её простой средней. Последняя же приближённо равна полусумме крайних значений:

$$\frac{1}{2} (D_x + D_{x+1}).$$

Примеры видны в гр. 5 той же таблицы.

Зная среднее количество детей у женщин данного возраста, легко перейти к распределению женщин по числу детей. Для приближённого расчёта удобнее всего использовать формулу распределения Пуассона (так как распределение, о котором идёт речь, приближается к i -образному). Тогда при среднем числе детей D , доля имеющих их δ составит

$$P_\delta = \frac{D^\delta e^{-D}}{\delta!}.$$

Ещё ближе к действительному распределению даёт распределение Пуассона, применённое после выделения бездетных к остальным женщинам (с числом детей без единицы в качестве аргумента).

Среднее число детей (живых и умерших) у женщин всех возрастов определится как средняя из этих чисел, взвешенная по возрастной структуре женского населения. Выше мы видели, что численность каждого возраста пропорциональна $e^{-kx} L_x$. Следовательно, это среднее число равно

$$\frac{\sum \frac{1}{2} (D_x + D_{x+1}) e^{-kx} L_x}{\sum e^{-kx} L_x}.$$

В графах 6—8 таблицы приведен пример для возрастов 15—19. Суммируя по этим возрастам числа гр. 7 и 8 получаем 4,038 и 62,099. Деление второго на первое даёт 15,4‰, или 0,0154. Ограничивая снизу и сверху суммирование теми или иными возрастами, можем получить эту среднюю для женщины любого возрастного интервала. Присоединив показатель брачности и выделив в таблице фертильности брачную, можно легко получить такой же показатель для женщин, состоящих в браке (расчёт, правда, несколько осложняется тем, что до вступления в брак женщина могла иметь и внебрачных детей).

Рассчитаем теперь среднее число детей ещё живых в данное время у женщины в возрасте x . Проходя через возраст y женщина в среднем родит $f(y) dy$ детей. Этим детям теперь должно быть $x-y$ лет. Значит, из них дожила доля, составляющая $l(x-y)$. Следовательно, в живых из них

$$l(x-y) f(y) dy.$$

Общее число живых ещё детей найдём, проинтегрировав это по dy от 0 до x .

$$D_x^{\text{ж}} = \int_0^x l(x-y) f(y) dy.$$

Пусть x целое число. Опуская взвешивание по $l(x-y)$ в пределах одногодичного возрастного интервала, имеем:

$$D_x^{\text{ж}} = \sum_{i=0}^{x-1} \int_i^{i+1} l(x-y) f(y) dy \cong \sum_{i=0}^{x-1} L_{x-i-1} F_i.$$

Для женщин в возрасте от x до $x+1$, пренебрегая взвешиванием, найдём, что среднее число ещё живых детей равно

$$\frac{1}{2} (D_x^{\text{ж}} + D_{x+1}^{\text{ж}}) = \frac{1}{2} \sum_{i=0}^{x-1} (L_{x-i-1} + L_{x-i}) F_i + \frac{1}{2} L_0 F_x.$$

Или же, учитывая, что $\frac{1}{2} (L_{x-i-1} + L_{x-i})$ мало отличается от L_{x-i} и что

$F_i = 0$ для $i < 15$, имеем для среднего числа живых детей у женщин возраста x (в демографическом смысле)

$$\sum_{i=15}^{x-1} l_{x-i} F_i + \frac{1}{2} L_0 F_x.$$

Присоединив к данным таблицы $l_1 = 0,956$; $l_2 = 0,948$; $l_3 = 0,944$; $l_4 = 0,942$; $l_5 = 0,940$ и $L_0 = 0,971$, найдём по этой формуле, что для 20-летних среднее число живых детей составляет 0,083.

Покажем ещё, как находится среднее число детей женщины, остающихся после её смерти. Для этого достаточно найденное выше число ещё живых детей у женщины возраста x взвесить по числам умирающих d_x

$$\sum_{x=0}^{\infty} \left(\sum_{i=0}^{x-1} l_{x-i} F_i + \frac{1}{2} L_0 F_x \right) d_x$$

(деление на сумму весов не нужно, так как $\sum d_x = 1$). Применительно к мужчинам и женщинам вместе этот показатель был бы небезинтересен изучающим вопросы наследственного права.

Среднее число сирот без матери среди лиц возраста x можно также определить на основе режима воспроизводства. В каждом возрасте y женщина родит $f(y) dy$ детей, а число женщин в этом возрасте пропорционально $e^{-ky} l(y)$. Общее число родившихся x лет назад содержит множитель

$$\int_0^{\infty} e^{-ky} l(y) f(y) dy = 1$$

(см. § 6). Но из каждой группы женщин возраста y до настоящего момента, когда этим детям исполнятся x лет, дожило только

$$e^{-ky} l'(y+x).$$

Следовательно, число детей, матери которых ещё живы, пропорционально

$$\int_0^{\infty} e^{-ky} l'(y+x) f(y) dy \cong \sum_{y=0}^{\infty} e^{-ky} L_{y+x} F_y \frac{1 - e^{-k}}{k}$$

(см. § 3). Это же и будет их долей, так как общее число оказалось при этом пропорциональным 1. Доля же сирот легко получается вычитанием доли живых матерей из 1. Для возрастного же интервала от x до $x+1$ она может быть вычислена как полусумма долей для x и для $x+1$. Весь расчёт может представлять немалый интерес для органов, ведающих обеспечением и опекой малолетних, если, в особенности, его произвести и в отношении матерей и в отношении отцов. Разумеется, здесь не приняты во внимание такие обстоятельства, как зависимость между дожитием самого ребенка и сиротством, наступившим в том или ином возрасте и т. д.

Возможен и целый ряд других аналогичных расчётов.

ИСТОЧНИКИ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ

1. ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ

1. Характерные черты переписей населения

Переписи населения представляют собой специально организованные статистические операции, цель которых — получение сведений о численности и составе населения. В настоящее время они служат основным источником таких сведений. Данные о численности населения и его составе либо являются непосредственным результатом разработки собранных при проведении переписей материалов, либо получены дополнительными исчислениями, базирующимися на результатах переписей же. Лишь в некоторых случаях приходится пользоваться данными, основанными не на материалах переписей, а на иных источниках. Непосредственные цели переписей и исчерпываются получением данных о численности и составе населения. Но данные переписей необходимы и для суждения о движении населения. Во-первых, они нужны для вычисления всех показателей, знаменателем которых служит численность населения. Во-вторых, сопоставление результатов двух переписей само даёт возможность судить о приросте населения. В-третьих, возможно на базе только переписных данных получение и ряда других показателей вплоть до показателей режима воспроизводства, поскольку они находят отражение в составе населения.

В установлении научных принципов переписей населения особенно много было сделано знаменитым бельгийским статистиком Кетле (1796—1874 гг.) и замечательным русским географом и статистиком П. П. Семеновым-Тянь-Шанским (1827—1914 гг.).

Современная перепись населения, основанная на принципах статистической науки, обладает рядом характерных особенностей. Прежде всего необходимо отметить характерный для современных научно-организованных переписей, полный охват всего населения той территории, в которой производится перепись. Это отличает современную всеобщую перепись населения от прежних учётов населения, охватывавших в одних случаях только

определённые сословия, в других — только определённые возрастно-половые группы и т. п. Конечно, и в настоящее время возможны переписи тех или иных частей населения, связанные с отдельными практическими задачами. Так, большое значение для обороны могут иметь переписи, охватывающие воинские контингенты мужчин соответствующего возраста. Во время войны нам пришлось провести своеобразную перепись эвакуированного населения. В целях мобилизации рабочей силы может оказаться необходимой перепись несамодостаточного населения трудоспособного возраста. В некоторых колониальных странах проводились переписи только европейцев. Но характерным для современных переписей является стремление к полноте охвата всего населения.

Вторая характерная черта современных переписей состоит в единообразной программе наблюдения. Лишь в некоторых особых случаях допускается для отдельных частей переписываемой территории или для отдельных особых групп населения дополнение программы переписи особыми пунктами. Но и это делается строго централизованным путём. В настоящее время программы переписей, прошедшие немалый путь исторического развития, содержат определённый минимум обычных для демографических переписей пунктов, отличаясь в их развитии и детализации и в той части программы, которая выходит из рамок этих пунктов, общих программам всех переписей.

Единство программы и единство метода переписей получает внешнее выражение в единой системе документации результатов наблюдения и их дальнейшего сведения. Научно разработанная единая система переписных документов или, как говорят, инструментария наблюдения, составляет третью черту современных переписей.

Четвёртой характерной чертой современных переписей населения является непосредственное получение сведений от населения, стремление к наблюдению фактов вместо собирания данных, содержащихся в тех или иных списках и документах. Научная организация современных переписей такова, что при их успешном проведении результаты не могут оспариваться и опровергаться какими бы то ни было другими данными. Наоборот, результаты переписи опровергают все расходящиеся с ними сведения из иных источников.

Пятой особенностью переписей является применение экспедиционного метода. Данные переписи собираются не в каких-либо местах явки населения, не почтовыми запросами, а путём обхода населения. Для этой цели создаются соответственно обученные специальные кадры людей.

Шестой особенностью современных переписей является фиксация фактов, относящихся к одному и тому же строго определённом критическому моменту. Последнее считается

обязательным для переписей, по крайней мере, начиная с последних десятилетий XIX века.

Седьмой характерной чертой современных научно-организованных переписей является стремление к проведению всей операции наблюдения в краткие сроки — в течение нескольких дней или недель.

Наконец, в качестве восьмой особенности следует отметить строгую централизацию. К этому толкает не только масштаб операции, с которым могут сравниться масштабы лишь немногих статистических работ (мы имеем в виду количество подлежащих наблюдению единиц). Строгая централизация работ необходима для полного наблюдения научного принципа единства, для точного выполнения всеми звеньями календарного плана работы.

В этом перечислении мы отметили лишь главные черты современных переписей населения.

2. Краткая история переписей населения

Учёт населения производился ещё в глубокой древности. Военная и фискальная деятельность государства, вопросы административного устройства требовали по крайней мере элементарных сведений о населении и его составе, о численности некоторых его групп. Наиболее древние из известных нам учётов населения производились в Китае за 2000 лет до нашей эры. Результаты такого учёта изложены в книге Шу-Кинга. Но это были весьма примитивные попытки. 200 лет назад население Китая „учитывалось“ путём копировки прошлогодних списков. Правда, по преданию, в 1775 г. об этом методе будто бы дознался император. В результате, вместо простой копировки прошлогодних списков, губернаторы стали умножать численность населения по этим спискам на произвольные коэффициенты роста. Причина гнева императора была устранена; более того, население стало „увеличиваться“ неимоверными темпами. До сего времени в Китае, несмотря на то, что первые попытки учёта уходят в глубь истории, нет надёжных статистических данных о населении.

Более или менее примитивный учёт населения производился и в древнем Египте, в древнем Иране и других государствах древности. Следы его видны и в „Книге чисел“ (часть библии). Некоторого совершенства учёт достиг в Римской Империи. Здесь учёт населения вёлся в виде регулярных „цензов“, основные правила которых были разработаны консулом Сервием Тулием (VI в. до нашей эры). В период республики цензы проводились каждые пять лет, а при императорах достигли большой степени подробности. Название „ценз“ часто и теперь применяется к переписям. Римские цензы сначала не охватывали всё население. Рабы учитывались лишь с того времени, когда цензы стали подробно

выяснять не только самих граждан, но и их имущество, что вполне логично для рабовладельческого строя. Рим учитывал также население во вновь присоединяемых провинциях.

Из попыток учесть население в средневековых государствах следует упомянуть „Breviaria fiscalia“ Карла Великого и учёт, проводившийся в Англии по приказу Вильгельма Завоевателя, результаты которого известны под названием „Книги страшного суда“.

В России учёт населения производился монголо-татарскими завоевателями в 1245, 1259, 1273 и 1287 гг., т. е. раз в 14 лет. Проводился такой учёт и Дмитрием Донским. Московское государство обычно учитывало население вновь присоединяемых областей. Начиная с 1722 по 1856 г. в России было проведено 10 учётов населения под названием „ревизий“. Начало ревизиям было положено указом Петра I от 26/IX 1718 г., изданным в связи с задачами податного обложения. После первых неудач всё же в 1722 г. оказалось возможным произвести на основе ревизии размещение войск по душам и раскладку повинностей. Ревизии продолжались лет по 8—10. Они охватывали не всё население. Так, в десятой ревизии 1856 г. из учёта было изъято 18 сословных групп, насчитывавших до 10 млн. населения. Женщины ревизиями почти вовсе не учитывались.

Ни по срокам, ни по охвату населения, ни по другим признакам все эти учёты нельзя сравнить с теперешними переписями. Историю последних начинают с переписи 1749 г. в Швеции. Но принимая во внимание ряд её особенностей, приближающих её к прежним примитивным учётам, гораздо правильнее начинать историю современных переписей с ценса 1790 г. в США и переписей 1801 г. во Франции и в Англии. С XIX в. переписи быстро распространяются по Европе. Они начинают систематически проводиться с 1818 г. в Австрии, с 1815 г. в Норвегии, с 1824 г. в Голландии, с 1834 г. в Дании, с 1837 г. в Швейцарии. С 30-х годов они проводятся в ряде германских государств и с 1871 г. по всей Германии в целом. С 50-х годов они проводятся в итальянских государствах (Церковной области, Ломбардии, Пьемонте и др.), а с 1861 г. — по всей Италии в целом.

Первая бельгийская перепись 1846 г., связанная с именем знаменитого бельгийского статистика Кетле, сыграла важную роль в разработке научных принципов переписей. Со второй половины XIX в. переписи охватывают страны востока и юга Европы и Россию, где первая всеобщая перепись проведена в 1897 г. С конца XIX и начала XX в. они быстро распространяются в других частях света.

Одновременно с распространением переписей населения на всё новые страны развиваются их программа и методы. Первые переписи, правда, ещё очень мало похожи на теперешние. Так,

вся программа первых французских переписей сводилась к двум пунктам: полу и семейному состоянию. Лишь с 1841 г. в программу английских переписей вносится такой пункт, как возраст, без которого теперь демографическая перепись просто немыслима. Лишь с 1881 г. во Франции вводится в переписи критический момент.

В настоящее время население Европы и Австралии полностью изучено с помощью переписей. На американском континенте остаётся вне переписей один лишь Эквадор с населением менее 3 млн. Правда, здесь в ряде стран переписи населения крайне редки: в Аргентине последняя по времени перепись проведена в 1914 г., в Уругвае в 1911 г., в Боливии в 1900 г., в Парагвае в 1899 г. и в Перу после двух переписей 1826 и 1876 гг. их больше не было. Хуже всего изучено население Азии. Здесь, помимо нескольких стран ближнего Востока с населением около 40 млн., к неохваченным переписями относится Китай с населением около 450 млн. чел. (оценки колеблются от 350 до 480 млн.). Предпринятая в Китае перепись 1927 г. охватила лишь некоторые районы страны, да и в них растянулась на несколько лет, что не дало возможности получить сколько-нибудь удовлетворительные результаты.

При отсутствии переписей применялись и в отдельных случаях теперь ещё применяются различные приёмы оценки численности населения. Так, прибегали к учёту „дымов“ или домов, комбинируемому с выборочным обследованием числа жителей на один очаг или на один дом. Прибегают и к такому приёму: сосчитывают население одного населённого пункта, а о соседних спрашивают, во сколько раз они крупнее или меньше. Но ясно, что все такие приёмы не могут дать точных сведений о численности и составе населения.

Часто переписи населения связаны с другими статистическими обследованиями. Эта связь может заключаться в одновременности обследований или в органической их слитности. Органически связаны с переписями населения чаще всего жилищные переписи (Бельгия, Англия, Голландия, Италия, Чехословакия, Польша), переписи сельского хозяйства (США, Германия), перепись безработных (США). В Бельгии с ними органически связана и перепись промышленности и торговли. Трафаретным способом осуществления такой связи (кроме жилищной переписи) служит внесение в программу переписи населения вопроса, из ответа на который видно, надлежит ли получить от данного лица сведения по программе другой переписи или нет („не живет ли семья на ферме?“, „не является ли безработным?“, „не является ли руководителем или хозяином промышленного или торгового предприятия?“, и т. п.).

Типичным примером проведения ряда переписей одновременно с демографической служат американские цензы, охватывающие население, промышленность, сельское хозяйство, торговлю.

3. Периодичность переписей

Современная перепись населения слишком сложная и дорогая операция, чтобы её проводить ежегодно. Ежегодные „переписи“ населения уже тем самым не переписи в современном смысле слова, а скорее примитивный учёт. Даже двух-, трёхлетний промежуток между переписями является слишком коротким. Не случайно по мере улучшения методов и развития программы переписи в Австрии перешли от трёхлетнего периода (1818—1846) сначала к пятилетнему, а затем с 1869 г. даже к десятилетнему.

Десятилетний интервал между переписями установлен в США, Англии, Бельгии, Португалии, Швейцарии, Испании, Индии, Канаде, Чехословакии. Кроме Австрии к нему перешла с 1860 г. Швеция и с 1880 г. Финляндия.

Пятилетний интервал установлен во Франции и в течение долгого времени строго соблюдался в Германии. К нему от десятилетнего интервала перешли Италия и Дания. В Японии раз в 10 лет проводится перепись по полной программе и раз в 5 лет по сокращённой.

Мировая война 1914 г. нарушила периодичность переписей. Во Франции был пропущен 1916 г., Германия и Австрия так и не восстановили периодичность переписей. В частности Германия провела переписи в 1925, 1933 и 1939 гг.

В ряде других стран не существовало вообще регулярности в проведении переписей. Общая же тенденция состоит в установлении десяти-или пятилетней периодичности. В последнее время всё больше голосов раздаётся в пользу пятилетнего периода. Финансовые трудности, однако, нередко склоняют чашу весов в пользу 10 лет. Петербургский международный статистический конгресс 1872 г. высказался за проведение переписей минимум раз в 10 лет. Комитет статистиков-экспертов при Совете Лиги наций вынес решение о проведении переписей населения в 1940 г. Вторая мировая война не только помешала выполнению этого решения, но и вновь сорвала во многих странах периодичность переписей.

Обычно при десятилетнем периоде переписи проводятся в годы, оканчивающиеся на 0 либо 1. При пятилетнем интервале они проводятся в годы, оканчивающиеся на 1 и 6, либо 0 и 5.

В нашей стране ещё до переписи 1897 г. проводились переписи населения ряда отдельных крупных городов. После Великой Октябрьской социалистической революции переписи были проведены в 1920, 1926 и 1939 годах. Первая из них сыграла большую роль в руководстве восстановительным процессом народного хозяйства. Но она не могла охватить всей территории страны. Вторая послужила основой ряда расчётов при построении первого пятилетнего плана. Третья подытожила сдвиги

в населении в результате выполнения двух сталинских пятилеток. Её данные оказали большую помощь в решении ряда вопросов Великой Отечественной войны против германского фашизма. В 1923 г. была проведена перепись городского населения.

4. Переписываемые категории населения

Определения наличного и постоянного населения были даны выше. Здесь необходимо остановиться на роли, которую играют эти категории населения в переписях и на особенностях их наблюдения. Учёт юридического населения переписями по существу давно оставлен, и вопрос сводится лишь к наличному и постоянному населению.

Наличное население гораздо более подвижно, что и обуславливает трудности его учёта. Именно подвижность населения создаёт постоянную угрозу того, что перепись отклонится от научно-демографического понятия наличного населения в сторону физического. При учёте наличного населения очень велика опасность недоучёта так называемых случайно-отсутствующих, входящих в наличное население данного места, несмотря на факт их физического отсутствия в нём.

Вредители сорвали перепись 1937 г., материалы которой были признаны СНК СССР (26/IX 1937 г.) дефектными. Они провели перепись с грубым нарушением элементарных основ статистической науки и утверждённых правительством инструкций. В переписи, учитывавшей наличное население, благодаря указаниям её руководителей оно было сведено к населению наличному в физическом смысле слова. Большую роль сыграла „памятка“ счётчику, напечатанная на переписных листах, которая предлагала вычеркнуть из них всех, кто не ночевал дома в критический момент.

Для учёта всего наличного населения особенно важно принять меры к охвату всех находящихся в движении. В этом отношении отличительной подробностью наших переписей является специальная перепись в поездах дальнего следования. За рубежом также вводятся специальные правила, помогающие учесть всех передвигавшихся. Так, во Франции в день переписи на местах прибытия поездов, автобусов, пароходов устанавливается суточное дежурство счётчиков, переписывающих прибывающих. Здесь этого достаточно, так как за сутки можно успеть проехать между любыми двумя пунктами страны. Инструкция чехословацких переписей специально указывает, что все передвигавшиеся должны переписываться по месту выезда.

Опасность недоучёта наличного населения тем меньше, чем оно точнее определено в инструкции. Та же цель преследуется и специальными указаниями относительно того, где считать наличными ряд отдельных групп населения. Так инструкция к переписи 1939 г. особо указывала, что наличными у себя дома считаются все находившиеся в момент переписи на работе —

даже железнодорожники и лица, сопровождавшие грузы вне пределов территории своего городского, поселкового или сельского совета, выехавшие на базар колхозники, ночевавшие на фермах или полевых станах, находившиеся на охоте, передвигавшиеся в местных поездах, автобусах, машинах, или иных средствах транспорта (кроме охваченных особой переписью пассажиров дальних поездов), а также передвигавшиеся пешком и др. Конечно, такими указаниями нельзя давать повода к двойному учёту отдельных лиц в двух местах. В переписи 1939 г. были, кроме того, приняты особые меры, гарантировавшие от двойного учёта наличного населения и одновременно обеспечивавшие полноту его учёта. Об этих мерах речь будет ниже. Благодаря им и подробному точному определению наличного населения, перепись населения СССР 1939 г. не только проведена с полным использованием достижений статистической науки, но в отношении счёта населения сама явилась новым крупным шагом в развитии этой науки.

Постоянное население менее подвижно. Это, конечно, не означает того, что постоянные жители не передвигаются. Но в большинстве случаев передвижения людей не связаны с переменой постоянного места жительства и, следовательно, не затрагивают постоянного населения. В результате подвижность постоянного населения (очевидно, опять-таки не в физическом, а научно-демографическом смысле) оказывается значительно меньше. Благодаря этому опасность его недоучёта в переписи гораздо меньше, хотя далеко и не исключена. Если всякое физическое передвижение людей во время переписи таит в себе опасность их недоучёта в наличном населении, то прямая опасность недоучёта постоянного населения возникает из-за лиц,

Наличное население			
постоянное население		Пункта А	Других мест
		пункта А	Других мест
	пункта А	Наличные в А постоянные жи- тели А I	Временно отсут- ствующие II
	других мест	Временно про- живающие III	Не имеющие отношения к А IV

порвавших связи с прежним местожительством и ещё не закрепившихся на новом месте или даже вовсе „бездомных“. Главная же трудность в счёте постоянного населения состоит в обеспечении строго одинаковой оценки факта передвижения в пункте прибытия и в пункте выбытия, где эта оценка неизбежно производится двумя различ-

ными людьми. Соответственно балансу категорий населения с точки зрения учёта в пункте А все разбиваются на 4 группы (см. схему).

С точки зрения же учёта во всех других местах II и III группы меняются местами. Для правильного учёта населения и необхо-

димо, чтобы того, кто в А считается временно отсутствующим, в другом месте считали временно проживающим и наоборот.

В действительности нетрудно представить себе, что кого-либо в пункте А отнесли в IV группу, т. е. лиц, которые не имеют отношения к А. Вопрос об этом лице мог здесь возникнуть, если когда-то прежде он проживал в А. Теперь же его считают здесь выбывшим с переменой постоянного места жительства. Там же, где находится сейчас это лицо, рассуждали иначе и отнесли его к временно проживающим, считая, что его постоянным местожительством является ещё А. Так оказывается возможным недоучёт постоянного населения.

Возможно и обратное. Кого-либо, уехавшего из пункта А, родные или соседи считают выбывшим временно. Нередко родители оценивают так отъезд детей. Сам же уехавший считает, что он окончательно переменил место жительства и в этом направлении старается повлиять на счётчика, давая ему о себе информацию в новом месте. В таких случаях может получиться двойной учёт отдельных лиц и в результате повторный учёт постоянного населения.

С точки зрения показателей состава населения, а не его счёта, большое значение имеет точность ответов на вопросы программы переписи. В этом отношении имеет преимущества перепись наличного населения. Характеризовать наличных людей удаётся, естественно, гораздо лучше, чем отсутствующих. Правда, и при переписи наличного населения, как мы видели, многих приходится переписывать заочно. Но число их гораздо меньше, чем при переписи постоянного населения, которая кроме „случайно отсутствующих“ должна охватить и „временно отсутствующих“. Кроме того физически отсутствующие из состава наличного населения были всего лишь недавно и поэтому удаётся гораздо точнее установить их возраст, занятие, семейное состояние и т. д. Наконец, часто они возвращаются ещё до окончания переписи. Таким образом состав населения гораздо точнее отражается в переписи наличного населения. Отсюда принцип, высказывавшийся статистиками в краткой формуле: переписывать население там, где оно есть, а не там, где его нет. Но счёт постоянного населения часто точнее, чем наличного.

Переписи, однако, вовсе не обязательно ограничиваются одной из двух категорий. Наоборот, в настоящее время общепризнано, что наилучшие результаты даёт перепись, одновременно учитывающая обе категории. Технически такой двойной учёт реализуется просто: в каждом месте переписываются наличные из постоянных жителей, временно отсутствующие и временно проживающие. Прибавляя к первой группе вторую или третью, получают постоянное или наличное население. Внешне это может выглядеть и как перепись наличного населения с отметкой о постоянном или временном проживании и с отдельным учётом

временно-отсутствующих из постоянного населения (инструкция переписи 1939 г.), либо как перепись постоянного населения, с отметкой о временном отсутствии и с отдельным учётом временно проживающих, либо же, наконец, как раздельный учёт трёх указанных выше групп. В первом варианте постоянное население получается путём вычитания из наличного временно проживающих и прибавления временно отсутствующих. Во втором варианте наличное население получается вычитанием из постоянного населения временно отсутствующих и прибавлением временно проживающих. В третьем варианте (по существу отвечающем действительному ходу переписи 1939 г.) получение обеих категорий ясно само собой.

Двойной учёт населения, во-первых, позволяет для разных целей использовать данные о наиболее подходящей категории населения. В расчётах, например, хлебоснабжения, городского транспорта и т. д. целесообразно опираться на данные о наличном населении. В расчётах же, например, школьного строительства, жилищного и т. д. целесообразно опираться на данные о постоянном населении.

Во-вторых, двойной учёт населения имеет большие преимущества чисто методического характера. При двойном учёте точнее оказывается материал и о каждой из двух категорий в отдельности. Пусть целью переписи является только характеристика наличного населения, но при её проведении учитывается и постоянное. Последнее требует выяснения временно отсутствующих. А при этом выяснении в их среде часто обнаруживаются лица, которые в действительности подлежат учёту, как наличные, несмотря на факт своего физического отсутствия. Пусть перепись, наоборот, имеет своей целью характеризовать постоянное население, но учитывает и наличное, что требует выяснения временно проживающих. Нередко в их составе обнаруживаются при этом лица, которые, не имея другого, более обычного места жительства или давно порвав с прежним местом постоянного жительства, подлежат учёту в составе постоянного населения. Вот почему в ряде стран переписи учитывают обе категории населения, но их материалы разрабатываются только в отношении одной из них. Во всяком случае программа разработки материалов никогда не бывает одинаково полной по обеим категориям. Так наша перепись 1939 г., учитывавшая обе категории, формально была разработана по обеим, но по постоянному населению было получено лишь несколько наиболее общих показателей. Таким образом в этой переписи учёт постоянного населения служил, главным образом, средством обеспечения более точного учёта населения наличного.

В нижеследующей таблице показано, какие категории населения учитывались в последних переписях ряда стран (скобки отмечают крайнюю ограниченность круга показателей).

Страны	Учитывается				Разрабатывается	
	наличное население	постоянное население	временное отсутствующее	временное проживающее	наличное население	постоянное население
СССР, 1939 г.	+	+	+	+	+	(+)
СССР, 1926 г.	+	—	—	—	+	—
РСФСР, 1920 г.	+	—	—	—	+	—
Англия	+	—	—	+	+	—
Германия	+	+	+	+	—	+
Голландия	+	+	+	+	—	+
Бельгия	+	+	+	+	—	+
Франция	+	+	+	+	+	+
Италия	+	+	+	+	—	—
Швейцария	+	+	+	+	—	+
Австрия	+	+	+	+	+	—
Чехословакия	+	+	+	+	+	(+)
Югославия	+	+	+	+	+	—
Греция	+	—	—	—	(+)	—
Польша	+	+	+	+	+	+
Турция	+	—	—	—	+	—
США	—	+	+	—	—	+
Канада	—	+	+	—	—	+

В-третьих, наконец, двойной учёт позволяет путём балансирования категорий взаимно проверить результаты. Во Франции численность постоянного населения обычно оказывается значительно больше численности наличного населения, причём в некоторых переписях это расхождение достигало 1—1½% населения. В Германии наличное население оказывалось несколько больше постоянного. Специальные обследования показали, что причина этого в двойном учёте наличного населения: при концентрировании всего внимания на учёте постоянного населения отметка о временном отсутствии отлучившихся на короткое время делалась не всегда. Впрочем, величина расхождения здесь в переписях 1925 и 1933 гг. была меньше ¼% населения. Исключительно хорошие результаты были получены в нашей переписи 1939 г., которая дала расхождение между численностью обеих категорий населения менее 0,2%. Это говорит о том, что ряд специальных мер, принятых при этой переписи для обеспечения точного счёта населения, принёс свои плоды.

5. Программа переписей

Вопросы программы переписей можно разбить на 3 группы: 1) адресные сведения, 2) программа собственно-демографической переписи, 3) вопросы, необходимые ввиду органической её связи с другими обследованиями. К адресным сведениям относятся:

1) адресные сведения в буквальном смысле слова: улица, № дома и квартиры (а также различные отметки, облегчающие правиль-

ное хранение материала, соблюдение порядка его сдачи и т. п., № переписного участка, № переписного отдела и т. д.);

- 2) фамилия, имя, а в наших переписях — отчество;
- 3) отношение к главе семьи.

Адресные сведения в буквальном смысле слова имеют не только техническое значение. Они автоматически обеспечивают территориальный разрез в разработке материалов. Фамилия и имя, конечно, в разработке никакой роли не играют, но они нужны для повышения ответственности за правильность сведений и для различных контрольных операций (сверка со списками населения и т. п.). Отношение к главе семьи служит для правильного членения населения на семьи и полноты его охвата переписью. Включение этого пункта позволяет отделить от семьи лиц, которые без этого могли бы быть причислены к ней ошибочно.

На вопросах, обусловливаемых связью с другими обследованиями, мы здесь не будем останавливаться вовсе.

Сами же вопросы программы демографической переписи можно разбить на группы, примерно, совпадающие с нашим планом рассмотрения показателей состава населения. Наличие или отсутствие тех или иных вопросов в программах переписей ряда стран показано в сводной таблице на следующей странице. Мы в ней не показали вопросы, обеспечивающие учёт тех или иных категорий населения, временное отсутствие или проживание и т. п. Если в одних переписях учёт этих групп обеспечивается соответствующими пунктами программы, то в других для этой цели служат специальные списки. Так, в нашей переписи 1939 г. в программу было внесено два специальных пункта — один для временно отсутствующих, другой для временно проживающих. Характер вопросов был при этом чисто контрольный (время проживания, где постоянно проживает, куда выбыл и т. п.). Присоединение к тем, кто не должен был заполнять этих пунктов вовсе (т. е. к наличным из постоянного населения), заполнивших пункт о временном проживании, давало наличное население, а присоединение заполнивших пункт о временном отсутствии давало постоянное население. Во французских же переписях все три группы перечисляются в отдельных частях общего списка (причём на наличное население составляются кроме того отдельные индивидуальные бюллетени).

В таблице видны изменения в программах наших советских переписей, отражающие не только различие ставившихся перед ними целей, но и изменения в самих условиях. Так, в программе переписи исчез вопрос о безработице, потерявший смысл после её ликвидации.

Что касается Германии, то мы не могли взять для сравнения с другими странами программу фашизированной переписи населения 1939 г. Поэтому мы для сравнения программы взяли вместо переписи 1939 г., проведённой на основе расистских „принципов“, перепись 1933 г. Хотя и она проводилась уже

Наличие вопросов в программах переписей

(опущены вопросы, встречающиеся лишь в отдельных случаях: сиротство в Чехословакии, наличие радио, происхождение отца в США и т. п.).

Страна	Год переписи	Территориальные			Демографические в узком смысле слова				Национальность и языки				Культурные		Занятия				Физические недостатки
		место рождения	место постоянного жительства	иммиграция	пол	возраст	семейное положение	дополнит. сведения о нём	число детей	отношение к главе семьи	гражданство (подданство)	язык	национальность	владение государственным языком	грамотность	посещение школ, образования	Религия	занятие	
СССР	1939	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
СССР	1926	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
РСФСР	1920	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
США	1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Канада	1931	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Англия	1931	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Франция	1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Бельгия	1931	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Германия	1933	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Италия	1931	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Чехословакия	1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Швейцария	1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Испания	1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Турция	1935	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Япония	1930	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Япония (кратк.)	1935	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Индия	1931	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Россия	1897	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Межд. ст. Конгр.	1872	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Проектмир. пер.	1900	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

¹ В особой семейной карте. ² В связи с грамотностью. ³ Общественная группа. ⁴ Раса.

при фашистском режиме, вся её подготовка прошла ещё до прихода к власти Гитлера и „унифицировать“ её программу фашисты не успели.

В таблице показан и минимальный круг вопросов, рекомендованный международными статистическими организациями: Петербургским конгрессом 1872 г. и Международным Статистическим институтом, предлагавшим ознаменовать всюду переписями населения начало нового века. В некоторых странах программы переписей настолько устоялись, что были уже стандартными, как, например, во Франции. Такая стандартизация имеет свои преимущества. Но она мешает отражению в переписи наиболее актуальных проблем.

Переходим к более детальному рассмотрению отдельных частей программы.

Большое значение имеет способ формулировки и метод наблюдения возраста. Специалистам известно, что получить точный ответ на этот, казалось бы простейший, вопрос часто нелегко. Люди часто не могут или не умеют точно указать свой возраст. Рудый Панько у Гоголя говорит: „Уже есть пятидесятый год, как я зачал помнить свои именины. Который же точно мне год, этого ни я, ни старуха моя Вам не скажем. Должно быть близ семидесяти. Диканьский то поп, отец Харлампий, знал, когда я родился: да жаль, что уж пятьдесят лет, как его нет на свете“. Вместо точного возраста население часто называет некоторое приблизительное число лет. Оно всегда бывает округлённым. В результате „круглые“ годы называются гораздо чаще иных, „собирая“ население. Это явление носит название аккумуляции возрастов. Оно имеет место не только в переписях, но и во всей демографической статистике в целом. Вот данные о численности женщин сельских местностей европейской части РСФСР в круглых и соседних возрастах, полученные непосредственно при переписи 1926 г. (в 10 000):

Возраст:	49	50	51	54	55	56	59	60	61	64	65	66	69	70
Численность:	18	60	14	16	46	24	10	55	9	11	32	11	5	32
Возраст:	71	74	75	76										
Численность:	4	3	13	3.										

То же видим в результатах германской переписи 1910 г.:

Возраст:	49,	50,	51,	59,	60,	61,	69,	70,	71.
Численность:	29,	31,	30,	22,	24,	21,	12,	14,	11.

Виды аккумуляции возрастов вообще весьма разнообразны. Сильнее всего аккумуляция на возрастах, кратных 5 и особенно 10. Аккумуляция на 80 сильнее, чем на 70 и 90: кроме кратности 10 играет роль чётность первой цифры. Далее резко выделяется силой аккумуляции возраст 100 лет, поглощающий почти нацело не только ближайшие к нему, но и возрасты 95

и особенно 105, даже 110, так как вслед за возрастом 100 лет редко называют какой-либо иной, кроме 120 и 150. Далее необходимо отметить аккумуляцию чётных возрастов за счёт нечётных. В восточных странах, в связи с особым счётом годов, наблюдается значительная аккумуляция на возрастах, кратных 12. Возраст 12 притягивает немало детей и в других странах. Для детей большое значение имеет аккумуляция на целых возрастах. Мать ребёнка, которому 10 или 11 месяцев, часто скажет; что ему „год“, а мать ребёнка, которому 1 год и 10 или 11 месяцев, часто скажет, что ему 2 года. Здесь аккумуляция особенно мешает, так как ведёт к одностороннему искажению возраста в сторону преувеличения, к тому же относится к той части населения, точное знание возраста которой особенно важно. Кроме аккумуляции существуют тенденции и к простому преувеличению возраста (обычно у стариков, у которых оно нередко измеряется десятками, даже полусотней лет) и к преуменьшению возраста (у женщин). Но аккумуляция на 0 и 5 сказывается сильнее всех этих искажений настолько, что для измерения её силы построен специальный коэффициент аккумуляции в виде частного от деления суммы численностей всех возрастов, кратных 5, на одну пятую часть общей суммы численностей всех возрастов, причём те и другие берутся в пределах от 23 до 62 лет.

В круглых возрастах, лежащих в пределах от 23 до 62 лет, было женщин в сельских местностях европейской части РСФСР по переписи 1926 г. (в тыс.).

Возраст:	25	30	35	40	45	50	55	60	Всего
Численность:	733	750	567	659	506	600	457	551	4823

Всего же в возрасте от 23 до 62 лет их было 14 333 тыс. Значит, коэффициент аккумуляции составил $4823 : \left(\frac{1}{5} \cdot 14333\right) = 168\%$.

При прочих равных условиях аккумуляция тем сильнее, чем ниже культурный уровень населения. В то время как в переписи США 1920 г. коэффициент аккумуляции составил 116%, в Болгарии он достигает 245%. В переписи России 1897 г. он составил 183, а в переписи СССР 1926 г. 159, что говорит о большом культурном росте. Аккумуляция сильнее в сёлах, чем в городах, у женщин, чем у мужчин, у неграмотных, чем у грамотных. В этой же переписи 1926 г. мужчины городов европейской части РСФСР дали коэффициент аккумуляции 114%, а грамотные из их числа 110%. Но даже лица с высшим образованием показали в Петербургской переписи 1910 г. аккумуляцию в 105%.

Возрастная аккумуляция приобретает совершенно иные черты в тех переписях, в которых требуется указывать не возраст в годах, а год рождения. Конечно, все виды аккумуляции, о кото-

рых мы говорили, имеют место и в них. Население часто указывает год рождения, вычитая из года переписи уже округлённый возраст. Кроме того появляются новые виды аккумуляции: округление непосредственно самого года рождения и аккумуляция на годах выдающихся событий. Последнее особенно опасно не только ввиду большой трудности последующего исправления данных, связанной с неравномерным характером аккумуляции. Хуже всего то, что наряду с выдающимися событиями общего характера (большей частью война) аккумуляция происходит в ещё большей мере на событиях местных (большой пожар и т. п.). О них никто не может быть предупреждён, а после суммирования выявить эту аккумуляцию в сводных данных уже просто невозможно. Отсюда видно, что если счётчикам вполне основательно рекомендуется контролировать ответ о возрасте вопросом о годе рождения, то это ещё не является панацеей.

Тем не менее в ряде стран во избежание аккумуляции вместо вопроса о возрасте в годах предпочитают спрашивать год рождения или его точную дату (Бельгия, Чехословакия, Италия и др.). В США и Канаде для придания вопросу подчеркнута точного характера он формулируется так „возраст в последний день рождения“. Способом устранения аккумуляции, применяемым обычно для детей, является требование об указании не только числа исполнившихся лет, но и месяцев.

Вопрос о семейном состоянии обычно требует ответа в избирательной форме: холост (девица), либо женат (замужем), разведён или вдов. В нашей переписи 1939 г. он формулировался ещё проще: „состоит ли в браке“. Что касается требуемых дополнительных сведений о семейном состоянии, то они бывают очень разнообразны. Так в США спрашивается возраст при вступлении в первый брак. Во Франции спрашиваются годы заключения всех последовательных браков, число живорождённых детей — отдельно живых во время переписи и умерших и возраст каждого живущего. В Чехословакии (для женщин) спрашивается дата последнего брака, а для вдов или разведённых, кроме того, дата овдовения или развода и число детей от последнего брака, с указанием сколько из них умерло. Из этих примеров видно, какой характер имеют дополнительные вопросы. Наибольшей детализации они достигают в бельгийских переписях в специальной карте женатого мужчины.

Вопрос о национальности и языке оказался настолько политически острым, что на Мадридской сессии МСИ 1929 г. вокруг него возникли весьма горячие споры, и председательствующий был вынужден прекратить дискуссию и снять вопрос. Вопросом об языке имеется в виду выяснить национальный состав населения. В Чехословакии пункт об языке прямо озаглавлен „этническая национальность (родной язык)“.

Если в некоторых странах, кроме СССР, вопросы о языке и национальности ставятся раздельно, то при этом речь идёт

не о национальности, а о расовом происхождении. В США, например, национальность выясняется тоже постановкой вопроса о языке. Но кроме того ставится вопрос о расе, с целью выяснения численности негров и краснокожих и получения возможности отдельной их характеристики путём использования этого пункта в качестве подлежащего разработки.

Язык или национальность детей определяется по языку и национальности родителей. Для детей смешанных браков часто рекомендуется отдавать предпочтение языку матери.

Владение государственным языком выясняется, например, в США вопросом о том: „умеете ли говорить по-английски“. В Канаде ставится два таких вопроса — отдельно об английском и французском языках. В Бельгии предлагаются на выбор 3 языка. В нашей переписи 1920 г. выяснялась лишь грамотность на русском языке.

Вопрос о грамотности ставится либо слитно об умении читать и писать (США, Канада, Франция, Бельгия), либо об умении только читать (Италия, Россия 1897 г.) либо раздельно об умении читать и писать или только читать (наши переписи 1920, 1926 и 1939 гг., Чехословакия). Грамотность с указанием языков, на которых переписываемый умеет читать или писать или только читать, выяснялась в наших переписях 1920 и 1926 гг. (в 1926 г.: „на каких языках читает и пишет... или только читает... или вовсе неграмотен...“).

При постановке вопроса о религии большей частью имеется в виду выяснение не внутренних убеждений, а формальной принадлежности к тому или иному вероисповеданию. Многие статистики даже считают, что иная постановка вопроса затрагивает слишком интимные стороны сознания людей и потому к цели привести не может. Инструкция германской переписи 1933 г. прямо указывает, что речь идёт о формальной принадлежности. Впрочем, допускалось обозначать религию и названием союза или общества иного характера, если переписываемый официально к нему принадлежит.

Итальянская перепись 1931 г. требует указать религию соответственно обряду, совершённому над данным лицом после рождения. Лишь в Чехословакии мы находим более прогрессивную постановку вопроса: „Религия (церковь) или без вероисповедания“.

Пункт о религии иногда используется в качестве косвенного указателя национальности.

Вопрос о занятии обычно сопровождается указаниями о необходимости максимально подробного его обозначения и о том, какое занятие указывается при наличии нескольких занятий. Последнее основывается на принятом в демографии данной страны принципе выделения главного занятия и иногда сопровождается дополнительными указаниями о том, что считать главным занятием в отдельных конкретных сочетаниях. В

частности, при зимнем сроке переписи такие конкретные указания были необходимы у нас в 1939 г. в отношении сельскохозяйственных занятий. Иначе немало трактористов, комбайнеров и т. п. оказалось бы неучтёнными. Существует и ряд других сезонных занятий, требующих таких дополнительных указаний (водный транспорт и др.). Широкое развитие у нас подсобного хозяйства у рабочих, служащих и колхозников требует специального указания о том, что оно рассматривается как занятие лишь при отсутствии всяких иных. Отдельные указания требуются также относительно тех, кто оставил своё занятие — временно или совсем. Это относится к военнослужащим, пенсионерам, учащимся, а за границей — к безработным. Чаще всего в этих случаях требуется указать последнее занятие из тех, какие данное лицо практиковало. При наличии отметки о безработице это даёт возможность классификации безработных по профессиям. В противном же случае ведёт к смешению безработных с занятыми.

Безработица получала вообще в заграничных переписях весьма искажённое отображение. Взрослые лица, ни разу не имевшие возможности найти занятие, не учитывались как безработные. Инструкции исключали из безработных даже потерявших работу в связи с болезнью, в связи с забастовками и локаутами (например, германские переписи), даже „надеющихся получить работу в следующем сезоне“ (США).

Более или менее точные результаты дал специально проведённый правительством Рузвельта учёт безработных, который обнаружил в прежней статистике недоучёт их, составлявший несколько миллионов человек.

Объективное занятие устанавливается большей частью в отдельном пункте программы, в котором спрашивается об отрасли хозяйства, в которой занят переписываемый, или же требуется указать место работы — название предприятия или учреждения, продукт, который оно вырабатывает, товар, которым оно торгует и т. д. Правильно, конечно, не предоставлять решение этого вопроса на усмотрение переписываемого или даже счётчика, а требовать от них точного указания конкретного хозяйства с тем, чтобы классификация по отраслям была проведена впоследствии при разработке материала.

Побочное занятие редко вносится в программу с целью разработки. Вопрос о нём имеет главным образом контрольное значение. Наличие его в программе ведёт, к подробному выяснению всех занятий переписываемого, а это облегчает правильную запись главного занятия. Кроме того это создаёт возможность исправлений при последующей разработке. Так, если бы из-за зимнего срока переписи кто-либо записал в качестве занятия „ремонтный рабочий“, а в „побочных“ занятиях указал бы „комбайнер“, то при разработке была бы ясна необходимость исправления и присоединения этого лица к группе комбайнеров.

Положение в занятии имеет в виду выяснить социальное положение переписываемого. Выше мы уже говорили о том, что заграничная демография не даёт в этом отношении чёткой картины, позволяющей правильно выявить классовое строение общества. Наша перепись 1939 г. в отличие от этого прямо требовала указания общественной группы, перечисляя в подсказке все общественные группы, представители которых могут у нас встретиться. Такую прямую и ясную постановку вопроса о социальной структуре мы находим только в нашей переписи.

Пункты переписной программы, касающиеся занятий населения, имеют огромное оборонное значение. Они позволяют выявить численность отдельных профессий, играющих особую роль в современной армии и во всех военных мероприятиях. Можно сказать, что особая важность для военной подготовки страны переписей населения, материалы которых абсолютно необходимы для правильного построения мобилизационных планов, связана главным образом с тремя пунктами их программы — полом, возрастом, занятием.

6. Метод переписей населения

Современные переписи знают два метода: опрос и самоисчисление. Различие между ними сводится к трём пунктам. При опросе бланки переписи заполняет счётчик, при самоисчислении — само население. При опросе сведения о переписываемом счётчик получает устно непосредственно от него, при самоисчислении, как правило, — от третьих лиц (обычно от главы семьи). При опросе переписной бланк всё время находится у счётчика, при самоисчислении он находится некоторое время у населения, которому бланки раздаются для заполнения, после чего происходит их сбор. Но строго соблюдается принцип принятого метода лишь в последнем отношении. При опросе тем самым невозможно какое-либо отступление и от первого пункта. Но зато при самоисчислении счётчику не только разрешается, а нередко рекомендуется оказывать помощь в заполнении бланков. Во всяком случае ему приходится взять эту задачу на себя при встрече с неграмотными или малограмотными. Что касается непосредственности получения устных сведений, то она невозможна в отношении детей, лиц с теми или иными физическими или психическими недостатками. При переписи постоянного населения она исключена заранее в отношении временно отсутствующих. Наконец, отдельных наличных лиц счётчику не удастся встретить лично. В США ему разрешается в таких случаях (но только после исчерпания всех возможностей добиться личной встречи) оставить специальную карточку, которую переписываемый заполняет сам и оставляет для передачи счётчику в закрытом конверте (бланк счётчик не может оставить, так как выпустить его из своих рук он

права не имеет). С другой стороны, при самоисчислении, помогая заполнять бланк, счётчик получает для этого сведения в устной форме. Участие третьих лиц также не обязательно. Например, в нашей переписи 1926 г. в городах допускалось частично применение самоисчисления в виде заполнения самими переписываемыми личного листка переписи. Наконец, при самоисчислении устная беседа неизбежна при проверке счётчиком правильности заполнения бланков.

Самоисчисление, имеющее большие преимущества дешёвизны и возможности скорее закончить операцию, требует, очевидно, известного уровня грамотности и культуры у населения. Оно стало общепринятым методом переписи в европейских странах. Опрос имеет преимущество, заключающееся в обеспечении гораздо лучшего качества переписного материала. Именно в этом причина того, что метод опроса до сих пор сохранён в наших переписях и в США.

Большое значение имеют инструкционные указания о том, какими именно путями устанавливать точный ответ на тот или иной вопрос программы при опросе или проверке заполненных бланков. На вопрос о возрасте обращается при этом особенно большое внимание в связи с опасностью аккумуляции. Сопоставление возраста с годом рождения, возраста при вступлении в брак и даты брака или рождения ребенка, установление года призыва на военную службу, проверка, помнят ли старики события, при которых они должны были бы быть уже взрослыми людьми и т. д. — всё это средства, помогающие установить точный возраст. Такие же приёмы должны применяться и при установлении ответов на другие вопросы программы. Контрольные и вспомогательные вопросы должны при этом ставиться независимо от того, имеются ли они в самой программе — например, о других занятиях переписываемого, об отсутствующих членах семьи и т. д. Сверка с документами (паспортом, метрикой и т. д.) применяется крайне редко и вообще статистической наукой отвергается. Во-первых, при составлении самих документов могли быть допущены ошибки. Так, при паспортизации в паспорте мог быть записан округлённый возраст. Во-вторых, обращение к документам придаёт бы переписи нежелательный характер их проверки. Кое-кто уклонился бы от прохождения переписи (непрописанные и др.). В некоторых же случаях перепись принципиально не допускает сверки с документами. Так перепись 1939 г. стремилась выявить в вопросе о семейном состоянии, состоит ли переписываемый в браке независимо от того, зарегистрирован брак или нет.

Самую запись ответов инструкции стараются сделать по возможности единообразной. Это удаётся особенно хорошо в тех пунктах, которые допускают избирательную форму ответа. К ним принадлежит, например, пункт о семейном состоянии. Пример применения избирательной формы даёт перепись 1939 г.

в пункте об общественной группе. Американские переписи всё в большем размере применяют в пунктах, требующих ответа в избирательной форме, запись его в виде шифра — одной-двумя буквами. Что касается подчёркиваний, зачёркиваний и т. п., то их применение не рекомендуется.

Наконец, инструкции предусматривают определённый порядок внесения в переписные листы членов семьи, определённый порядок нумерации семей и переписываемых лиц, определённый порядок хранения счётчиками переписных материалов и т. д.

7. Единица наблюдения в переписях населения

Анализ всей организации и метода проведения переписей показывает, что так или иначе единицей наблюдения в них служит семья. Правда, при применении метода опроса, казалось бы, каждый человек подвергается наблюдению непосредственно. Но в самой важной своей части — счёте населения — перепись не может не базироваться на семье или ячейку аналогичного рода. Ведь прежде чем опрашивать надо знать, кого именно следует опросить. Придя в помещение счётчик прежде всего устанавливает состав живущих в нём. Сведения об этом он получает, опрашивая население посемейно (или же поквартирно). При самоисчислении же почти во всех случаях прямо устанавливается правило, по которому один из членов семьи (обычно её глава) составляет бланк на всю семью. Иногда даже подчёркивается, что только он и имеет на это право.

Семья, как единица наблюдения, определяется исходя из одних только организационных соображений. Вполне понятно, что на первый план при этом выдвигается территориальный признак, остальные (экономический, биологический) играют вспомогательную роль. С этой стороны даже вполне оправдано то, что одной «семьёй» считается население комнаты или корпуса в общежитии и т. п. Плохо лишь то, что разница между единицей наблюдения и единицей совокупности ещё должным образом не осознана и такие «семьи» начинают далее подвергаться характеристике различными показателями. Впрочем бельгийские переписи знают две разные семьи. Организационной первичной ячейкой в них служит семья территориальная. От неё собирают сведения. А кроме того женатый мужчина даёт сведения о семье, чётко очерченной по биологическому признаку (он, его жена, их дети).

Иногда первичной ячейкой служит не семья, а квартира. Роль дающего сведения главы семьи в этом случае играет квартирохозяин.

Роль, которую играет в переписи семья, ещё не предопределяет характер основных бланков переписи. Обычно при методе самоисчисления каждая семья переписывается на своём

отдельном бланке списочной формы. Но это не исключает параллельного заполнения индивидуальных бюллетеней. Так во Франции кроме списочного бланка семьи составляются тут же индивидуальные бюллетени на каждого её члена, входящего в состав наличного населения. В Бельгии выноски сведений из посемейных бюллетеней на индивидуальные карточки производит счётчик. В Швейцарии же составлялись только индивидуальные листки, для посемейного объединения которых служили специальные конверты. При методе опроса вовсе нет необходимости в посемейных бланках, поскольку весь материал не выходит из рук счётчика. Поэтому запись может вестись на одном листе. Так в США каждый лист рассчитан на 100 человек. Семьи отделяются при этом друг от друга нумерацией и отчёркиванием. В нашей переписи 1939 г. каждый лист предназначался на квартиру. Семьи же отделялись нумерацией и прочёркиванием первого записанного в лист члена семьи в пункте об отношении к главе семьи.

8. Выбор критического момента

Успехи переписи в большой мере зависят от выбора критического момента. Так как перепись производится в жилищах, а не в местах работы, критический момент устанавливается на полночь. Главную роль при выборе даты переписи играет стремление проводить её при наименьшей подвижности населения. Временем такой минимальной подвижности являются зимние месяцы — декабрь, январь. Именно поэтому большинство европейских стран проводит переписи в эти месяцы. Перепись 1897 г. в России была проведена 9 февраля, перепись 1920 г. — 28 августа, перепись 1926 г. 17 декабря и последняя наша перепись 1939 г. — 17 января.

Английские демографы выдвигают мотив близости населения к среднегодовому. Они считают, что наибольшая такая близость имеет место в апреле. Выгода ориентации на это время обнаруживается при вычислении на базе переписи демографических коэффициентов.

Выбор даты переписи связывается также со стремлением получить баланс распределения по отраслям труда, характерный для определённого сезона. Это обусловило выбор летнего срока в германских переписях 1925 и 1933 годов.

Немалую роль играют метеорологические условия, длина светового дня. Именно этим обосновывают французские демографы назначение переписи в марте. Позднее же, по их мнению, мешает переписи увеличивающаяся к лету подвижность населения. Природные условия заставляют иногда, в порядке изъятия из общего правила, проводить перепись в отдельных частях страны (у нас — в „труднодоступных районах“, в США на Аляске) в особые сроки. Целесообразно при этом особые сроки устанавливать не после, а до общих сроков переписи, чтобы общая

сводка материалов не задерживалась. Перепись 1897 г. в немалой степени пострадала из-за начавшейся уже в ряде районов весенней распутицы. Мотивы доступности горных районов заставили турецких статистиков остановить свой выбор на октябре.

Наконец, в иных случаях дата демографической переписи зависит от связи между нею и другими обследованиями. Именно это обусловило ряд колебаний даты переписи в США.

В выборе конкретного дня важную роль играет вопрос о выходных и праздничных днях. Так как эти дни всегда вызывают дополнительные передвижения людей, то их стараются избегать. Примером этого может служить германская перепись 1895 г. Начиная с 1875 г. и до 1910 г. в Германии перепись проводилась каждые 5 лет 1 декабря. Но в 1895 г. 1 декабря выпало на воскресенье. Ввиду этого перепись была передвинута на 2 декабря. Наша перепись 1939 г. была сначала назначена на январь без точного указания даты. При выборе последней оказалось, что после отбрасывания дат, кратных 6 (выходной день в городах) и следующих за ними дней — 7, 13, 19, 25, 31 (критический момент ведь приходится на полночь), воскресений и понедельников, далее пятниц и суббот и, наконец школьных каникул — оставались только две даты: 17 и 26. Из них было выбрано 17 января.

Однако при методе самоисчисления определённые преимущества имеют воскресные дни. Назначение критического момента в ночь на воскресенье позволяет населению заполнить бланки сразу на утро после критического момента, когда всё ещё свежо в памяти. Это обусловило выбор именно одного из первых мартовских воскресений во французских переписях. Воскресенье, называемое как день переписи в Англии, в действительности означает ночь с воскресенья на понедельник. Английским статистикам приходится при этом специально считаться с воскресным передвижением людей („уик энд“), т. е. с выездом на отдых с субботнего вечера до утра понедельника.

При прочих равных условиях имеет ряд преимуществ назначение переписи на 1 января. Эти преимущества состоят в лёгком переходе от возраста к году рождения и обратно и в последующем использовании переписных данных. Ряд стран проводит переписи именно в этот день.

Особо надо отметить последние итальянские переписи, превращённые чернорубашечниками в один из моментов их демагогии. Переписи там приурочивались, вопреки всем указаниям науки, к торжественному дню „основания Рима“ 21 апреля. Самый ценный для переписи первый день после критического момента при этом просто терялся, так как сбор материала приходилось начинать лишь с 22 апреля.

В колониальных странах дата переписи нередко приурочивается к дате переписи в метрополии.

Даты последних переписей видны из нижеследующей таблицы:

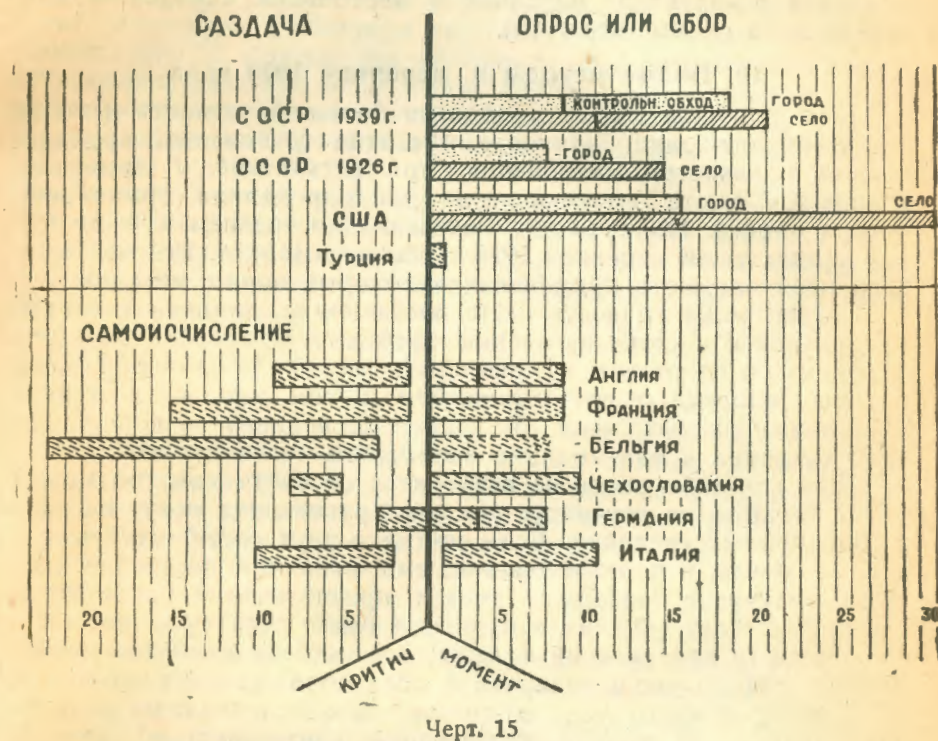
ДЕКАБРЬ: 1/XII 1930 г. Норвегия, 9/XII 1931 г. Польша, 1/XII 1930 г. Португалия, 29/XII 1930 г. Румыния, 1/XII 1930 г. Швейцария, 1/XII 1930 г. Чехословакия, 26/XII 1936 г. Венесуэла.
 ЯНВАРЬ: 1/I 1931 г. Бельгия, Испания, Финляндия, Венгрия, Голландия; Болгария 1935 г., Швеция 1936 г., 17/I 1939 г. СССР.
 ФЕВРАЛЬ: 12/II 1935 г. Латвия, 26/II 1931 г. Индия.
 МАРТ: 22/III 1934 г. Австрия, 1/III 1934 г. Эстония, 8/III 1936 г. Франция, 31/III 1931 г. Югославия, 26/III 1937 г. Египет, 24/III 1936 г. Новая Зеландия.
 АПРЕЛЬ: 26/IV 1931 г. Англия, Шотландия, 26/IV 1936 г., Ирландия, 21/IV 1936 г. Италия с колониями, IV. 1931 г. ряд английских колоний, 1/IV 1942 г. США.
 МАЙ: 17/V 1939 г. Германия, 15/V 1926 г. Греция, 5/V 1936 г. Южноафриканский Союз, 13/V 1935 г. Доминиканская р-ка, 15/V 1930 г. Мексика, 1/V 1930 г. Сальвадор.
 ИЮНЬ: 1/VI 1936 г. Канада 29/VI 1930 г. Гондурас, 30/VI 1933 г. Австралия.
 ИЮЛЬ: 1/VII 1936 г. — почти все французские колонии.
 СЕНТЯБРЬ: 17/IX 1923 г. Литва, 21/IX 1931 г. Куба.
 ОКТЯБРЬ: 20/X 1935 г. Турция, 1/X 1940 г. Япония.
 НОЯБРЬ: 5/XI 1935 г. Дания, 27/XI 1930 г. Чили, 17/XI 1928 г. Колумбия.

9. Календарь переписи

При методе опроса перепись проводится естественно после критического момента. Гораздо проще спрашивать у населения что было, чем о том, что ожидается. Кроме того заполнение бланков до критического момента неизбежно требует последующей проверки и исправления — внесения родившихся за период времени между приходом счётчиков и критическим моментом, погашения записи об умерших и т. д. Нам известен кроме переписи 1897 г. только один пример предварительного внесения данных перед критическим моментом и последующей их проверки в переписи 1930 г. в Голландской Восточной Индии, где эти две операции были даже разделены между разными лицами („счётчиками периода“, заполнявшими бланки в течение 15 дней до критического момента и „счётчиками дня“, проверявшими и вносившими изменения в течение одного дня). Аналогичная попытка была произведена и в переписи 1937 г., материалы которой были признаны дефектными.

Длительность опроса измеряется 1—2 неделями, а при связи с другими обследованиями и больше. Так в США, благодаря главным образом связи с сельскохозяйственной переписью, опрос в сельских местностях длится месяц, а фактически и больше. Впрочем американским статистикам, учитывающим только постоянное население и нет особой надобности спешить ввиду меньшей подвижности этой категории населения. Слишком краткий срок опроса может быть даже вредным: случайно отсутствующие не успевают вернуться, счётчик не сможет их опросить, а некоторые из них могут вовсе выпасть из переписи.

В Турции опрос проводился только один день, но там был в связи с этим издан специальный закон, требовавший, чтобы в этот день население не выходило из дома. Рекомендовать такую меру для всеобщего распространения, очевидно, нельзя. При самоисчислении вся операция распадается на раздачу бланков до критического момента и их собирание после



него. Именно вторую часть работы стараются максимально сократить. Наиболее ценным для неё временем является первый день после критического момента. И если во Франции сбор материала начинается лишь в 12 часов дня, то только для того, чтобы дать несколько утренних часов населению для заполнения бланков.

Благодаря разбивке всей операции на указанные две части, реализуется полнее и основное преимущество самоисчисления. В критический момент бланки находятся у населения. Теоретически это делает возможным их действительно одновременное заполнение сразу же наутро.

Кроме времени для самой работы выделяется несколько дней для предварительного ознакомления счётчиков с участком, а в

конце переписи — для приведения в порядок материала, его проверки и сдачи. Последнее, впрочем, равносильно практически удлинению срока переписи. Так, если в Англии и Германии (1933 г.) кроме 3 дней на сбор материала на эту работу давалось ещё 5 и 4 дня, то фактически счётчик имел в своём распоряжении после критического момента целую неделю. Представление о календаре переписи в нескольких случаях можно получить из схемы (черт. 15).

10. Новые методы в переписи 1939 года

Цели переписи 1939 г. требовали большой точности в счёте населения, особенно наличного. Высокие требования, предъявленные к качеству материалов, при отсутствии у населения в прошлом опыта самоисчисления предопределили применение метода опроса. Подвижность населения по сравнению с временем предыдущей переписи 1926 г. также выросла. Всё это вызвало необходимость применения некоторых новых методов.

Теоретически точность счёта населения и хорошее качество материалов о составе населения требуют: 1) встречи каждого человека со счётчиком в каком-либо месте, 2) единообразного решения вопроса о его наличности в том или ином пункте счётчиками разных мест, 3) непосредственного получения от него сведений в максимально возможном числе случаев.

Если кто-либо вовсе не встретится со счётчиком, он может легко выпасть из переписи, так как другие лица могут не дать о нём никаких сведений. Если счётчики двух мест будут считать его входящим в переписываемое ими наличное население этих мест, получится повторный счёт и преувеличение численности населения. Если счётчик в пункте А будет считать данное лицо наличным (в критический момент) в пункте Б, а счётчик пункта Б будет считать его наличным в А, получится недоучёт населения.

Встреча каждого лица со счётчиком обеспечивалась в переписи 1939 г. не только достаточной длительностью времени, отведённого для опроса — 7 дней в городах и 10 дней в сёлах. Даже при наших расстояниях это давало возможность всем случайно отсутствующим вернуться домой или куда-либо прибыть ещё до окончания опроса. Но кроме того в переписи 1939 г. после окончания опроса в течение ещё 10 дней проводился контрольный обход. Перепись велась таким образом фактически 17 дней в городах и 20 в сёлах. Разбивка же этого времени между опросом и контрольным обходом означала, во-первых, внесение основных сведений в переписные листы через сравнительно короткий промежуток после критического момента (7 и 10 дней), что парировало нежелательные последствия удлинения времени переписи; во-вторых, она означала двойное посещение каждого помещения счётчиком, разделённое промежуток порядка недели, в течение которого всякий человек должен был появиться где-либо и, следовательно, „встретиться“ со счётчи-

ком. При контрольном обходе листы уже почти не заполнялись, что допускало большую нагрузку на одного человека и сделало возможным обязательное участие в нём, кроме счётчика, более квалифицированного инструктора-контролёра.

Единообразное решение двумя счётчиками вопроса о наличности встреченного лица, казалось бы, может быть гарантировано только их личной договорённостью. В пределах одного населённого пункта счётчики ещё могут связываться непосредственно друг с другом по телефону или иными средствами, хотя злоупотребление этим может внести дезорганизацию в ход переписи. Но требуется обеспечить единообразие и при возникновении вопроса перед счётчиками в двух разных населённых пунктах, иногда отделённых друг от друга сотнями километров. В американских переписях этот вопрос решается просто: при встрече с лицом, заявляющим, что он постоянный житель другого места, счётчик должен путём расспроса убедиться в том, что в этом другом месте есть кому дать сведения о данном лице. В случае сомнения в этом он вносит все сведения о нём в специальный бланк „неместного жителя“. На обороте заполняется адрес постоянного места жительства переписанного и бланк опускается в почтовый ящик. Он будет доставлен почтой счётчику другого пункта, который внесёт на его основе это лицо в свои переписные листы.

Это и послужило прообразом особого приёма, использованного в переписи 1939 г., но применительно не к постоянному, а к наличному населению и притом без всякой почтовой связи между счётчиками. Встретив нового человека, счётчик при малейшем сомнении в том, что это лицо прошло перепись в качестве наличного в другом месте, заполнял особый „контрольный бланк“. Сомнение возникало, конечно, в первую очередь в отношении лиц, передвигающихся во время переписи. На контрольном бланке кроме всех сведений по программе переписи записывался адрес того места, где данное лицо должно было пройти перепись в качестве наличного. Если счётчик считал, что оно входит в наличное население, переписываемое им самим, то он, разумеется, попросту вносил его в свои переписные листы. Но наличие контрольного бланка не только гарантировало от пропусков в других местах, но позволяло счётчику не перестраховываться излишне и не вносить в свои листы (во избежание недоучёта) людей, относительно которых есть некоторое основание считать, что их переписали в другом месте. Таким образом контрольный бланк устранял и недоучёт и повторный учёт. Записанный на нём тем самым уже вносился автоматически в наличное население места, соответствующего указанному на контрольном бланке адресу.

Различные территориальные единицы (районы, области) обменивались затем контрольными бланками. Каждый бланк после этого сопоставлялся с переписными листами соответствующих домов. При нахождении в них записи о контролируемом лице

контрольный бланк просто погашался. При отсутствии записи сведения о данном лице вносились дополнительно в переписные листы. Речь при этом идёт о дополнительном внесении именно наличных на 17 января жителей. Оно могло в ряде случаев состоять и в простом погашении отметки о временном отсутствии.

С другой стороны, улучшалось качество материалов.

Контрольный бланк составлялся почти всегда при действительной встрече со счётчиком путём устного опроса. Запись же в переписные листы могла быть сделана заочно после его выбытия. Контрольный бланк позволял таким образом уточнить в этой записи ответы на вопросы переписного листа. Конечно, потребовались специальные указания относительно того, при какой степени расхождения между переписным листом и контрольным бланком обе записи можно считать относящимися действительно к одному и тому же человеку.

Дополнительным мероприятием служила справка о прохождении переписи в составе наличного населения. Она выдавалась всякому переписанному в качестве временно проживающего, всякому, на кого составлен контрольный бланк (при его составлении) и всем желающим — собирающимся отбыть и т. д. Смысл этой справки состоял в том, что при её наличии у данного лица отпадала всякая надобность в заполнении на него контрольного бланка. Таким путём было устранено составление большого числа излишних контрольных бланков. Без этого на одного и того же человека (например, разъездного агента) могли бы составить несколько контрольных бланков. Разумеется, составление контрольного бланка на лицо, потерявшее или почему-либо не получившее справку, ни к каким дурным последствиям не вело.

11. Организационная подготовка переписи населения

Такая большая и сложная операция, как всеобщая перепись населения, требует большой и тщательной организационной подготовки. Она длится месяцами, часто годами. Остановимся на самых главных её моментах.

Мы уже знаем, что перепись населения производится путём обхода помещений, в которых могут жить или временно останавливаться люди. Значит, перед производством переписи необходимо составить полный список таких мест. Составление списков населённых пунктов и относящихся к ним отдельных населённых мест (групп домов, посёлков, хуторов и т. д. вплоть до сторожевых будок) и внутри населённых пунктов — списков домов, которые подлежат обходу, а таковы все строения и даже не только строения — в Англии инструкцией специально оговаривают необходимость обхода всех судов на причалах и т. п. — представляет собой большую и нелёгкую задачу организационной подготовки переписи.

Далее необходимо произвести разбивку всей подлежащей обследованию территории на отдельные части, составляющие звенья организации переписи и приёмы её материалов. Обычно в этой разбивке придерживаются административного членения территории. Но его лишь одного недостаточно — для переписи необходимо более мелкое членение территории. Поэтому внутри мельчайшей административной единицы — сельсовета, общины, городского района и т. п. устанавливаются границы ещё более мелких переписных делений — переписных отделов; инструкторских участков, счётных или переписных уча-

стков. Самое мелкое из этих делений поручается одному счётчику. Границы должны быть чётко распознаваемы и проводиться так, чтобы работа была максимально облегчена. Так в городах было бы неправильно разбивать территорию по улицам. Такая разбивка делала бы неясным положение угловых домов и, что ещё хуже — домов, стоящих в глубине строительных кварталов. Именно последние и должны служить основой разбивки территории для переписи в городах.

Величина счётных участков определяет число необходимых счётчиков, которое должно быть дополнено необходимым резервом. В американской переписи 1930 г. участвовало около 100 000 счётчиков. У нас в переписи 1939 г. приняло участие около 400 000 счётчиков. Таким образом размер счётного участка в США превышал 1000 чел., что означало дневную норму в среднем около 50 человек. У нас дневная норма была примерно такой же, но так как срок переписи был короче, то и счётный участок оказывался меньше. При счётном участке в пару сот человек получаем, что для переписи 1 млн. жителей необходимо тысяч 5 счётчиков и 500—800 инструкторов.

Важно своевременное и правильное комплектование всей этой огромной армии переписных работников. Кадры переписи решают, как и везде, успех дела. Они подбираются из интеллигенции — учителей, врачей, студентов, учащихся старших классов средних школ и т. п. Великие русские писатели Лев Толстой, А. П. Чехов участвовали в переписях в качестве счётчиков и считали это дело почётным для себя.

Специфичность вопроса о кадрах в переписях населения вытекает из того, что огромное число лиц, привлекаемых к переписи, не имеет её своей постоянной профессией. Поэтому здесь особенно важен тщательный инструктаж кадров. Инструктаж состоит в подробном выяснении программы переписи, единообразного понимания отдельных её пунктов и тщательном обучении всем методическим и организационным приёмам переписи. Он производится и письменно — в виде брошюр, памяток и т. п. и устно на специальных курсах, инструктивных беседах и пр. Часто по окончании инструктажа производится специальный экзамен с примерным заполнением переписных листов. Лица, не выдержавшие экзамена, к работе не допускаются.

Важным вопросом организационной подготовки переписи является далее изготoвление и распределение всех необходимых для переписи материалов. Кроме основных переписных бланков, количество которых должно быть тщательно рассчитано и распределено по звеньям переписного аппарата вплоть до счётчика, сюда относится целый ряд других материалов. Это — вспомогательные ведомости различного рода — сводные по домоуправлениям, по счётным участкам, по инструкторским участкам, специальные карточки разного рода — как наш контрольный бланк и справка о прохождении переписи, бланки для неместных жителей, для лиц, которых невозможно застать дома, извещения о намеченном времени прихода счётчика (в США), удостоверения счётчика, листки обращения к населению, и ряд других.

Из вспомогательных материалов особо важную роль играют планы местности и участков, записные книжки счётчиков и инструкторов, в которых записи ведутся в определённом порядке и служат при сдаче материала основой для проверки его полноты. Но нельзя забывать и мелочей. Так, немногие знают, что имеющийся теперь в нашей стране широкое распространение образец ручки был выработан при подготовке переписи населения для снабжения счётчиков.

12. Подготовка населения к переписи

Большое значение для успеха переписи имеет подготовка к ней самого населения. В широкой агитационной работе, предшествующей переписи, население знакомится не только с преследуемыми ею целями, но и методами её проведения. Без этого искренне желающие помочь делу переписи могут её затруднить. Важно также, чтобы население заранее знало программу переписи и подготовилось дать правильный ответ на все вопросы.

В этой пропаганде не последнее место занимает доведение до сознания всех того, что данные переписи используются только как статистический ма-

териал. В этом существенное различие между переписью и разными учётами населения. На основе данных переписных листов не должно делаться никаких выводов индивидуального характера — об обложении налогом, привлечении к той или иной повинности, административных мерах в отношении того или иного лица и т. п. Сведения, ставшие известными переписному персоналу в результате его участия в переписи, должны оставаться тайной, соблюдение которой гарантировано. Всё это должно не только доводиться до сознания населения, но и строго выполняться в действительности. Нарушение этих правил ведёт к срыву данной или последующих переписей.

Особые затруднения возникают из-за различных суеверий и предрассудков. Существует предрассудок относительно того, что считать людей вообще грешно. В переписи 1897 г. целые селения убежали в леса, даже закапывались в землю, чтобы избежать „печать антихриста“, каковой тёмные люди, начинённые предрассудками, считали перепись. Случаются и отказы от прохождения переписи, означающие протест против всякого государственного мероприятия вообще — сознательный или бессознательный. Так, при последней переписи в Индии отказался от прохождения переписи целый город — Ахмедабад — с 400 тыс. жителей. В наших условиях население знает, что государственные мероприятия направлены к пользе трудящихся. Тем не менее и здесь требуется широкая разъяснительная работа и в этом смысле.

Средствами агитации и пропаганды современная жизнь богата. Используются все виды устной и печатной агитации, кино, радио, плакаты. В школах задаются сочинения на тему о переписи, в результате чего о ней говорят и дома в семье школьника. Самолёты цветными газами пишут сообщения о переписи на небе. Словом — в движение приводятся все способы привлечения внимания населения. При методе опроса важно, чтобы в памяти населения зафиксировалась критическая дата, важно, чтобы население помнило состав всех ночевавших в ночь на эту дату. Некоторые для этого даже считают целесообразным назначать критический момент на какую-либо памятную дату. Но с такими датами неизбежно связана большая подвижность населения.

Разъяснительная работа не исключает установления ответственности перед законом за уклонение от прохождения переписи. В некоторых странах эта ответственность довольно серьёзна — уклонение карается крупным штрафом и даже заключением на довольно значительный срок в тюрьму (до двух лет).

13. Разработка и публикация итогов переписей населения

В процессе приёмки материала переписи он подвергается в каждом звене контролю. В низовых звеньях контролируется полнота материала — по спискам домовладений, участков и т. д., полнота записей, т. е. наличие в переписных листах ответов на все вопросы и внешнее качество материалов. По мере передачи материала производится первичная сводка его — подытоживание общей численности переписанного населения, иногда с выделением одной-двух особых групп, например, мужчин и женщин или населения определённого возраста.

Далее происходит контроль материала по существу, в процессе которого одновременно производится его шифровка. Последняя представляет собой задачу очень ответственную, от хорошего выполнения которой в большой мере зависит качество итоговых материалов. В пунктах программы, требовавших ответа не в избирательной форме (как семейное состояние), не в альтернативной (как грамотность или в нашей переписи 1939 г. вопрос „состоит ли в браке“) и не в цифровой (как возраст), шифровка означает не только техническую подготовку материа-

ла к дальнейшей разработке, но является по существу реализацией классификационных принципов. Так например, многообразные ответы на вопрос о занятии или о национальности должны быть разнесены по определённому списку классификационных позиций. Этот список по каждому такому пункту готовят заранее в виде так называемых словарей — профессий, производств, национальностей и, если необходимо, других.

Разработка переписных данных в настоящее время производится на электросчётных машинах. Отсюда тенденция к централизации всей разработки в одном или нескольких центрах.

Переписи проводятся не так часто и стоят не так дешево, чтобы в разработке не использовать их материалы самым всесторонним образом. Отсюда детальный характер группировки материала и многочисленные комбинированные группировки. Пол и возраст комбинируются со всеми другими признаками. Занятие комбинируется обязательно с положением в нём, очень часто с семейным состоянием, последнее с грамотностью и т. д. В итогах переписей нередко встречаются комбинированные группировки по 6—7 признакам, например, территориальный, пол, возраст, семейное состояние, занятие, положение в нём, отрасль труда. Конечно, при этом группировка по каждому признаку свёртывается, иначе комбинированная группировка большого числа признаков была бы немыслима. При разработке данных по отдельным территориальным единицам она тем подробнее, чем крупнее единицы. В мельчайших единицах не только даётся очень мало комбинированных группировок, но и сами группировки сокращаются путём свёртывания позиций.

Публикации полных итогов переписи представляют собой обычно многотомное издание. Так итоги нашей переписи 1926 г. изданы в 56 томах. Большею частью публикации итогов переписи построены по территориальному признаку — один том на одно или несколько территориальных делений. В иных случаях внутри тематических разделов каждому территориальному делению отводится тетрадь или отдельные таблицы, иногда даже строчка в каждой таблице.

II. УЧЁТ ЕСТЕСТВЕННОГО ДВИЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

1. Церковная регистрация

Факты, составляющие естественное движение населения, — рождения, смерти, браки и разводы — первоначально регистрировались духовенством. Церковная регистрация возникла из записей обрядов — крещения детей, погребения умерших, обряда бракосочетания и церковного расторжения брака. Непосредственной целью церковной регистрации был учёт доходов, получаемых церковью при совершении обрядов. Лишь впоследствии оказалось возможным использовать записи в церковных книгах для других целей и, в частности, для статистики естест-

венного движения населения. В этом отношении сыграли положительную роль решения и предписания, направленные к унификации записей. Особенно следует отметить решения Тридентского Собора (1563 г.), касавшиеся записей, производившихся в книгах католической церкви.

Большое значение церковных записей фактов естественного движения населения и юридическая роль их в вопросах наследования, установления возраста и др. привели к тому, что в порядок их ведения и составления отчётности по ним всё больше вмешивалось государство. Установление государством определённых правил, которых должно было придерживаться духовенство, сильно улучшило качество записей, делало их более полными и способствовало их статистическому использованию. Ещё и теперь регистрация фактов естественного движения в скандинавских странах частично находится в руках духовенства.

В дореволюционной России государство оставляло ведение записей у духовенства, делая её рядом постановлений обязательной. Раньше всего обязательность регистрации была установлена для православных законом 1722 г. Для лютеранского населения обязательность регистрации была введена в 1764 г. Лишь значительно позднее регистрация стала обязательной для принадлежавших к другим вероисповеданиям: для католиков в 1826 г., для магометан в 1828 г., для иудеев в 1835 г. Тем не менее пользоваться её результатами можно лишь в отношении православных, да и то лишь для последних десятилетий дореволюционного времени и притом далеко не для всех губерний. Царская Россия с её консервативной административной системой, строго говоря не имела хорошо налаженной статистики естественного движения населения.

2. Гражданская регистрация

Решающим шагом вперёд, обеспечивающим основу статистики естественного движения населения во всех передовых странах, явилось введение гражданской регистрации или иначе регистрации актов гражданского состояния: актов о рождении, смерти, браке, разводе (существует ещё ряд видов актов, не представляющих для статистики никакого интереса — о перемене фамилии, об усыновлении, о признании отцовства и т. п.). Передача статистики естественного движения населения целиком в руки государственных органов тесно связана с отделением церкви от государства.

Первой ввела с 1791 г. гражданскую регистрацию Франция декретом Конвента. Вслед за ней по этому пути пошли и другие страны. В течение XIX в. гражданская регистрация быстро распространилась по всей Европе.

Вслед за Францией ввела в 1805 г. гражданскую регистрацию Бельгия. В 1815 г. её вводит Голландия, в 1836 г. Англия, в 1850 г. Шотландия, в 1861 г. Ирландия, в 1864 г. Румыния, в

1865 г. Италия, в 1870 г. Испания, в 1874 г. Швейцария, в 1875 г. Германия. В Венгрии она введена лишь в 1897 г., в Португалии — только в 1900 г.

Регистрация актов гражданского состояния имеет двойное значение. Для статистики она служит источником сведений о естественном движении населения. Но кроме того, каждая запись о рождении, смерти, браке или разводе имеет сама по себе большое юридическое значение. Запись о рождении служит свидетельством о существовании ребёнка и его возрасте. На её основании у нас выдаётся метрическая выпись, а на основании последней затем выдаётся и паспорт. Юридическое значение записи о рождении усиливается ещё и ролью, которую она играет в вопросах наследования. Также велико юридическое значение других записей. За границей особенно велико юридическое значение регистрации брака. Указ 1944 г. увеличил её значение и у нас.

В связи с этим правила ведения записей прежде всего подчиняются их юридическим задачам и лишь во вторую очередь удовлетворяются требования статистики. Бывает, что из-за этого статистическая сторона дела, к сожалению, страдает. Так во Франции и в Бельгии ребёнка нельзя считать родившимся, если он не был зарегистрирован чиновником бюро гражданской регистрации. В результате все умершие до того, как их успели зарегистрировать (на что закон предоставляет там три дня после рождения), попадают в число мёртворождённых, даже если они жили сутки и больше. Это преуменьшает детскую смертность, так как мёртворождённые выпадают как из счёта родившихся, так и из счёта умерших. Доля же мёртворождаемости при этом преувеличивается.

Это, конечно, является ущемлением интересов статистики в некоторых деталях, но зато юридическая роль записей актов гражданского состояния служит хорошим стимулом к обеспечению их полноты. Во всяком случае она сильно стимулирует государственные мероприятия в этом отношении. Уклонения от регистрации рождения и смерти везде караются законом.

Надо отметить и возможность особых казусов.

Стремление, например, заранее обеспечить более быстрое совершеннолетие, или наоборот, оттяжку повинностей, связанных с возрастом, может вести к неправильной регистрации даты рождения. При выдаче пособий в связи с рождением не исключены случаи повторной регистрации одного и того же ребёнка, а при выдаче пособий на похороны — повторной регистрации одной и той же смерти. Всё это, однако, редкие случаи, к тому же допускающие сравнительно лёгкую борьбу с возможностью их возникновения. Для нормальной постановки налаженного учёта естественного движения населения введение гражданской регистрации имеет бесспорно решающее значение.

3. Гражданская регистрация в СССР

В СССР гражданская регистрация была введена декретом об отделении церкви от государства, изданным 2 февраля 1918 года.

С тех пор методы ведения и объём регистрации несколько раз изменялись. К сожалению, эти изменения нельзя рассматривать как непрерывное последовательное улучшение дела. Сильное сокращение регистрации в 1926 г., в частности, ухудшило положение. Была отменена индивидуальная карточка для записи родившихся, из программы были сняты такие важные вопросы, как возраст матери, занятие отца, даже отметка о живом или мёртворождённом и ряд других важных пунктов. Ещё раньше был снят пункт о возрасте отца и некоторые другие, причём ряд пунктов был снят вопреки существовавшему законодательству. Следует отметить, что всё это было сделано в год переписи населения и даже по мотивам необходимости высвобождения сил для её проведения и устранения параллелизма с ней. Между тем особенно важно именно в годы, примыкающие к переписи, вести наиболее полную и развёрнутую регистрацию естественного движения населения, данные которой особенно важно использовать именно в связи с итогами переписи.

В 30-х годах было обращено серьёзное внимание на улучшение гражданской регистрации. Особенно важную роль в этом отношении сыграло постановление СНК СССР от 28/IX 1935 года „О постановке учёта естественного движения населения“.

В настоящее время гражданская регистрация ведётся в городах в Отделах записи актов гражданского состояния (ЗАГСы), находящихся в ведении НКВД, а в сёлах — в сельских советах. Акты, имеющие статистическое значение (о рождении, смерти, браке и разводе), записываются на отдельных листах в книгах для записи актов. Каждый лист имеет отрывной талон, представляющий точную копию остающегося в книге основного акта. Отрывные талоны по описи передаются в органы ЦСУ Госплана СССР, где ведётся их статистическая разработка. После использования отрывные талоны должны передаваться обратно органам НКВД для хранения в областном центре. В случае утери основного акта (например, из-за пожара) они служат в качестве его копии. Система отрывных талонов позволяет статистическим органам разрабатывать акты, совершенно не вклиниваясь при этом в работу органов, заинтересованных в них с юридической точки зрения.

Регистрировать рождение ребёнка родители обязаны в течение месяца со дня его рождения. Регистрация смерти производится членами семьи или иными заявителями.

4. Программа гражданской регистрации

Объём программы наблюдения в гражданской регистрации колеблется в весьма широких пределах от четырёх-пяти пунктов до нескольких десятков.

Программа регистрации родившегося имеет своим содержанием не столько характеристику самого новорождённого, сколько его родителей. Сам новорождённый характеризуется только датой своего рождения (в некоторых странах фиксируется и час рождения) и полом. Новорождённый имеет ряд физиологических признаков — рост, вес, степень доношенности и др. Но эти признаки изучаются особо по материалам родовспомогательных учреждений.

Далее идут признаки, характеризующие не самого ребёнка, а рождение, как случай разрешения от бремени. Сюда относятся многоплодность родов (родился ли ребенок один или в составе двойни, или тройни, или в ещё более многоплодных родах), наличие медицинской помощи перед родами и во время родов, место их (дома или в родовспомогательном учреждении), какой по счёту ребёнок у матери, наконец, законность рождения.

Наконец, третья группа пунктов относится к характеристике родителей. Эта группа пунктов представляет исключительно большой интерес для демографии, давая возможность суждения о рождаемости различных групп населения. В неё могут быть включены любые демографические и иные признаки родителей, как матери, так и отца. Наиболее распространёнными являются вопросы о возрасте родителей, их занятии (или занятии лиц, на иждивении которых они находятся) и положении в занятии, месте их постоянного жительства. Последний пункт позволяет перейти от совокупности рождений в составе наличного населения к рождениям в составе постоянного населения. К сожалению, наши регистраторы не всегда понимают это и подменяют вопрос о местожительстве адресом, нередко записывая длительность проживания по данному адресу, как время проживания в данном месте. Наряду с этими встречаются и другие пункты, в общем не выходящие из рамок обычной программы переписей населения. Так встречаются характеристики данного брака — его порядковый номер, его длительность, пункт о грамотности, национальности и т. п.

При регистрации рождений в СССР, кроме адресных сведений и пунктов юридического характера, записывается дата рождения, сколько родилось в случае многоплодных родов, который по счёту ребёнок у матери и далее национальность, возраст, занятие, место работы и адрес постоянного места жительства обоих родителей. В отдельном пункте делается отметка о живом или мёртворождённом в целях выделения мёртворождённых из статистики рождаемости.

Программа регистрации рождений

Страна	СССР	Бельгия	Англия	Пруссия ¹	Саксония	Италия	Норвегия	Франция	Швеция	США	Индия	Япония
Вопросы												
Дата	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Час	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Место	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пол ребёнка	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Законность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Признание отцом	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Не подкидыш ли	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Родители:												
Место жительства	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дата рождения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возраст	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Занятие	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Положение в нём	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раса, национальность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Язык	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дата брака	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дата предыдущих родов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Число детей от данного брака	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дети той же матери:												
Число детей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Их пол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Живущие по полу	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Умершие по полу	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Мёртворождённые	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Врачебн. помощь	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
При многоплодных родах:												
Число	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пол	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Живорождённые по полу	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Мёртворождённые по полу	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Программа регистрации смертей состоит из демографической характеристики умершего и некоторых дополнительных сведений о самой смерти. Из них важнейшее значение имеет пункт о причине смерти и о наличии врачебного свидетельства о ней. Подробнее состав программы регистрации смертей показан в таблице на следующей странице. В СССР в акте о смерти записывается: пол умершего, его национальность, дата смерти, возраст умершего, его занятие и место работы, адрес постоянного места жительства, причина смерти и наличие врачебного свидетельства о ней.

¹ До фашистского режима.

² Косвенно видно после 1944 г. из наличия в акте сведений об отце.

Программа регистрации смерти

Страна	СССР	Бельгия	Англия	Пруссия	Саксония	Италия	Норвегия	Франция	Швеция	США	Индия
Вопросы											
Дата смерти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Час смерти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Место смерти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Пол умершего	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Место жительства	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дата рождения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возраст	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Семейное состояние	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Занятие	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Положение в нём	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раса, национальность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Язык	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возр. вступ. в брак	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дата брака	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Продолж. сем. сост., в котор. умер	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Причина смерти	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Кроме того для детей до 5 лет:											
Занятие отца	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Положение отца в занятии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Занятие матери	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Положение матери в занятии	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Для детей до года—способ питания	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Для лиц, состоявших на иждивении, записывается занятие и место работы того, на чьём иждивении они находились. Возраст записывается в годах, а для детей до 1 года — в месяцах. Кроме того для детей до 5 лет записывается также и дата рождения.

Встречающаяся в некоторых странах двойная запись возраста в виде числа исполнившихся лет и в виде даты рождения — позволяет при дальнейшей сводке материала выделить элементарные совокупности умерших. Для этой цели каждая одногодичная возрастная группа умерших людей подразделяется на две группы по году рождения. В этом же смысл двойной регистрации возраста в США, во Франции, в Италии. Такую же возможность допускает и регистрация одной только даты рождения, как в скандинавских странах. Ведь на том же акте имеется и дата смерти. Поэтому для получения элементарных совокупностей умерших достаточно каждую группу определённого года рождения подразделить на две группы, смотря по тому, какая дата (имеем здесь в виду число и месяц, а не год) более

поздняя — рождения или смерти. Если, например, дата рождения предшествует в календаре, значит в отчётном году данное лицо пережило свой день рождения и его возраст равен разности между номером года смерти и номером года рождения. Если дата смерти по календарю предшествует дате рождения, данное лицо не успело в отчётном году дожить до своего дня рождения и его возраст в момент смерти был на единицу меньше указанной разности. При регистрации возраста только как числа исполнившихся лет, как в Англии или у нас (кроме детей до 5 лет) получение элементарных совокупностей умерших невозможно. Примерно то же можно повторить о регистрации возраста родителей в актах о рождении.

О программе регистрации браков можно составить представление по таблице на следующей странице. В СССР в акте о браке, кроме адресных и юридических пунктов, записывается: национальность вступающих в брак, их возраст, семейное состояние до настоящего брака, количество детей, в который по счёту брак вступают, занятие и место работы при наличии собственных источников средств существования или тех, на чьём иждивении находятся, адрес постоянного места жительства.

Программа регистрации разводов очень сходна с программой регистрации браков. В СССР в акте о прекращении брака записывается: возраст, национальность разводящихся, в котором по счёту браке они состояли, когда он был заключён, перечисление детей на иждивении каждого с указанием возраста детей, наличие собственных источников средств существования, занятие, место работы, адрес и ещё некоторые пункты, не имеющие статистического значения.

В США, как уже отмечалось по другому поводу, нет единого законодательства о браках и разводах, а потому нет и единой программы их регистрации.

5. Разработка данных регистрации

Разработка данных регистрации состоит в подсчёте их с группировкой по каждому из регистрируемых признаков. Комбинированные группировки здесь в отличие от переписей населения применяются в гораздо меньшей степени. Обычно они не идут дальше комбинации тех или иных признаков с возрастом, для чего сама группировка по возрасту почти всегда свёртывается в пятилетние или десятилетние группы. Нельзя не отметить из таких группировок комбинированную разработку данных об умерших по занятиям и возрасту в английской статистике.

В разработке данных о родителях родившихся, о браках и о разводах встречаются комбинации, специфические для статистики естественного движения населения: группировка по признакам отца и соответствующим признакам матери для родившихся, группировка браков и разводов по комбинации призна-

Программа регистрации браков

Вопросы	Страны									
	СССР	Бельгия	Англия	Пруссия	Саксония	Италия	Норвегия	Франция	Швеция	Япония
Дата брака	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возраст	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дата рождения	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Семейное состояние	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Занятие	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Положение в нём	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Раса, национальность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Язык	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Грамотность	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Который по счёту брак	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Число детей от предыдущих браков	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Взаимное родство	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Занятие родителей	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Дети, узаконенные браком	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Возраст, с которого брак разрешён законами страны:										
мужчин	18	18	16	21	21	18	20	18	21	17
женщин	18	15	16	16	16	15	18	15	18	15

ков обоих вступающих в брак или разводящихся. Этим путём открывается возможность таких исследований, как изучение зависимости рождаемости и пола ребёнка от разности возраста мужа и жены, изучение того, как часто представители разных групп населения вступают друг с другом в брак и т. п.

Что касается вопроса о совокупностях умерших, выделяемых в разработке данных регистрации, имеющего очень важное значение для методики исчисления ряда показателей, то они даются либо в виде элементарных совокупностей (например Франция, Германия) либо в виде совокупностей III рода, т. е. группировки умерших по возрасту (например США, Англия). В советской статистике также выделяются лишь совокупности III рода, но делается изъятие из этого правила для умерших детей до 5 лет, которые группируются по элементарным совокупностям. У нас введена дополнительная группировка умерших до 1 года детей по элементарным совокупностям месячного рождения и возрастом в месяцах. Для умерших с месяцем рождения и элементарные совокупности ещё более мелкого масштаба.

Важное значение имеет разработка данных об умерших по причинам смерти. Она позволяет анализировать по существу изменения в смертности как всего населения в целом, так и

отдельных возрастных групп. Улучшение санитарного состояния населения, эффективность соответствующих мероприятий, изменения общих условий жизни — обнаруживаются в меньшей степени в общих показателях, чем в показателях по отдельным причинам смерти.

Статистика причин смерти встречается с двоякого рода трудностями. Первая состоит в том, что не так просто обеспечить правильную регистрацию причин смерти. Если в основе этой регистрации не лежит врачебное свидетельство о смерти и её причине, она вообще не имеет смысла. Регистрация эта у нас пока что налажена лишь в городах. Качество же её можно считать сколько-нибудь удовлетворительным лишь в немногих городах.

Далее возникает трудный вопрос о так называемых множественных диагнозах. Если болевший, например, воспалением лёгких умер от разрыва сердца, то возникает вопрос, как фиксировать причину смерти — отнести ли её к болезни сердца или к воспалению лёгких. Так же не сразу ясно, считать ли причиной смерти ребёнка, умершего от воспаления лёгких, которым осложнилась корь — корь или воспаление лёгких.

Вторая трудность — чисто методическая — состоит в классификации причин смерти. Последние настолько многообразны, что без классификации причин смерти никакая разработка по этому признаку не была бы возможна. Классификация причин смерти служила неоднократно предметом обсуждения различных съездов, международных конгрессов и т. д. Постепенно наметилась тенденция к переходу от локалистического принципа классификации, т. е. классификации по поражённому органу, к этиологической, т. е. классификации по причинам болезни (возбудитель инфекции, травма и т. д.). Однако в чистом виде реализовать тот или другой принцип оказалось невозможным. В настоящее время у нас принята следующая классификация болезней и причин смерти:

Класс I	Инфекционные болезни: группа 1. Острые, гр. 2. Хронические.
Класс II	Паразитарные болезни: группа 1. Глистные инвазии, гр. 2. Микозы, гр. 3. Прочие паразитарные болезни.
Класс III	Травмы: гр. 1. Умышленные, гр. 2. Производственные, гр. 3. Непроизводственные неустановленного характера.
Класс IV	Отравления: гр. 1. Производственные, гр. 2. Пищевые, гр. 3. Наркомания; гр. 4. Прочие отравления.
Класс V	Новообразования,
Класс VI	Авитаминозы.
Класс VII	Ревматические заболевания.
Класс VIII	Болезни обмена веществ.
Класс IX	„ эндокринной системы.
Класс X	„ крови и кроветворных органов.
Класс XI	„ нервной системы.
Класс XII	„ органов зрения.
Класс XIII	„ органов слуха.
Класс XIV	„ органов кровообращения.
Класс XV	„ органов дыхания.
Класс XVI	„ органов пищеварения.
Класс XVII	„ костей, сочленений и мышц.

Класс XVIII	Болезни кожного покрова.
Класс XIX	„ мочевых органов
Класс XX	„ мужских половых органов (не венерическ.).
Класс XXI	„ женских половых органов (не послеродовые и не венерические).
Класс XXII	Врожденные пороки развития.
Класс XXIII	Болезни беременности, родов и послеродовые.
Класс XXIV	„ новорождённых (до 1 месяца).
Класс XXV	Старческая дряхлость.
Класс XXVI	Неточно обозначенные и невошедшие в классификацию болезни и причины смерти.

Основным отчётным периодом в статистике естественного движения населения служит год. Но краткие сводки составляются и за кварталы, месяцы, даже декады. Особенно большое значение имеют конъюнктурные данные о рождениях и смертях. В них большое оперативное значение имеет выделение особых групп — умерших от тех или иных заболеваний эпидемического характера. В нашей статистике конъюнктурные данные о естественном движении населения в действительности показывают не число самих фактов рождения или смерти, а число зарегистрированных актов о них. Между фактом и его регистрацией проходит часто немало времени и в результате каждый месяц регистрируется много фактов, происшедших в действительности в прошлом месяце и даже ранее. С другой стороны, много фактов, происшедших в данном месяце, в течение его ещё не зарегистрировано. Всё это создаёт необходимость впоследствии — при производстве годовой разработки — исправлять помесечные итоги. В силу этого помесечная динамика в годовых отчётах не совсем совпадает с динамикой, показанной в ежемесячных сводках. Годовые итоги составляются, конечно, так, чтобы запоздание регистрации не влияло на их точность. Для этого они дополняются соответствующими материалами из данных регистрации первых месяцев следующего года.

6. Проблема полноты регистрации

В отличие от переписей регистрация естественного движения населения основана не на обходе населения, а на принципиально ином методе наблюдения. Само население должно приходить в бюро, ведущее регистрацию, и заявлять о тех или иных фактах. Такой метод всегда сопряжён с большой опасностью недоучёта. От него не может гарантировать ни установление ответственности перед законом, ни заинтересованность населения в своевременном получении метрических и иных свидетельств и разного рода справок.

В нашей стране с её огромными пространствами, при сравнительно небольшом ещё опыте гражданской регистрации и отсутствии у населения долголетней привычки к ней, вопрос о полноте регистрации является особенно острым. Неполнота регистрации делает невозможным получение хорошо вы-

веренных рядов динамики естественного движения населения. До Великой Отечественной войны удовлетворительная полнота регистрации была достигнута в РСФСР — во всяком случае в её европейской части, на Украине и в Белоруссии. В прибалтийских республиках налаживание регистрации не составило очень большого труда. Особенно велико отставание Средней Азии и многих горных местностей Кавказа. В городах регистрация, конечно, полнее, чем в сёлах. Кроме того в городах имеются хорошие средства её контроля — данные родильных домов, почти полностью обслуживающих в городах все случаи рождений (о родившихся), и данные кладбищенской администрации (об умерших). В сельских местностях полнота регистрации была выше в паспортизированных пунктах, чем в непаспортизированных. Во многих местах регистрация мальчиков значительно полнее, чем девочек.

Повсеместно значительная часть недоучёта образуется за счёт детей, умерших ещё до регистрации их рождения. А так как последняя нередко опаздывает на многие месяцы и даже на годы, то число этих детей не так уж мало. Маловероятно, чтобы была зарегистрирована смерть ребёнка, рождение которого не было зарегистрировано в своё время.

С такой же трудностью в той или иной степени приходится считаться и статистике населения в других странах. Плохо обстоит в этом отношении дело в США. В результате американским статистикам приходилось давать показатели не по всей территории страны, а выделять группу штатов, где регистрация могла считаться налаженной, постепенно её расширяя. Отсюда отсутствие и в США многих рядов динамики, составляющих богатство демографической статистики большинства западноевропейских стран.

Что касается колониальных стран, то даже там, где регистрация введена, её полнота весьма недостаточна. В Индии, например, неполнота регистрации такова, что оперировать данными индийской статистики естественного движения населения можно, строго говоря, лишь по некоторым провинциям, да и то с большой осторожностью. Ответственность, которая здесь возлагалась на чиновников за чрезвычайно высокую детскую смертность, имела своим результатом в ряде случаев то, что чиновниками делались сознательные пропуски при регистрации случаев смерти. Но и рождения регистрируются в Индии крайне неполно. Необходимостью концентрировать внимание на полноте регистрации и объясняется исключительная краткость её программы в Индии.

Существует ряд средств достижения полноты регистрации, помимо мер общего характера в виде разъяснения её целей, приближения к населению регистрирующих органов и т. п. Полноте регистрации рождений у нас способствует выдача в момент регистрации справки, на основании которой выплачивается по-

сobie или снижается налог. Что касается похорон, то в городах их нельзя произвести без справки ЗАГС о регистрации смерти.

Ключ к общему улучшению дела следует искать в активизации регистрирующих органов. Они должны пользоваться всеми доступными способами, чтобы узнать об интересующих их фактах и в случае неприхода заявителя, принимать меры к вызову его, а если надо и посетить его. Способов же таких много. Уже одно только сообщение родильных домов о всех родах, имевших место в их стенах, могло бы послужить основой большей полноты и своевременности регистрации родившихся, по крайней мере в городах. Сообщения врачей, непосредственно направленные регистрирующим органам, могли бы также служить одним из средств улучшения регистрации смертей. Известно, что в настоящее время сводка данных родильных домов и сообщений врачей, совершающих засвидетельствование смерти, нередко конкурирует со статистикой, основанной на материалах ЗАГС.

В США имеется большой опыт активной деятельности регистрирующего персонала, которым используются все возможные средства вплоть до отбора в телеграфных отделениях поздравительных телеграмм и телеграмм с выражением соболезнования, систематического наблюдения за соответствующими объявлениями в газетах и т. д. Наконец большую помощь могут оказать выборочные обходы населения, предпринимаемые время от времени для выявления оставленных без регистрации случаев. Они могут служить основой хотя бы для установления относительных размеров недоучёта и внесения поправочных коэффициентов.

III. УЧЁТ МИГРАЦИИ

1. Учёт внешней миграции

Учёт миграции населения всегда был во много раз более трудным делом, чем учёт естественного движения населения. Это и понятно: рождаются и умирают люди только по одному разу, женятся и разводятся тоже не столь уж часто, а передвигаться с одного места на другое многим приходится неоднократно. Масса фактов, подлежащих наблюдению в учёте миграции, во много раз больше, чем в учёте естественного движения, и уже одно это делает учёт миграции более трудным. Если можно, далее, не задумываясь обязывать население регистрировать каждый факт из области естественного движения, то связывать с выполнением каких-либо формальностей все и всякие случаи передвижения невозможно. Немыслимо, например, требовать прописки и выписки от москвича, выезжающего на воскресный день отдохнуть на дачу. Эти трудности гораздо меньше для миграции постоянного населения, чем наличного, и в большой мере зависят от расстояния миграции. Поэтому способы учёта

и источники сведений о миграции различны для отдельных её видов.

Проще всего в настоящее время решается вопрос о внешней миграции. В прошлом и она учитывалась лишь с большим трудом. Средством её учёта служили в случае заморской миграции отчёты капитанов, составлявшиеся ими при выходе из порта, отчёты портовых властей и т. п. Ещё перед первой мировой войной многие страны не располагали достаточно полными и точными данными об эмиграции и иммиграции. Так французские статистики при составлении таблиц смертности были вынуждены в качестве паллиатива использовать зарегистрированные контракты на поставку рабочей силы. После войны 1914 г. получила повсеместное распространение выдача специальных виз — разрешений на выезд и въезд из-за границы. Это сразу сделало задачу учёта внешней миграции чрезвычайно простой. Конечно, и здесь не обходится без некоторой неполноты данных — известное число переездов через границу совершается без виз. Но в целом внешняя миграция теперь учитывается проще и точнее всякой иной.

2. Учёт внутренней миграции

Оставляя пока в стороне систему учёта населения в текущих регистрах, о которой речь будет ниже, необходимо отметить, что внутренняя миграция представляет собой один из наиболее трудных для учёта объектов. Во многих странах непосредственного учёта миграции этого вида не существует вообще.

У нас система учёта внутренней миграции различна для передвижений населения в городах и в сёлах. Основой учёта в городах служат общеизвестные правила о прописке и выписке. При прописке и выписке заполняются особые листки на прибывшего и выбывшего. Организация учёта сходна с постановкой учёта естественного движения населения: листки составляются в двух экземплярах, из которых один идёт в органы милиции и адресный стол, а другой служит для статистической разработки. В листках отмечается, кроме фамилии, имени, отчества и других сведений не статистического характера, пол, дата рождения (год и месяц), место рождения, откуда прибыло или куда выбыло данное лицо, цель приезда и на какой срок, занятие, место работы (или отметка о пенсионерах, учащихся, иждивенцах) — данного лица или того, на чьём он состоит иждивении (так как переезд часто связан с переменной занятостью и места работы), национальность. Наконец, поскольку дети до 16 лет не записываются на отдельных листках, в листках взрослых требуется перечисление прибывших или выбывших вместе с ними детей.

До осени 1939 г. разработке подвергались все листки, кроме листков прописки и выписки, связанных с переездом в пределах одного и того же города, переменной фамилии и т. п. С осени

1939 г. в целях упрощения работы был установлен новый порядок, по которому статистической разработке подвергаются лишь листки прибывших и выбывших на срок более 1½ месяцев. Это означало переход от учёта всей миграции к учёту миграции почти только постоянного населения. „Почти“, так как переход к учёту миграции постоянного населения в чистом виде требовал бы ограничения совокупности разрабатываемых листов в полном соответствии со статистическим определением постоянного населения в переписи. В частности, ценз времени в переписи был не двух-, а шестимесячным. Таким образом указанное изменение правильнее рассматривать как сокращённый учёт миграции наличного, а не учёта миграции постоянного населения. Оно выделяет более существенную часть миграции, представляющую больший интерес для изучения, работу же облегчает во много раз.

Правила прописки и выписки, несмотря на ответственность, возлагаемую на население, домоуправления и владельцев домов, не всегда выполняются. Особенно плохо производилась выписка. В результате число выбывших оказывается меньше числа прибывших и численность населения, получаемая на основании этих данных, преувеличивается. Карточная система временно улучшила дело.

Качество заполнения листов также должно быть улучшено. Часто в листках о выбывших нет важных сведений о них, особенно о направлении, куда выбыло лицо. Нередко не делается отметки о детях, которые таким образом выпадают из учёта.

В части обмена населения между городами ещё возможно проконтролировать взаимно данные о выбывших и прибывших путём составления баланса. Но в сёлах правильной системы учёта миграции нет вообще. Ибо нельзя считать такой системой отметки о выбытии в книгах сельсоветского учёта и ведущийся в сельсоветах отдельный список временно проживающих. Эти списки до сих пор ведутся крайне неаккуратно, статистическая же сводка содержащихся в них данных о миграции населения систематически не ведётся. Поэтому переезд из города в село и из села в город находит в статистике миграции лишь одностороннее отображение. Переезд же из села в село вообще учитывается только в тех случаях, когда он связан с длительной остановкой в каком-либо городе.

Для сельского населения, в плановом порядке переселяемого из одних мест в другие, мы можем располагать данными Переселенческого Управления. Аналогичный учёт велся на переселенческих пунктах и до революции и в восстановительном периоде. Учёт переселенцев возобновлён в последние годы в связи с решениями, касающимися планового переселения колхозников.

Разработка данных о миграции преследует двоякую цель: получить данные для определения численности населения и изучить миграционные потоки, как таковые. Изучение процесса миграции требует, в частности, составления так называемой

шахматной ведомости, так как без неё нельзя выяснить направление отдельных частей миграционного потока населения. В ней выбывшие из каждого места распределяются по местам прибытия, что означает одновременно распределение прибывших по местам выбытия. Для определения численности населения отдельных мест такое распределение было бы ненужно. При разработке данных о миграции по признакам, отмечаемым в листах, можно судить не только о том, как в результате миграции меняется численность населения, но и его состав.

В военное время перед учётом миграции встали новые сложные задачи. Эвакуация рабочих и служащих, переведённых в восточные районы страны предприятий, эвакуация женщин, детей из прифронтовой полосы, уход населения из временно оккупированных врагом районов и т. д. — всё это вызвало необходимость особых мер по учёту населения и его миграции. С этой целью был введён ряд правил и проведены специальные переписи. Вся эта работа не только способствовала организации тыла, но и обогатила статистические органы новым опытом, который скажется положительным образом в их работе и по окончании войны.

3. Переписи населения как источник данных о миграции

Переписи в сочетании с данными статистики естественного движения населения, при условии достаточной точности последних, могут служить хорошим источником итоговых данных о миграции за межпереписной период. Увеличение населения в промежутке между двумя переписями измеряется разностью численностей населения по одной и по другой переписи. Вычитание из этой разности естественного прироста за тот же промежуток даёт алгебраическую величину механического прироста, т. е. при положительном остатке — превышение иммиграции над эмиграцией, а при отрицательном — превышение эмиграции над иммиграцией.

Более детальное суждение о миграции с помощью переписей требует внесения в их программу различных пунктов. При наличии в программе пункта о месте рождения группировка по нему населения уже даёт известное представление о миграции. Если к тому же по месту рождения разгруппированы умершие за межпереписной период, то это суждение может быть довольно точным. На территории Б пусть по данным второй переписи было рождённых на территории А S' жителей. Умерло же в Б рождённых в А за межпереписной период M человек. Значит, если бы не смертность, то ко второй переписи на территории Б должно было бы быть рождённых на А $S' + M$. Если же первая перепись их зарегистрировала S , то разность $(S' + M) - S$ даёт число уроженцев А, прибывших за межпереписной период в Б (разность может быть и отрицательной). Если далее просуммировать результаты этого исчисления по всем тер-

риториям, включая и саму территорию А, то сумма должна равняться числу родившихся за межпереписной период на А. Так всё исчисление проверяется своеобразным балансом уроженцев территории А.

Такое исчисление даёт только итоги миграционных движений. Всякий уроженец А мог несколько раз менять своё местожительство, что никакого отражения при этом исчислении получить не может. В нём фиксируется лишь то, что такое-то дополнительное количество уроженцев одной территории оказалось на такой-то другой территории.

При разработке данных об умерших по месту постоянного жительства возможно построение баланса, аналогичного изложенному выше. Если по первой переписи в А было постоянного населения S , родилось постоянных жителей А N (кое-кто из них мог родиться и вне А) и умерло M , то ко второй переписи постоянное население А должно составить $S + N - M$. Если оно оказалось равным S' , то $S' - (S + N - M)$ есть число лиц, дополнительно поселившихся в А за межпереписной период. Отбрав лиц, переселившихся в А за это время, и распределив их по месту прежнего жительства и времени переезда, можно составить довольно детальную картину направления и изменения интенсивности миграционных потоков.

Американские переписи, стремясь к более детальному изучению иммиграции, содержат в своей программе пункты не только о месте рождения самого переписываемого, но и его отца, и ряд других пунктов.

Наконец, переписи могут служить хорошим источником сведений и о маятниковой миграции, если их программа содержит адрес места работы или учёбы (адрес места жительства виден в адресной части переписных листов).

4. Другие источники данных о миграции

Суждение о миграции может быть косвенно составлено и на основании различных других источников. Важнейшими из них следует назвать данные о выборке сельским населением паспортов на отход, данные статистики труда и транспортной статистики.

Выборка паспортов была важным источником статистики миграции в дореволюционной России. В настоящее время правила совершенно иные. Разрешения на отход в индивидуальном порядке, выдаваемые правлениями колхозов, не могут служить материалом для статистической сводки. При организованном наборе рабочей силы по договорам с колхозами разработка его итогов составляет уже одну из частей статистики труда, которая при наличии в ней наблюдения места, откуда прибывает вновь нанимаемая рабочая сила, может оказать очень серьёзную помощь в изучении миграции. Но на неё почти не приходится рассчитывать в отношении миграции несамодеятельного населения.

Транспортная статистика ведёт учёт количества перевезённых пассажиров по кассовым отчётам о продаже билетов. Но привлечение её данных при изучении миграции затрудняется двумя обстоятельствами: во-первых, в поле зрения этой отчётности попадает огромное число переездов, из которых лишь незначительная часть, могущая легко потонуть в этой массе, представляет действительный интерес для демографии. При ошибке в 0,01% от общего числа перевезённых пассажиров могут получиться самые нелепые выводы в отношении

сальдо перевозок, т. е. разности между прибытием и выбытием. Во-вторых, эта статистика не может охватить всех средств передвижения. В результате получаются довольно невероятные казусы. Так, в одном из годов из Архангельска должно было выехать больше населения, чем там имелось, город по сальдо пассажиро-перевозок должен был бы совершенно опустеть. Объяснялось это тем, что прибытие лесосплавщиков вниз по реке никакого отражения в числе проданных железнодорожным и водным транспортом билетов не получало, выбытие же их неизменно фиксировалось.

Кроме того транспортная статистика не даёт никаких сведений о составе едущих. Детей до определённого возраста она не учитывает вовсе.

Из всего этого видно, что для изучения процессов миграции мы обладаем очень многим и в то же время почти ничем. Источников много, но полных и доброкачественных нет.

IV. ТЕКУЩИЕ РЕГИСТРЫ НАСЕЛЕНИЯ

1. Западно-европейский опыт

Текущие регистры или списки населения предназначены служить источником сведений о численности, составе, естественном и механическом движении населения и, кроме того, обслуживать самые различные другие потребности — производство выборов, налоговое обложение, привлечение к воинской обязанности, наблюдение за выполнением различных законов и др. Система текущих регистров существует в нескольких западно-европейских странах, но наиболее налаженной она является в Бельгии и Голландии. При этом в Бельгии текущие регистры ведутся в виде списков, а в Голландии — в виде картотеки.

Идея этого способа учёта населения состоит не в том, что население значится в списке той или иной формы, а в тех правилах, которые обеспечивают идентичность учёта. Правила эти настолько сложны, что весь способ оказывается применимым только к учёту постоянного (которое в этом случае даже называют юридическим), а не наличного населения. Не случайно и то, что эта система достаточно удовлетворительна лишь в небольших странах с малочисленным населением.

Раз на какой-либо момент список населения составлен, то дальнейшее сводится к обеспечению правильного отображения в нём происходящих изменений. Отправной список может быть составлен на критический момент переписи по её материалам. Изменения в результате естественного движения населения фиксируются одновременно с регистрацией соответствующих фактов. Регистрация при этом в том собственно и состоит, что в списки вносятся соответствующие записи одновременно с выдачей необходимых личных документов. Так родившийся вносится в список, а в отношении умершего делается в отведённой для этого графе отметка о смерти. При ведении списка в виде картотеки карточка умершего переставляется в особое место, что облегчает разработку. Вообще картотека даёт огромные преимущества технического порядка, особенно при широком использовании современных средств электромеханизированного

счёта. В Голландии особые электрические машины при необходимости составляют на основании картотеки любые списки, располагая в них население по порядку следования домов или по алфавиту, выделяя отдельные группы населения (возрастно-половые и иные) и т. д.

Сложнее обеспечение учёта механического движения. Основа его состоит в том, что каждое лицо обязано состоять в списке одной из общин и сообщать о своих передвижениях. Но одного лишь закона ещё недостаточно. Порядок регистрации при этом обычно следующий. Меняющий место жительства является в бюро и заявляет о своём выезде (на другое место постоянного жительства, так как регистры ведутся не для наличного, а для постоянного населения). Заявление должно содержать указание о направлении выезда. Бюро по месту выезда само сообщает бюро того места, куда направился выехавший, извещением установленной формы о том, что туда направился такой-то. На руки же заявителю выдаётся соответствующее удостоверение. Изъятие из списка (путём отметки о выбытии в отведённой для этого графе или же путём перестановки или пересылки карточки) делается не в то же время, а лишь по получении с места направления подтверждения о прибытии данного лица и извещения о его внесении в списки нового места жительства. До этого заявитель вносится во вспомогательный список выбывших, но ещё не оформивших своего вселения в новом месте. За этим вспомогательным списком ведётся систематическое наблюдение и при отсутствии извещения о прибытии заявителя на новое место туда посылаются запросы. По прошествии определённого срока и отсутствии подтверждения о внесении заявителя в списки нового места производится розыск его в стране. Если и при этом никаких результатов нет, он считается пропавшим без вести. При получении же подтверждения о прибытии, выбытие из старого места жительства оформляется окончательно.

Бюро места, куда направился заявитель, уже предупреждено о его прибытии. Если до истечения известного срока он всё же не появляется, то производится запрос у бюро прежнего места жительства. В случае прибытия лица, которое в старом месте жительства не сделало никакого заявления о выбытии (что может случиться часто — например, если кто-либо выехал во временную поездку, а затем решил обосноваться в новом месте) бюро само извещает другое бюро о выбытии такого-то лица и просит прислать об этом извещение и отметить выбытие в списке. Лица, выехавшие за границу, отмечаются в особом списке или же их карточки хранятся в особом месте, откуда они извлекаются в случае возвращения выехавшего.

Конечно, весь этот документооборот строго регламентирован и производится на документах установленного образца.

При наличии хорошо налаженных текущих регистров населения надобность в переписях вовсе не отпадает. Переписи

остаются и при этом основой учёта населения. С течением времени в регистрах неизбежно накапливаются неточности. Кроме того их разработка возможна только в пределах граф списка. Данные о составе населения, которые возможно из них получить, крайне бедны. Поэтому не регистры являются, например, в Бельгии основой переписи, а наоборот — переписи являются необходимой базой правильного ведения регистров. При расхождениях регистры исправляются на основании данных переписи, а не наоборот.

2. Элементы регистров населения в СССР

У нас нет систем текущих регистров населения в смысле, изложенном выше. Но некоторые элементы её имеются.

В городах сюда должны быть отнесены домовые книги и списки адресных столов. В них также отражаются все происходящие изменения — вносятся родившиеся и прибывающие, „выписываются“ умершие и выбывшие. Но ведение книг на наличное население делает всю эту операцию чрезвычайно громоздкой и базировать на книгах учёт населения допустимо лишь при полном отсутствии других возможностей. Отличие этой системы от текущих регистров и в том, что при выписке никаких подтверждений из другого места о прибытии уже не требуется. Прописка же в новом месте автоматически погашает предыдущую прописку на паспорте, но не в домовой книге прежнего места. Из всего этого видно, что система записей в домовых книгах лишь внешне имеет сходство с текущими регистрами (оставляя в стороне некоторые детали, связанные с карточной системой).

В сёлах имеются упомянутые сельсоветские списки населения. В них содержатся и некоторые демографические характеристики. При выбытии делается отметка в особой графе. Списки ведутся на постоянное население, временно же проживающие вносятся в особый список.

Нельзя считать бесспорным, что текущие регистры представляют собой совершенную систему учёта населения. Возможность её реализации в такой крупной стране, как наша — весьма сомнительна.

V. ВЫБОРОЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Выборочная разработка данных сплошного учёта

Население представляет собой настолько многочисленную совокупность, что оно легко допускает к своему исследованию применение выборочного метода.

Для выборочных работ в области населения, характерен незначительный процент выборки, что тем не менее обеспечивает достаточный объём выборочной совокупности. Точность выборки в таких случаях, как известно, зависит почти целиком от абсолютного числа отобранных единиц.

В статистике населения в частности большое распространение имеет выборочная разработка данных сплошных обследований. Это позволяет производить отбор не самих объектов в натуральном их виде, а карточек, листов и т. д. Это даёт не только полную возможность реализации наиболее правильных и эффективных схем отбора, но и строгое соблюдение принципа случайности отбора с помощью той или иной жеребьёвки или механического отбора.

Примером выборочной разработки данных сплошного учёта населения может служить дополнительная выборочная разработка материалов переписей населения, нередко производимая сверх основной программы разработки переписи. Эта разработка позволяет благодаря сравнительно небольшому объёму материала производить ещё более детальные и комбинированные группировки, чем в основной разработке.

Другим примером служит применяемая в нашей практике выборочная разработка листов прибывших и выбывших в статистике миграции.

2. Анамнестический способ

Специфическим для демографии выборочным наблюдением является обследование по так называемому анамнестическому методу. Смысл его в том, что для установления ряда показателей, характеризующих воспроизводство населения, вполне достаточно относительных и средних чисел и не требуется поэтому сплошного наблюдения. Так, если известно для некоторой выборочной совокупности людей (репрезентативной по своему объёму) когда каждый из них родился и когда умер, то этого достаточно для вычисления средней продолжительности жизни. Если далее исключить из этой совокупности всех умерших до достижения некоторого возраста, то по оставшимся можно определить среднюю продолжительность предстоящей жизни для лиц этого возраста, а отсюда все показатели таблиц смертности.

Чаще в такого рода обследованиях подвергаются наблюдению женщины. Перечисление всех случаев родов в их жизни даёт основной материал для построения показателей фертильности. Дети же их служат той выборочной совокупностью, по которой исчисляются различные показатели смертности. Название метода объясняется тем, что сведения даются по памяти.

МЕТОДЫ ИСЧИСЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

1. НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ МАТЕРИАЛА

1. Взаимопроверка общих данных текущего учёта и переписей

Перед исчислением демографических показателей необходима проверка используемых материалов. Можно привести много различных приёмов такой проверки.

Самым простым приёмом проверки служит сопоставление данных текущего учёта с данными переписей населения.

Общая взаимопроверка текущего учёта и переписных данных состоит в сопоставлении величины естественного прироста по материалам текущего учёта за весь период между двумя переписями с увеличением населения по материалам переписей. Выше мы видели, что это сопоставление служит одним из способов установления размера прироста населения за счёт миграции. Поэтому, как способ проверки материалов, это сопоставление годится лишь при условии наличия достаточно достоверных данных о миграции, основанных на другом источнике, либо же при заведомо ничтожном размере миграции. В частности в наших условиях такая взаимопроверка явно не годится в масштабах области или города, но вполне применима в масштабах всего Советского Союза.

При наличии заметных расхождений между приростом населения по переписям и по текущему учёту возникает вопрос о том, какие данные заслуживают большего доверия. Общепринято считать, что за исключением особых случаев или частных, о которых речь будет ниже, более достоверными являются данные переписей населения. Но для получения относительных показателей имеет значение не абсолютная достоверность данных, а их однородность. При наличии у числителя и у знаменателя дроби ошибки в 50%, направленной в одну и ту же сторону, дробь всё же вполне точна. Если же числитель преувеличен на 10%, а знаменатель вполне точен, дробь оказывается преувеличенной на 10%. Если же и знаменатель имеет ошибку в 10%, но направленную в противоположную сторону, то дробь окажется ещё более искажённой, а именно преувеличенной на 22%.

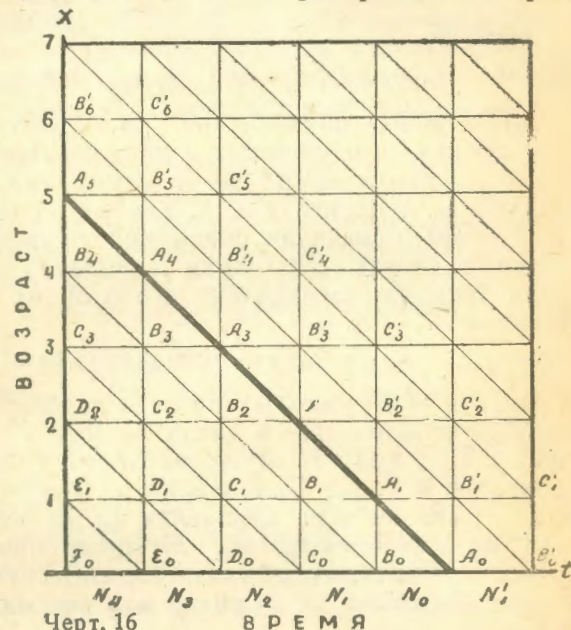
Вот почему для получения показателей иногда предпочитают менее точные, но зато более однородные материалы.

Для данных текущего учёта нетрудно получить поправочный коэффициент, основанный на предположении о точности переписей. Если по последним прирост равен Δ , а по данным текущего учёта родилось между переписями N и умерло M , то этот коэффициент равен $\frac{\Delta}{N - M}$.

2. Взаимопроверка данных о детях

Более детальная и почти независимая от миграции взаимопроверка возможна в отношении детей нескольких первых годовичных возрастов. Способы этой взаимопроверки легче пред-

ставить себе с помощью демографической сетки (черт. 16). Так как нам часто придётся использовать сетку и в дальнейшем, условимся о стандартных обозначениях на ней. Линию критического момента переписи, которую будем коротко называть линией переписи, обозначим буквами A_0, A_1, A_2 и т. д., причём точка A_i будет всегда лежать на горизонтали точного возраста i . Линии моментов, предшествующих переписи на 1 год, на 2 года и т. д., будут совершенно так же обозначаться буквами B, C, D и т. д. Линии моментов, следующих за переписью через 1 год, 2 года и т. д., будут обозначаться буквами B', C', D' и т. д. Иногда мы будем говорить, например, „линия C “, что будет означать линию $C_0, C_1, C_2...$ момента за 2 года до переписи. Сама линия переписи, следовательно, будет „линией A “. Число родившихся за год, предшествующий переписи, будем обозначать через N_0 , за предыдущий год N_1 , ещё за предыдущий год N_2 и т. д. Числа родившихся за год, следующий за переписью, обозначим N_{-1} и т. д. Числа живущих по переписи будем обозначать для каждого возраста x через S_x . Числа умерших, если не будет введено для них других обозначений, будем обозначать, называя геометри-



Черт. 16

ВРЕМЯ

чески соответствующую фигуру демографической сетки. Например, в силу известных нам из предыдущего связей имеем:

$$N_2 = C_0' D_0 \\ S_2 = A_2 A_3 = C_0 D_0 - A_2 C_0' D_0 A_3 = N_2 - A_2 C_0 D_0 A_3.$$

В частности

$$S_0 = N_0 - A_0 B_0 A_1.$$

Теперь обозначим числа умерших в предшествующем переписи году в возрасте x через M_x . Каждое такое число состоит из двух элементарных совокупностей умерших. Так

$$M_2 = A_2 A_3 B_3 B_2 = A_2 A_3 B_2 + B_2 B_3 A_3.$$

Нижнюю из этих двух элементарных совокупностей обозначим через $M_{xн}$, а верхнюю через $M_{xв}$. Так что

$$M_2 = M_{2н} + M_{2в}.$$

Вообще

$$M_x = A_x B_x B_{x+1} A_{x+1} = A_x B_x A_{x+1} + A_{x+1} B_x B_{x+1} = M_{xн} + M_{xв}.$$

Аналогичные обозначения, но только сопровождаемые штрихом, введём для умерших в течение года, следующего за переписью, сопровождаемые двумя штрихами — для умерших во втором году после переписи и т. д. Такими же штрихами, но поставленными слева, обозначим совокупности умерших в годах BC (одним штрихом слева), CD (двумя штрихами) и т. д. (здесь год обозначен буквами замыкающих его с обеих сторон линий).

Например

$$C_2' C_3' D_3' = M_{2в}''; B_2 C_1 C_2 = M_{1в}.$$

Читать эти символы при всей их кажущейся сложности очень легко. Расположение и число штрихов сразу указывает косую полосу, т. е. год. Если представить себе, что перепись была проведена в конце календарного года, (например, 1926 г.), то легко, вычитая или прибавляя число штрихов, получить номер года (по летоисчислению), которому принадлежит данная совокупность. Подстрочный указатель соответствует возрасту, а буква за ним указывает на нижнюю или верхнюю элементарную совокупность.

Условившись об этих обозначениях, имеем в частности:

$$S_0 = N_0 - M_{0н}.$$

Числа N_0 и $M_{0н}$ находим по данным текущего учёта, а S_0 по переписи. Очевидно, при точном соответствии их друг другу должно соблюдаться указанное равенство. Так число детей до года контролируется разностью родившихся за год, предшествующий переписи, и умерших в этом году детей того же года рождения.

Сложнее взаимный контроль переписи и данных текущего учёта для детей старших возрастов. Для однолетних имеем:

$$S_1 = N_1 - M_{0н} - M_{0в} - M_{1н}.$$

Для двухлетних:

$$S_2 = N_2 - M_{0н} - M_{0в} - M_{1н} - M_{1в} - M_{2н}.$$

Очень часто обнаруживается, что S_0 и S_1 в отдельности расходятся с указанными разностями, но „недоучёт“ в S_0 как раз компенсируется двойным учётом в S_1 . Это — результат аккумуляции детей, почти достигших года, на возрасте 1 год. В таких случаях можно без колебаний уменьшить S_1 и увеличить S_0 на размер обнаруженного расхождения.

Казалось бы, что указанный способ взаимопроверки можно применить и ко всем дальнейшим возрастам. Но чем больше возраст, тем больше тот период, данные текущего учёта которого используются при проверке. Смешно взаимно проверять, например, число пятидесятилетних по переписи с числом родившихся пятьдесят лет назад и данными текущего учёта о смертности за полвека. К тому же точность данных текущего учёта в начале и в конце такого длинного периода весьма различна. Да и миграция взрослых в течение такого долгого времени настолько велика, что делает сопоставление принципиально невозможным.

Для нашей переписи 1939 г., имея в виду большую её точность по сравнению с текущим учётом и резкое улучшение последнего в течение нескольких лет как раз перед переписью, существенную роль могла играть лишь взаимопроверка для возрастов 0 и 1, причём для возраста 1 не столько сама по себе, сколько в связи с возрастом 0 для выяснения размера аккумуляции на возрасте 1 год.

Из результатов указанных проверок возможно получение поправочных коэффициентов. Остановимся на способе их выведения (для данных о родившихся и умерших в том же предпереписном году AB), основанном на предположении о полной точности числа детей по переписи S_0 (необходимость увеличения S_0 за счёт S_1 в силу возрастной аккумуляции оставим здесь в стороне). Пусть недоучёт родившихся измерялся коэффициентом u , а недоучёт умерших в треугольнике $A_0 B_0 A_1$ — коэффициентом $v = u + w$.

Таким образом в любом случае.

$$S_0 = u N_0 - v M_{0н} = u (N_0 - M_{0н}) - w M_{0н}.$$

Отсюда

$$u = \frac{S_0}{N_0 - M_{0н}} + w \frac{M_{0н}}{N_0 - M_{0н}}.$$

Конечно w — довольно малая дробь. Отношение $M_{0н}$ к $N_0 - M_{0н}$ также малая дробь — порядка половины показателя детской смертности. Произведение обеих дробей ещё меньше:

Отбрасывая его, получаем

$$u = \frac{S_0}{N_0 - M_{0н}}.$$

Умножением на этот коэффициент u и следует исправить как N_0 , так и M_{0n} в тех случаях, когда $S_0 > N_0 - M_{0n}$.

Так, если в предшествующем переписи году зарегистрировано 1000 родившихся и из них в том же году умерло 100 и, значит, по данным текущего учёта осталось 900 детей до 1 года, а по переписи их 1080, т. е. на 20% больше, то имеется основание увеличить на 20% числа родившихся и умерших детей до 1 года. Но пусть $S_0 < N_0 - M_{0n}$, т. е. на момент переписи по текущему учёту было больше детей, чем по переписи. В этом случае исправление по коэффициенту u , меньшему единицы, означало бы, что в текущем учёте содержится, якобы, переучёт. Между тем, если в нём и могут иметь место ошибки двойного счёта, то только в крайне редких исключительных случаях, перекрывающихся всегда массовым недоучётом. Несоответствие указанного вида между переписью и текущим учётом, очевидно, может произойти от того, что смерти недоучтены в гораздо большей степени, чем рождения. Так как для двух неизвестных u и v у нас пока что имеется только одно уравнение, то в этих случаях остаётся только исправить смертность так, чтобы несоответствие исчезло. Это означает предположение $u = 1$, т. е. точности данных о рождениях. В результате имеем

$$S_0 = N_0 - v M_{0n}$$

и, следовательно,

$$v = \frac{N_0 - S_0}{M_{0n}}$$

Так, если при тех же данных регистрации по переписи оказалось не 1080, а 850 детей, то есть основания увеличить на 50% число умерших детей до 1 года, не исправляя вовсе числа родившихся.

Если предположить, что аккумуляция в возрасте 1 год устранена и что в этом возрасте недоучёт смертности уже настолько мал, что с ним можно не считаться вовсе, появляется возможность определить обе неизвестные u и v из двух уравнений — для S_0 и для S_1 . Предварительное устранение аккумуляции можно при этом произвести на основании помесечного возрастного распределения детей до 1 года в переписных данных. Для этого достаточно, например, дополнить за счёт возраста 1 год число одиннадцатимесячных методом, аналогичным тем, о которых речь будет идти ниже.

Считая, что размер недоучёта умерших детей до 1 года был одинаковым как для M_{0n} , так и для M_{0v} и M_{0s} и что недоучёт родившихся оставался одинаковым в течение двух лет перед переписью, получим два следующих уравнения:

$$\begin{cases} S_0 = u N_0 - v M_{0n} \\ S_1 = u N_1 - v (M_{0n} + M_{0s}) - M_{1n} \end{cases}$$

откуда можно легко определить u и v .

Но рекомендовать такой метод расчёта можно лишь в качестве вспомогательного приёма для контроля полученных ранее коэффициентов, главным образом, ввиду того, что предположение об одинаковом размере недоучёта для M_{0n} и M_{0s} противоречит, как увидим ниже, предположению об отсутствии недоучёта у M_{1n} .

Бесспорно, что размер недоучёта смертности сильно зависит от возраста. Гораздо вероятнее пропуск в регистрации смерти 15-дневного ребёнка, чем 11-месячного. Ввиду этого нельзя коэффициент недоучёта v для M_{0n} применять ко всем месячным возрастным группам, из которых состоит эта совокупность. Тем более, если число умерших в возрасте 1 год оставляется без исправления. Тогда получилось бы, что размер недоучёта делает ничем не обоснованный скачок вниз на возрасте 1 год. Значит надо менять коэффициент по месяцам возраста, сведя поправку постепенно на-нет к 1 году. Отсюда следует, что размер недоучёта в M_{0v} , где гораздо сильнее представлены старшие возрасты (т. е. приближающиеся к 1 году), не может быть таким же, а должен быть меньше, чем в M_{0n} , где преобладают младшие возрасты. Проще всего предположить, что по месяцам возраста коэффициент меняется по арифметической прогрессии, т. е. для возраста i месяцев равен $a + bi$. Само число M_{0n} разбивается на 12 слагаемых соответственно возрастам 0 месяцев, 1 месяц, 2 месяца и так до 11 месяцев. Обозначим слагаемое возраста i месяцев через M_{0ni} . Очевидно условия равенства коэффициента недоучёта в целом по всей сумме найденному v и равенства его нулю для возраста 12 месяцев выразятся в следующих двух уравнениях:

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^{11} (a + bi) M_{0ni} = v M_{0n} \\ a + 12b = 0. \end{cases}$$

Первое из этих уравнений легко преобразуется в

$$a M_{0n} + b \sum_{i=0}^{11} i M_{0ni} = v M_{0n}$$

откуда, подставив $a = -12b$, найдём

$$b = \frac{v M_{0n}}{\sum_{i=0}^{11} i M_{0ni} - 12 M_{0n}}$$

3. Использование специальных обследований

Специальные обследования с целью установления степени полноты регистрации могут иметь разнообразную программу и соответственно быть по разному организованы. Мы здесь остановимся на обследованиях, проводимых в связи с переписью для целей установления тех же коэффициентов недоучёта u и v .

Методика этих обследований довольно проста. Составляется список всех детей до 1 года, зарегистрированных переписью. Такой же список составляется для родившихся в году, предшествующем переписи и такой же для умерших из них в том же году. О каждом зарегистрированном переписью устанавливается, значится ли он в списке родившихся. Если его там нет, то выясняется не прибыл ли он из другого места. В этом случае его просто исключают из переписного списка. Затем проверяется судьба остальных детей из списка родившихся. Прежде всего — не значатся ли они среди умерших. Не найденных там ищут в переписном материале в возрасте „1 год“ (найденными дополняется список детей по переписи) и, наконец, устанавливается не выбыли ли они в другое место (в последнем случае их исключают из списка). Оставшиеся либо не учтены в переписи, либо умерли и смерть их не зарегистрирована, что устанавливается проверкой по адресу жительства на месте. Из всех значащихся в списке умерших часть находят в списке родившихся и, очистив остальных от иммигрантов, получают неучтённых в регистрации родившихся.

В результате составляется следующая таблица, в которой все клетки, кроме отмеченных звездочкой, заполняются непосредственно, а отмеченные — расчётом, о котором ниже. В таблице вместе с обозначениями дан цифровой пример.

	Всего (1)	В т. ч. в регистрации родившихся	
		значится (2)	не значится (3)
1. Родилось	$*N = \frac{N_0}{p} = 11700$	$N_0 = 9000$	$*N - N_0 = 2700$
2. Из них умерло . .	$*M = N - S = 1248$	$N_y = 960$	$*M - N_y = 288$
3. В т. ч. значится в регистрации умер- ших	$M_0 = 800$	$N_{\text{ж}} = 640$	$M_0 - N_{\text{ж}} = 160$
4. Осталось в живых	$*S = \frac{N_{\text{ж}}}{p} = 10452$	$N_{\text{ж}} = 8040$	$*S - N_{\text{ж}} = 2412$
5. В т. ч. учтено в переписи	$S_0 = 9500 = \frac{N_s}{p}$	$N_s = 7300$	$S_0 - N_s = 2200$

Числа 4 й строки равны разности чисел 1-й и 2-й, а числа графы (3) — разности чисел (1) и (2). Считая, что вероятность регистрации рождения ребёнка не зависит от факта его учёта в переписи, определим её из данных последней строки:

$$p = \frac{N_s}{S_0} = \frac{7300}{9500} = 0,77.$$

Поправочный коэффициент для регистрации рождений $u = \frac{1}{p} = 1,3$.

Зная u определим общее число родившихся $N = \frac{N_0}{p} = 9000 \cdot 1,3 = 11700$

и общее число живых $S = \frac{N_{\text{ж}}}{p} = 8040 \cdot 1,3 = 10452$ и вычитанием общее число умерших $M = 1248$. Вычитанием определим числа гр. (3). Поправочный коэффициент v для регистрации смертей равен $1248:800 = 1,56$. Поправочный коэффициент для данных переписи равен $10452:9500 = 1,10$. С помощью чисел граф (2) и (3) можно определить поправочный коэффициент к умершим для детей, рождение которых зарегистрировано ($960:540 = 1,33$), и отдельно для незарегистрированных ($288:160 = 1,80$).

4. Логический контроль

Логический контроль показателей состоит в обнаружении несуразностей в их величине, не могущих быть установленными арифметически. Так резкое превышение числа мальчиков среди родившихся говорит о большом недоучёте родившихся девочек. Резкое превышение смертности мальчиков до 1 года над смертностью девочек говорит о том же и, кроме того о большом недоучёте смертности незарегистрированных детей.

Целесообразно сопоставление данных регистрации в городе и в деревне данных регистрации различных групп населения.

Все такие сопоставления чрезвычайно полезны для критики материала. Вносить же на их основании исправления рискованно. В этом отношении логический контроль с его более богатыми возможностями критики материала вообще отличается от контроля арифметического. Последний допускает вполне обоснованное и отнюдь не произвольное исправление данных. Логический контроль этого преимущества не имеет.

II. ИСПРАВЛЕНИЕ ВОЗРАСТНОЙ АККУМУЛЯЦИИ

1. Скользящая средняя

В силу аккумуляции непосредственно получаемое из данных наблюдения возрастное распределение будь то живых, умерших, мигрирующих, вступающих в брак и т. д. отличается от истинного возрастного распределения. Перед использованием этих данных для различных расчётов — особенно в тонких исчислениях показателей, дифференцированных по возрасту — необходимо восстановить истинное возрастное распределение путём их исправления. Ряд способов этого исправления состоит в замене полученного возрастного распределения некоторой плавной линией распределения, связанной с данными наблюдения теми или иными параметрами, но свободной от возрастной аккумуляции уже в силу своей плавности. Такие способы носят общее название сглаживания возрастного распределения. Их принципиальная основа состоит в том, что аккумуляция настолько сильно искажает истинное возрастное распределение, что бесспорна целесообразность её устранения даже ценой устранения вместе с ней действительных отклонений истинного возрастного распределения от плавности. Последние не могут быть отражены в плавной линии. Следовательно, полученная линия также искажает истинное возрастное распределение. Но размер отклонений плавной линии от истинной ничтожен по сравнению с отклонениями непосредственных данных, содержащих в себе ошибки аккумуляции. В этом и состоит оправдание применения плавных линий в целях исправления возрастного распределения.

Простейшим приёмом сглаживания возрастного распределения служит скользящая средняя. Как и ряд других приёмов она приспособлена к устранению аккумуляции периодического характера, как аккумуляция на 0 и 5. Её применение к исправлению возрастного распределения, полученного при постановке вопроса о годе рождения, гораздо менее обоснованно, так как в этом случае аккумуляция не имеет периодического характера в силу влияния выдающихся событий и её устранение путём той или иной последующей обработки данных вообще очень затрудняется.

В силу той роли, которую играет в аккумуляции пяти- и десятилетние интервалы, сразу же ясно, что речь идёт о скользящей средней, базированной на таких же интервалах. Проще, но явно неудовлетворительно по результатам применение пяти-

летней скользящей средней. Заметно большая аккумуляция на 0 по сравнению с 5 приводит к тому, что 0 аккумулирует много людей не только за счёт ближайших соседних возрастов 1 и 9, 2 и 3, но и за счёт ближайших соседей пятерки (которая, однако, сама компенсирует себя сторицей за счёт своих соседей — 4 и 6, 3 и 7). В результате даже в пятилетних интервалах возраста численность населения искажается. Пятилетняя средняя даёт из-за этого волнообразное распределение — с выступами на 0 и впадинами на 5, отражающими аккумуляцию 0, простирающуюся и внутри интервала, тяготеющую к 5.

Десятилетняя скользящая средняя, как опирающаяся на чётное число первичных данных, должна центрироваться. В результате, обозначая через y_i численность возраста i по непосредственным данным, получаем для исправленной его численности S_i следующую формулу:

$$S_i = 0,1(0,5 y_{i-5} + \sum_{i=-4}^{i+4} y + 0,5 y_{i+5}).$$

Практически удобно получать S_{i+1} , отнимая от S_i десятую часть от $0,5(y_{i-5} + y_{i-4})$ и прибавляя десятую часть от $0,5(y_{i+5} + y_{i+6})$.

В целях получения сглаженного распределения, более близкого к непосредственным данным на небольших участках кривой возрастного распределения, десятилетнюю скользящую среднюю иногда взвешивают по биномиальным коэффициентам 1, 10, 45, 120, 210, 252, 210, 120, 45, 10, 1 (11 членов возникает в результате центрирования двух десятичных средних с весами 1, 9, 36, 84, 126, 84, 36, 9, 1).

При прогрессивной возрастной структуре линия возрастного распределения направлена к оси возрастов своей выпуклостью. Это может служить доводом в пользу применения сглаживания скользящей средней не к самым численностям, а к их логарифмам с последующим её потенцированием.

2. Метод скользящих парабол

Следующую группу приёмов, служащих для сглаживания возрастного распределения, можно объединить под общим названием метода скользящих парабол. Суть этого метода состоит в том, что каждый интервал — обычно пятилетний — сглаживается по параболе некоторого порядка. Для определения её параметров предполагают, что суммы численностей возрастов по непосредственным данным совпадают с истинными, коль скоро они взяты по пяти- или десятилетним интервалам, а именно по сглаживаемому интервалу и нескольким соседним с ним.

Одним из простейших приёмов этой группы является применённый С. А. Новосельским при построении русских таблиц смертности 1896—1897 гг. Сглаживание каждого 5-летнего интервала производится по своей параболе второго порядка. Её три параметра определяются по суммам численностей

в сглаживаемом интервале и в двух примыкающих к нему. Обозначим сумму непосредственно данных численностей в сглаживаемом интервале через Σ_0 в предыдущем через Σ_{-1} , а в последующем через Σ_1 и условимся отсчитывать возраст от середины сглаживаемого интервала. Таким образом входящим в него 5 возрастам (одногодичным) будут соответствовать абсциссы —2, —1, 0, 1, 2, а 5 возрастам предыдущего интервала —7, —6, —5, —4, —3 и 5 возрастам последующего интервала 3, 4, 5, 6, 7. Ординаты параболы, просуммированные в каждом из этих трёх интервалов, должны равняться указанным трём суммам Σ_{-1} , Σ_0 , Σ_1 . Просуммируем эти ординаты.

$$\begin{array}{r} a_0 - 7a_1 + 49a_2 \\ a_0 - 6a_1 + 36a_2 \\ a_0 - 5a_1 + 25a_2 \\ a_0 - 4a_1 + 16a_2 \\ a_0 - 3a_1 + 9a_2 \\ \hline 5a_0 - 25a_1 + 135a_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} a_0 - 2a_1 + 4a_2 \\ a_0 - a_1 + a_2 \\ a_0 + a_1 + a_2 \\ a_0 + 2a_1 + 4a_2 \\ \hline 5a_0 + 10a_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} a_0 + 3a_1 + 9a_2 \\ a_0 + 4a_1 + 16a_2 \\ a_0 + 5a_1 + 25a_2 \\ a_0 + 6a_1 + 36a_2 \\ a_0 + 7a_1 + 49a_2 \\ \hline 5a_0 + 25a_1 + 135a_2 \end{array}$$

Теперь можем составить для a_0 , a_1 и a_2 три уравнения:

$$\begin{array}{r} 5a_0 - 25a_1 + 135a_2 = \Sigma_{-1} \\ 5a_0 + 10a_2 = \Sigma_0 \\ 5a_0 + 25a_1 + 135a_2 = \Sigma_1 \end{array}$$

Отсюда легко находим, что

$$a_0 = 0,2\Sigma_0 - 0,008(\Sigma_1 - 2\Sigma_0 + \Sigma_{-1}); a_1 = 0,02(\Sigma_1 - \Sigma_{-1}); a_2 = 0,004(\Sigma_1 - 2\Sigma_0 + \Sigma_{-1})$$

Подставив эти значения в алгебраическое выражение каждой из 5 ординат сглаживаемого интервала и обозначив их буквой S с соответствующим подстрочным указателем абсциссы (см. вторую из трёх суммированных выше колонок), получим:

$$\begin{array}{l} S_{-2} = 0,048 \Sigma_{-1} + 0,184 \Sigma_0 - 0,032 \Sigma_1 \\ S_{-1} = 0,016 \Sigma_{-1} + 0,208 \Sigma_0 - 0,024 \Sigma_1 \\ S_0 = -0,008 \Sigma_{-1} + 0,216 \Sigma_0 - 0,008 \Sigma_1 \\ S_1 = -0,024 \Sigma_{-1} + 0,208 \Sigma_0 + 0,016 \Sigma_1 \\ S_2 = -0,032 \Sigma_{-1} + 0,184 \Sigma_0 + 0,048 \Sigma_1 \end{array}$$

Например, по переписи 31/XII 1930 г. в Голландии было женщин в возрасте 20—24 года 359 тыс., в возрасте 25—29 лет 331 тыс., а в возрасте 30—34 года 295 тыс. Подставляя эти три суммы вместо Σ_{-1} , Σ_0 , Σ_1 находим $S_{-2} = 68,7$; $S_{-1} = 67,5$; $S_0 = 66,3$; $S_1 = 65,0$; $S_2 = 63,6$. Это и будут сглаженные числа для возрастов 25, 26, 27, 28 и 29 лет. При получении сглаженных чисел следующих 5 возрастов 30—34 снова используются те же формулы, но только 331 тысяча из Σ_0 превращается в Σ_{-1} , 295 тысяч из Σ_1 превращаются в Σ_0 , а для Σ_1 берём численность следующего 5-летнего интервала 35—39 лет.

Приведённый пример показывает, что описываемые приёмы пригодны не только для устранения аккумуляции, но и для простой интерполяции, каковой и является по существу расчленение интервалов группировки (в данном примере — 5-летних на одногодичные).

С этой точки зрения было бы целесообразно самую группировку строить с возрастными, кратными 5, в середине группы: 18—22 г., 23—27 лет и т. д. Тогда непосредственные данные могли бы быть искажены лишь в меру аккумуляции, простирающейся больше, чем на 2 года в ту или другую сторону.

Изложенный способ страдает двумя практическими дефектами: параболы, сглаживающие соседние интервалы, плохо смыкаются друг с другом, кроме того, картина распределения в целом оказывается ещё более волнообразной, чем при применении 5-летней скользящей средней, в силу большей силы аккумуляции 0 по сравнению с 5.

Гораздо лучшие результаты даёт способ, предложенный в связи с разработкой итогов переписи 1920 г. Б. С. Ястремским. По этому способу для каждого 5-летнего интервала находится парабола третьего порядка. Её четыре параметра находятся на основании сумм четырёх десятилетних интервалов, каждая смежная пара которых имеет по одному общему пятилетнему интервалу. Если сохранить прежний смысл символов Σ_{-1} , Σ_0 и Σ_1 , то приходится к ним теперь добавить ещё два: Σ_{-2} для младшего пятилетнего интервала (предшествующего тому, сумма которого есть Σ_{-1}) и Σ_2 для старшего за Σ_1 . Тогда четыре десятилетних интервала, о которых идёт речь, будут иметь суммы численностей: $\Sigma_{-2} + \Sigma_{-1}$; $\Sigma_{-1} + \Sigma_0$; $\Sigma_0 + \Sigma_1$; $\Sigma_1 + \Sigma_2$. Отсчитывая возраст как и прежде от середины сглаживаемого пятилетнего интервала, получим для первых двух из четырёх десятилетних интервалов следующие суммы ординат параболы:

$$\begin{array}{rcl} a_0 & -12a_1 + 144a_2 - 1728a_3 & a_0 - 7a_1 + 49a_2 - 343a_3 \\ a_0 & -11a_1 + 121a_2 - 1331a_3 & a_0 - 6a_1 + 36a_2 - 216a_3 \\ a_0 & -10a_1 + 100a_2 - 1000a_3 & a_0 - 5a_1 + 25a_2 - 125a_3 \\ a_0 & -9a_1 + 81a_2 - 729a_3 & a_0 - 4a_1 + 16a_2 - 64a_3 \\ a_0 & -8a_1 + 64a_2 - 512a_3 & a_0 - 3a_1 + 9a_2 - 27a_3 \\ a_0 & -7a_1 + 49a_2 - 343a_3 & a_0 - 2a_1 + 4a_2 - 8a_3 \\ a_0 & -6a_1 + 36a_2 - 216a_3 & a_0 - a_1 + a_2 - a_3 \\ a_0 & -5a_1 + 25a_2 - 125a_3 & a_0 & + a_1 + a_2 + a_3 \\ a_0 & -4a_1 + 16a_2 - 64a_3 & a_0 & + 2a_1 + 4a_2 + 8a_3 \\ a_0 & -3a_1 + 9a_2 - 27a_3 & & \\ \hline 10a_0 - 75a_1 + 645a_2 - 6075a_3 & & 10a_0 - 25a_1 + 145a_2 - 775a_3 \end{array}$$

а для третьего и четвёртого десятилетнего интервала суммы ординат составят $10a_0 + 25a_1 + 145a_2 + 775a_3$; $10a_0 + 75a_1 + 645a_2 + 6075a_3$.

Таким образом можем составить четыре уравнения:

$$\begin{array}{l} 10a_0 - 75a_1 + 645a_2 - 6075a_3 = \Sigma_{-2} + \Sigma_{-1} \\ 10a_0 - 25a_1 + 145a_2 - 775a_3 = \Sigma_{-1} + \Sigma_0 \\ 10a_0 + 25a_1 + 145a_2 + 775a_3 = \Sigma_0 + \Sigma_1 \\ 10a_0 + 75a_1 + 645a_2 + 6075a_3 = \Sigma_1 + \Sigma_2 \end{array}$$

Решив их и подставив найденные a_0, a_1, a_2, a_3 в алгебраические выражения ординат параболы в сглаживаемом интервале (смотри вторую половину второй просуммированной выше колонки) найдём сглаженные численности:

$$\begin{array}{l} S_{-2} = -0,0177\Sigma_{-2} + 0,1044\Sigma_{-1} + 0,1210\Sigma_0 - 0,0044\Sigma_1 - 0,0033\Sigma_2 \\ S_{-1} = -0,0175\Sigma_{-2} + 0,0780\Sigma_{-1} + 0,1270\Sigma_0 + 0,0220\Sigma_1 - 0,0095\Sigma_2 \\ S_0 = -0,0145\Sigma_{-2} + 0,0500\Sigma_{-1} + 0,1290\Sigma_0 + 0,0500\Sigma_1 - 0,0145\Sigma_2 \\ S_1 = -0,0095\Sigma_{-2} + 0,0220\Sigma_{-1} + 0,1270\Sigma_0 + 0,0780\Sigma_1 - 0,0175\Sigma_2 \\ S_2 = -0,0033\Sigma_{-2} - 0,0044\Sigma_{-1} + 0,1210\Sigma_0 + 0,1044\Sigma_1 - 0,0177\Sigma_2 \end{array}$$

По той же переписи 1930 г. было в Голландии женщин в возрасте 15—19 лет 230 тыс., а в возрасте 35—39 лет 263 тыс. Подставив в наши формулы эти числа вместо Σ_{-2} и Σ_2 , а также прежние значения Σ_{-1} , Σ_0 и Σ_1 , найдём $S_{-2}=71,3$; $S_{-1}=70,0$; $S_0=68,3$; $S_1=66,2$; $S_2=63,8$.

Это будут сглаженные численности возрастов 25, 26, 27, 28 и 29 лет, определённые по изложенному способу.

3. Использование данных о рождаемости

Способы, изложенные выше и подобные им, устраняя аккумуляцию, вместе с ней выбрасывают действительные колебания численности возрастов. Между тем принципиально возможно этот недостаток устранить путём использования других, правда, более сложных приёмов. Численность любого возраста x определяется числом родившихся x лет назад, числом прибывших и выбывших лиц того же поколения и смертностью этого поколения на протяжении первых x лет жизни, находящей своё итоговое выражение в числе доживающих. Рассмотрение этих факторов показывает, что не все они создают в одинаковой мере отклонения возрастного распределения от плавной линии. Числа родившихся, подверженные различным влияниям в некоторой части прехолящего характера (кризис и расцвет, урожайные и неурожайные годы, войны и послевоенная компенсация и т. п.), конечно, создают такие отклонения. Но о миграции того сказать в той же мере уже нельзя. Конечно, сама миграция также сильно колеблется по годам. Но здесь нас это не интересует. Числа мигрирующих из состава двух смежных одногодичных поколений не должны резко различаться, если только нет больших различий в численности самих этих поколений, что снова приводит нас к динамике рождаемости. Числа прибывших, например, 37 и 39-летних (рассматривая территорию достаточных размеров) могли бы сильно отличаться от числа прибывших 38-летних только в силу того, что в тех территориях, которые служат источником иммигрантов, 38 лет назад имело место резкое колебание рождаемости и число 38-летних в них резко отлично от чисел 37- и 39-летних. Следовательно, миграция не создаёт нарушений плавности возрастного распределения, которые не имели бы своим источником колебания чисел родившихся. Что касается смертности то и её колебания охватывают все возрасты и числа доживающих, как функция возраста и года рождения данного поколения, должны меняться плавно. Исключением могут быть лишь поколения мужчин, участвовавших в крупных кровопролитных войнах. При мобилизации родившихся в каком-либо году во время войны для доли оставшихся из них в живых большую роль может играть участие сформированных из них частей в тех или иных конкретных сражениях. Недаром в некоторых расчётах, связанных с построением таблиц смертности, французские демографы использовали данные о военных потерях в 1914—1918 гг., распределённых военной статистикой по годам рождения.

Исключая эти последние случаи, приходим к тому выводу, что отступление от плавности численностей возрастов целиком вытекают из колебаний чисел родившихся. Следовательно, динамика чисел родившихся или рождаемости может служить моделью для получения действительного возрастного распределения с его действительными отклонениями от плавной линии.

Необходимо заметить, что основанные на этом методы применимы лишь для крупных территорий и притом таких, где изменение численности населения сравнительно мало определялось иммиграцией, а не естественным движением. Поскольку имеется в виду использование данных о рождаемости по той же территории, было бы нелепо пытаться по колебаниям рождаемости установить возрастное распределение населения при условии, что в этом населении родившиеся на той же территории составляют меньшинство. Эмиграция не создаёт таких помех по указанным выше причинам.

Всё сказанное означает, что при соблюдении этих условий, отношение численности возраста x к числу родившихся или к рождаемости x лет назад представляет собой действительно плавно меняющуюся функцию от возраста x . Простейшим способом устранения аккумуляции, основанным на этом, мог бы быть следующий. Разделив численность каждого возраста x по непосредственным данным u_x на число родившихся x лет назад N_x , выравняем полученные отношения тем или иным способом и на эти выравненные отношения помножим числа родившихся N_x . Результаты примем за действительные численности возраста x .

Но при этом произойдёт нарушение сумм в десяти- и пятилетних интервалах. Сохраняя принцип бесспорности этих сумм, мы должны были бы внести в результаты дальнейшие исправления. Эти исправления можно, однако,

предвосхитить, рассматривая с самого начала действительные численности, как произведения чисел родившихся (или рождаемости) и некоторой плавной меняющейся функции. Покажем все расчёты, используя данные о рождаемости, в виде дальнейшего развития способа Новосельского, изложенного выше. Действительная численность возраста x соответственно сказанному должна быть представлена в виде

$$S_x = (a_0 + a_1x + a_2x^2) n.$$

Суммируя в пределах каждого из трёх 5-летних интервалов (отсчёт ведём от середины среднего из них) получим:

$$\Sigma_{-1} = a_0 \sum_{-7}^{-3} n + a_1 \sum_{-7}^{-3} xn + a_2 \sum_{-7}^{-3} x^2n$$

$$\Sigma_0 = a_0 \sum_{-2}^2 n + a_1 \sum_{-2}^2 xn + a_2 \sum_{-2}^2 x^2n$$

$$\Sigma_1 = a_0 \sum_3^7 n + a_1 \sum_3^7 xn + a_2 \sum_3^7 x^2n$$

(здесь n — рождаемость соответствующее число лет назад). В Венгрии было по переписи 31/XII 1930 г. женщин в возрасте 35—39 лет 311 тыс., 40—44 г. 275 тыс. и 45—49 лет 253 тыс. Это и будут для интервала 40—44 Σ_{-1} , Σ_0 , Σ_1 . Весь расчёт см. в таблице:

Год рожд.	Рож- даем. n	x	xn	x^2n	Год рожд.	Рож- даем. n	x	xn	x^2n
1895	41,8	-7	-292,6	2048,2	1885	44,8	3	134,4	403,2
1894	41,5	-6	-249,0	1494,0	1884	45,6	4	182,4	729,6
1893	42,6	-5	-213,0	1065,0	1883	44,8	5	224,0	1120,0
1892	40,4	-4	-161,6	646,4	1882	43,8	6	262,8	1576,8
1891	42,3	-3	-126,9	380,7	1881	42,9	7	300,3	2102,1
Итого	208,6		-1043,1	5634,3	Итого	221,9		1103,9	5931,7
1890	40,3	-2	-80,6	161,2					
1889	43,7	-1	-43,7	43,7					
1888	43,8	0	0	0					
1887	44,2	1	44,2	44,2					
1886	45,6	2	91,2	182,4					
Итого	217,6		11,1	431,5					

Составив уравнения для a_0 , a_1 и a_2 :

$$\begin{aligned} 208,6 a_0 - 1043,1 a_1 + 5634,3 a_2 &= 311 \\ 217,6 a_0 + 11,1 a_1 + 431,5 a_2 &= 275 \\ 221,9 a_0 + 1103,9 a_1 + 5931,7 a_2 &= 253 \end{aligned}$$

и решив их, найдём: $a_0 = 1,2616$; $a_1 = -0,0351$; $a_2 = 0,0020$.

Отсюда

$$\begin{aligned} S_{-2} &= (a_0 - 2a_1 + 4a_2) n_{1895} = 54,0 \text{ тыс. — численность 40-летних} \\ S_{-1} &= (a_0 - a_1 + a_2) n_{1889} = 56,8 \text{ " " " 41 " } \\ S_{-0} &= a_0 n_{1888} = 55,2 \text{ " " " 42 " } \\ S_1 &= (a_0 + a_1 + a_2) n_{1887} = 54,3 \text{ " " " 43 " } \\ S_2 &= (a_0 + 2a_1 + 4a_2) n_{1886} = 54,7 \text{ " " " 44 " } \end{aligned}$$

В частности, 40-летних оказалось несколько меньше, чем получилось бы при простой интерполяции по той или иной плавной линии, что отражает колебание рождаемости вниз в 1890 г.

Множитель n можно ввести аналогичным путём и в формулы способа Б. С. Ястремского и любого другого способа.

4. Использование группировок населения

Сила аккумуляции в разных группах населения различна. При наличии такой группы населения, которая вовсе не подвержена аккумуляции, можно было бы для всего населения устранить аккумуляцию, используя в качестве модели возрастное распределение этой группы, если нет никаких оснований полагать, что доля этой группы в разных возрастах может отступать от плавной меняющейся функции возраста. Тогда, разделив численность всего населения в каждом возрасте на численность этой группы (в том же возрасте) и сгладив результат, мы помножили бы сглаженные числа на численность этой группы и таким путём получили бы свободное от аккумуляции возрастное распределение всего населения.

Однако, свободной от аккумуляции группы населения нет. Следовательно, такой способ годится лишь для смягчения, а не для полного устранения аккумуляции. Так, используя в качестве модели возрастное распределение грамотных мужчин мы могли бы сделать аккумуляцию всего населения не большей, чем аккумуляция в этой группе. Понятно, что и этот способ пригоден лишь в масштабах крупных территорий и с учётом ограничений, накладываемых особыми обстоятельствами, например, теми же военными потерями.

III. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦ СМЕРТНОСТИ

1. Классификация методов построения таблиц смертности

В истории и современной практике демографической статистики существует ряд методов получения показателей таблиц смертности. В деталях почти каждая таблица построена своим оригинальным методом, определяющимся характером материала и замыслом авторов. Оставляя детали в стороне, можно все методы разбить на несколько основных групп. При этом речь идёт о методе получения одного из показателей таблиц (одной „колонки“), так как выясненная выше взаимосвязь показателей позволяет из любого из них, например вероятности умереть в течение года q_x , развернуть все остальные.

Выбор того или иного метода построения таблиц смертности играет большую роль, так как разные методы здесь означают не просто разные пути получения одного и того же результата и не только влияют на точность результата. Различные методы могут здесь приводить к разным результатам и в силу того, что сами показатели приобретают при этом различный конкретный смысл.

Исходя из конкретного смысла получаемых показателей, можно разбить методы построения таблиц смертности на следующие группы.

I. Условный метод: 1. Гроунта (связанный с гипотезой стационарного населения) и 2. Эйлера (связанный с гипотезой стабильного населения).

II. Прямой метод (Лапласа).

III. Косвенный метод: 1. Буняковского. 2. Чисел живущих. 3. Индийских таблиц. 4. Демографический („современный“, „метод Кетле-Фарра“).

IV. Неопределённый метод.

Наша классификация отличается от обычно встречающейся в литературе, во-первых, выделением первой и четвёртой групп и, во-вторых, расчленением терминов „косвенный“ и „демографический“ метод, обычно отождествляемых.

Под условным методом мы вообще понимаем метод построения таблиц, результаты которого правильны и, следовательно, имеют определённый смысл лишь в меру соответствия действительности тех или иных предположений. Эти предположения для метода Гроунта совпадают с условиями гипотезы стационарного населения, а для метода Эйлера — с условиями гипотезы стабильного населения. При этом ни Гроунт термином „стационарное население“, ни Эйлер термином „стабильное население“ не пользовались. Хотя по инерции и до сих пор часто говорят об этих гипотезах, как методах построения таблиц, но в действительности современные методы в таких предположениях не нуждаются. То, что служило Эйлеру средством при построении таблиц, было в начале XX в. возрождено Борткевичем под названием теории стабильного населения. Но теперь это уже отнюдь не средство построения таблиц, а средство анализа её показателей, т. е. полученных результатов.

К неправильной трактовке современной роли гипотез стационарного и стабильного населения ведёт, однако, не только инерция их исторической роли в прошлом. Существует предрассудок, по которому идеальным методом построения таблиц является только прямой. Остальные оцениваются лишь в меру близости результатов к результатам прямого метода. А так как эта близость зависит, как увидим, от степени соответствия действительности гипотезы стационарного населения, то отсюда и делается вывод о том, что все методы, кроме прямого, якобы, имеют своей основой эту гипотезу. Насколько неверен этот предрассудок и, следовательно, вытекающая из него трактовка роли гипотезы стационарного населения — мы увидим ниже. Пока же заметим, что здесь повторяется снова казус с терминами „прямой“ и „косвенный“, уже встречавшийся нам в связи со стандартизацией коэффициентов. Но только решение вопроса в пользу косвенного метода здесь вполне бесспорно.

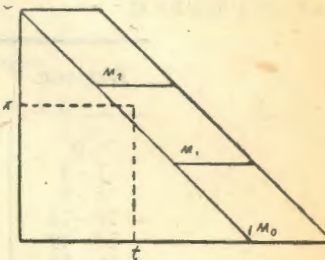
В пределах отдельных методов мы будем в дальнейшем различать их разновидности, уже целиком связанные с характером используемого материала и точностью расчётов, но не со смыслом показателей.

2. Метод Гроунта

С именем англичанина Гроунта (1620—1674) связаны первые теоретико-статистические работы и зарождение теоретической

демографии. В частности ему принадлежит первая таблица смертности, если не считать эмбриона таблиц смертности у римского адвоката Ульпиана за два столетия до нашей эры. Мы не стремимся здесь описать работу Гроунта, как таковую, а имеем в виду показать лишь принципиальную основу его метода.

Метод Гроунта в принципе основан на использовании данных о возрастном составе умерших в течение некоторого периода времени — в нашем дальнейшем изложении года. На самом деле Гроунт, использовавший лондонские бюллетени о смертности, не имел даже и этих данных, а мог лишь примерно определить численные соотношения между несколькими возрастными группами среди умерших. Но мы здесь будем считать, что имеются данные о числе умерших в течение года, распределённых по одногодичным возрастным группам (черт. 17). Число умерших в каждом возрасте x обозначим M_x .



Черт. 17

Метод Гроунта состоит в фиксации порядка вымирания совокупности умерших. Их распределение по возрасту и принимается, таким образом, в качестве распределения людей по продолжительности жизни. Следовательно, доля возраста x , равная отношению M_x к $\sum M_x$, принимается за q_x . Также легко получаются и все другие показатели. Например,

$$q_x = \frac{M_x}{\sum_x M_x}; l_x = \frac{\sum_x M_x}{\sum_0 M_x}$$

и т. д.

Но возрастной состав умерших отражает предшествовавшую динамику смертности и, главное, предшествовавшую историю рождаемости. Так, если 5 лет назад родилось исключительно мало детей, то в данном году среди умерших будет очень мало пятилетних. Между тем наша таблица этот факт представит как очень низкую смертность в возрасте 5 лет. Густота точек смерти в любом пункте демографической сетки с координатами t, x может быть представлена как произведение плотности рождений в момент t на производную дожития $l'(x)$, т. е. в виде — $N(t) l'(x)$ (с минусом, так как число умерших в возрасте x пропорционально скорости убывания, а не возрастания чисел доживающих). Из чертежа сразу видно, что числа M_x отвечают частям сетки с разными абсциссами t и, следовательно, соотношения между ними отражают изменения плотности рождений $N(t)$. Это соображение по существу служит прямым опровержением всего метода. Однако, в условиях стационарности

населения оно теряет силу: множитель $N(t)$ является постоянной величиной и густота точек в любом пункте сетки зависит только от множителя — $l'(x)$, остающегося в стационарном населении одинаковым для любого поколения родившихся. Таким образом метод Гроунта даёт действительный и остающийся постоянным (в пределах поколений, из представителей которых состоит вся рассматриваемая совокупность умерших) порядок вымирания при условии, что население оставалось в течение соответствующего времени (когда рождались эти поколения) стационарным.

Возраст	Числа умерших	В % к итогу (d_x)	l_x
0	16 220	8,9	1,000
1—4	6 120	3,4	911
5—9	2 372	1,3	877
10—14	1 825	1,0	864
15—19	2 776	1,5	854
20—24	3 445	1,9	839
25—29	3 772	2,1	820
30—34	4 101	2,2	799
35—39	4 602	2,5	777
40—44	4 964	2,7	752
45—49	6 186	3,4	725
50—54	8 336	4,6	691
55—59	10 928	6,0	645
60—64	14 197	7,8	585
65—69	18 265	10,0	507
70—74	21 270	11,7	407
75—79	21 289	11,7	290
80—84	17 976	9,8	173
85—89	9 620	5,3	075
90—94	3 447	1,9	022
95—99	607	0,3	003
100 и выше	38	0,0	000
Всего	182 356	100,0	

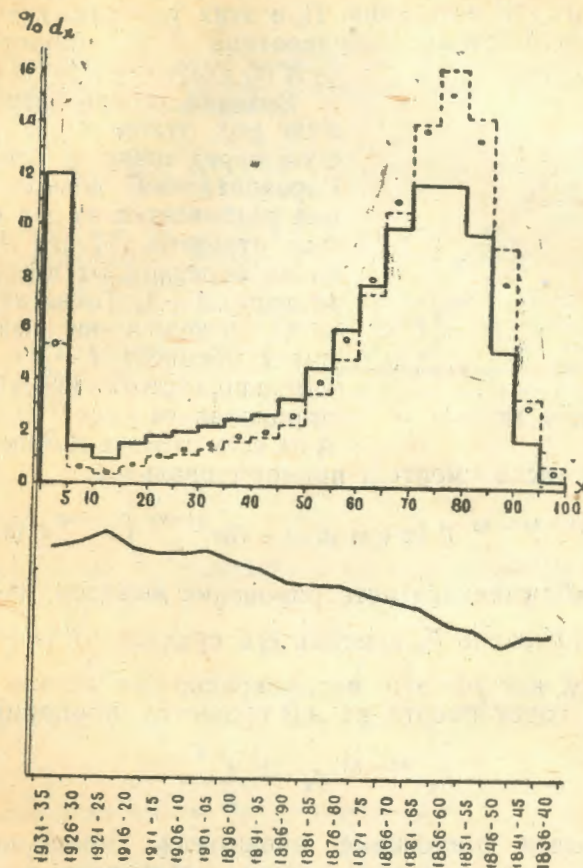
Покажем применение метода на данных о смертности женщин в Голландии в период 1931—1935 гг. (см. таблицу, в которой под d_x надо понимать сумму одногодичных чисел умирающих по всему интервалу, а под l_x —число доживающих до возраста, служащего его нижней границей).

Выше на стр. 58 приведена таблица смертности женского населения Голландии того же периода. Сравнивая её с полученными результатами, видим, что они сильно преувеличивают смертность младших и преуменьшают смертность старших возрастов. Действительное распределение d_x по возрастам видно на черт. 18, где оно сопоставлено с нашим распределением совокупности умерших в 1931—1935 гг. (распределение чисел умирающих по таблицам смертности на чертеже показано пунктиром детальнее, чем в таблице на стр. 58).

В нижней половине чертежа представлены числа родившихся в соответствующих пятилетних поколениях. Сравнение их с разрывом между обоими распределениями сразу показывает причину расхождения.

Средняя продолжительность жизни в таблице, полученной методом Гроунта, равнялась бы 55,9. Между тем в действительности в голландских таблицах 1931—1935 гг. находим для женщин $e^0 = 66,4$.

Преуменьшенный на целых 10 лет результат метода Гроунта объясняется возросшим за 100 лет числом рождений. Благодаря росту чисел родившихся, младшие возрасты представлены в совокупности умерших значительно боль-



Черт. 18

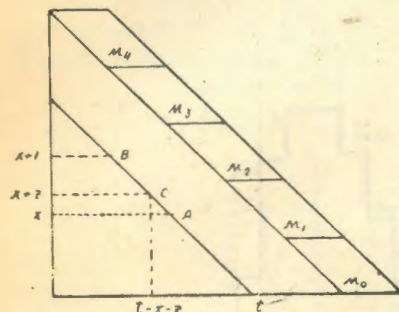
ше, чем это соответствует смертности. Отсюда средний возраст умерших или, что то же, средняя продолжительность их жизни оказывается значительно меньше действительной средней продолжительности жизни, зафиксированной в таблицах, построенных для 1931—1935 гг. голландскими демографами.

Заметим, что в условиях стационарности населения при наличии переписных данных численности возрастов по переписи можно попросту принять за числа, пропорциональные l_x , и отсюда определить другие показатели таблицы смертности. Дефектность результатов ввиду действительных условий была бы ещё более очевидной.

3. Метод Эйлера

Знаменитый математик Эйлер (1707—1783), много лет работавший в Петербургской Академии Наук, предложил для построения

таблиц смертности другой метод, если не устраняющий совершенно, то во всяком случае сильно смягчающий недостаток метода Гроунта. Суть метода Эйлера состоит в предположении о том, что числа родившихся изменялись в геометрической прогрессии. Иначе говоря, основа этого метода состоит в предположении стабильности населения. При этих условиях густота точек смерти в пункте сетки с координатами t, x пропорциональна $-N(t) l'(x) = -N_0 e^{kt} l'(x)$.



Черт. 19

Возьмём теперь (черт. 19) прямую под углом в 45° , проходящую через точку t оси времени. Горизонталями целых возрастов она разбивается на ряд одногодичных отрезков. Пусть AB один из таких отрезков от возраста x до возраста $x+1$. Точка этого отрезка C , лежащая на высоте $x+z$, имеет абсциссу $t-x-z$. Следовательно, густота смертей в ней пропорциональна $-N_0 e^{kt-kx-kz} l'(x+z)$. А на всём отрезке AB имеем бесконечно малое число смертей, пропорциональное

$$\int_0^1 -N_0 e^{kt-kx-kz} l'(x+z) dz = -N_0 e^{kt-kx} \int_0^1 e^{-kz} l'(x+z) dz.$$

С целью приближённого интегрирования выведем из-под знака интеграла множитель l' , заменив его средней $\int_0^1 l'(x+z) dz = -\bar{d}_x$ подобно тому, как мы это неоднократно уже делали и выше. Тогда число точек смерти на AB окажется пропорциональным

$$N_0 e^{kt-kx} \bar{d}_x \frac{1-e^{-k}}{k}$$

или, отбрасывая постоянные множители, пропорциональным $(e^{kt} \bar{d}_x)$. Вся косую полосу, соответствующую совокупности умерших в некотором году, можно себе представить, как состоящую из бесконечно большого числа бесконечно узких косых полос. Так как число смертей на одногодичных отрезках каждой из них пропорционально $e^{-kx} \bar{d}_x$ (множитель e^{kt} теперь играет роль постоянного множителя пропорциональности, конечно, различного для косых линий, расположенных ближе к левому или правому краю нашей косой полосы), то и число точек в одногодичных возрастных интервалах нашей косой полосы, т. е. числа M_0, M_1, M_2 и т. д. также пропорциональны числам $e^{-kx} \bar{d}_x$.

Остаётся определить коэффициент e^{-k} . Это можно сделать путём непосредственного изучения темпов изменения чисел ро-

дившихся за ряд лет. Но из теории стабильного населения мы знаем, что тем же темпом будет при этом увеличиваться и численность населения. Значит, коэффициент e^{-k} можно определить и из её динамики. Применяя метод Эйлера, Кетле, например, определяет этот коэффициент по данным двух последних переписей.

Сделаем это для населения Голландии по переписям 31/XII 1899 г., 31/XII 1930 г. По первой из них население Голландии составляло 5104 тысячи человек, а по второй 7936 тысяч. Значит,

$$e^k = \sqrt[31]{7936:5104} = 1,0144; \quad e^{-k} = \sqrt[31]{5104:7936} = 0,9859.$$

Далее каждое число M_x остаётся только разделить на $e^{-kx} = (e^{-k})^x$, чтобы получить числа, пропорциональные $\bar{d}_x$. От них можно перейти без труда к самым $\bar{d}_x$ путём процентирования к итогу.

При пользовании 5-летними интервалами все выводы остаются в силе. Точность расчётов, однако, становится гораздо меньше, так как вынесение $l'(x+z)$ за знак интеграла вызывает большую ошибку, чем в случае одногодичных интервалов. Для женщин Голландии в нашем распоряжении имеются числа умерших по пятилетним интервалам, но с выделенным возрастом 0 лет. Бесконечно малое число смертей на косом отрезке от возраста 0 до возраста 1 по-прежнему пропорционально

$$N_0 e^{kt} \frac{1-e^{-k}}{k} \bar{d}_0.$$

На отрезке же от возраста 1 до 5 оно пропорционально

$$\begin{aligned} \int_0^4 N_0 e^{kt-kx-kz} l'(1+z) dz &\cong -N_0 e^{kt-k} \cdot \frac{1}{4} \int_0^4 l'(1+z) dz \cdot \int_0^4 e^{-kz} dz = \\ &= N_0 e^{kt-k} [l(1+4) - l(1)] \frac{e^{-4k} - 1}{4k} = N_0 e^{kt} \frac{1-e^{-4k}}{k} e^{-k} (\bar{d}_1 + \bar{d}_2 + \bar{d}_3 + \bar{d}_4) \cdot \frac{1}{4} \end{aligned}$$

На любом пятилетнем отрезке оно пропорционально

$$\begin{aligned} \int_0^5 -N_0 e^{kt-kx-kz} l'(x+z) dz &\cong N_0 e^{kt-kx} \frac{1}{5} \int_0^5 l'(x+z) dz \cdot \int_0^5 e^{-kz} dz = \\ &= N_0 e^{kt} \frac{1-e^{-5k}}{k} e^{-kx} (\bar{d}_x + \bar{d}_{x+1} + \bar{d}_{x+2} + \bar{d}_{x+3} + \bar{d}_{x+4}) \cdot \frac{1}{5} \end{aligned}$$

Отбрасывая постоянные множители, находим, что числа умерших пропорциональны суммам чисел $\bar{d}_x$ в соответствующих возрастных интервалах, умноженным для возраста 0 на $1-e^{-k}$, для возраста 1-4 на $\frac{1}{4}(1-e^{-4k})e^{-k}$, для возраста 5-9 на $\frac{1}{5}(1-e^{-5k})e^{-5k}$ и для всех дальнейших возрастов от x до $x+5$ на $\frac{1}{5}(1-e^{-5k})e^{-kx}$. Используя найденное выше значение e^{-k} , опреде-

лим эти множители для каждой возрастной группы и делением на них чисел умерших найдём числа, пропорциональные d_x . Их мы процентируем к итогу и последовательным вычитанием найдём l_x , как показано ниже в таблице.

Возраст	Числа умерших	Множители пропорциональности, разделённые на $\frac{1}{5} (1-e^{-5k})$	1:3	$\bar{d}_x$ ‰	l_x
1	2	3	4	5	6
0	16220	1,0277	15783	38	1,000
1—4	6120	0,9931	6163	15	962
5—9	2372	0,9314	2547	6	947
10—14	1825	0,8675	2104	5	941
15—19	2776	8080	3436	8	936
20—24	3445	7526	4578	11	928
25—29	3772	7010	5381	13	917
30—34	4101	6529	6281	15	904
35—39	4602	6081	7568	18	889
40—44	4964	5664	8764	21	871
45—49	6186	5276	11725	28	850
50—54	8336	4914	16964	41	822
55—59	10928	4577	23876	57	781
60—64	14197	4263	33303	80	724
65—69	18265	3970	46008	110	644
70—74	21270	3698	57518	138	534
75—79	21289	3444	61815	149	396
80—84	17976	3208	56035	134	247
85—89	9620	2988	32195	77	113
90—94	3447	2783	12386	30	36
95—99	607	2592	2342	6	6
100 и выше	38	2414	157	0	0

Всего: 416929 1000

Полученные $\bar{d}_x$ показаны на чертеже 18 кружками (по пятилетним интервалам). Они уже гораздо ближе подходят к действительным числам, показанным пунктиром, но всё же не могут считаться достаточно точными, так как население Голландии в действительности не было стабильным.

4. Прямой метод (метод Лапласа)

В „Опыте философии теории вероятностей“ (1816) Лаплас предложил простой и с первого взгляда подкупающий своей непосредственностью способ построения таблиц смертности. Он предложил попросту год за годом следить за некоторым поколением родившихся, устанавливая сколько из них умрёт в каждом годовичном возрасте. Доли этих чисел в общем числе родившихся и составят колонку d_x . Остальные показатели легко получить из неё. Схема построения таблицы по этому способу видна на черт. 20.

Как будто за этот метод, потому и названный „прямым“, говорят все соображения здравого смысла. Но известно, что „здравый смысл“ — плохой советчик в науке. Во-первых, практически реализовать метод Лапласа можно лишь после того, как взятое поколение родившихся полностью вымерло. А этого пришлось бы ожидать по меньшей мере 100 лет. Или же — при условии хорошей постановки учёта естественного движения населения в прошлом — возможно по способу Лапласа построить таблицу смертности для поколения, только что закончившего свой жизненный путь, т. е. для родившихся лет 100 назад. Но едва ли возможно найти достаточно сопоставимые для этого данные.

Во-вторых, смертность за 100 лет успевает сильно измениться. Таблица, полученная по методу Лапласа, отражала бы порядок вымирания конкретной совокупности родившихся. Но в разных возрастах она отражала бы уровень смертности различных эпох. Для теперешнего населения показатели смертности поколения, уже успевшего полностью вымереть, никакого значения не имели бы.

Практически метод Лапласа — не столько в силу осознанности второго из этих соображений, сколько в силу первого — не применяется, если не считать одной таблицы в Голландии, исчисление которой для родившихся в 1869—1873 гг. производилось параллельно основным голландским таблицам.

5. Классификация косвенных методов

В отличие от методов Гроунта и Лапласа косвенный метод, или вернее косвенные методы, связывают показатели таблицы смертности с определённым периодом времени. Это не означает, что вместо порядка вымирания определённой совокупности родившихся, как в методе Лапласа, или умерших, как в методе Гроунта, косвенные методы приводят к порядку вы-

$M_3 =$
$= N d_3$
$M_2 =$
$= N d_2$
$M_1 =$
$= N d_1$
$M_0 =$
$= N d_0$
N

Черт. 20

мирования совокупности живущих в определённое время людей. Такая задача была бы ещё менее интересна, чем решаемая методом Лапласа. Порядок вымирания живущих в данное время людей можно было бы установить лишь проследив их смертность на протяжении будущего. Так как среди живущих имеются и только что родившиеся дети, то и это потребовало бы сотни лет. Показатели же отразили бы для разных возрастов уровень смертности различных периодов, не только неодинаково отдалённых от настоящего, но и разной длительности. Смертность детских возрастов была бы отражена соответственно уровню их смертности в ближайшие годы, а смертность стариков оказалась бы некоторой средней их смертностью на протяжении 100-летнего периода — ближайших лет, поскольку среди живущих уже есть и старики, и далёкого будущего, когда до старческих возрастов доживут существующие в населении дети.

Таблицы, построенные косвенными методами, рисуют существующий уровень смертности в каждом возрасте. Отнесённые нами сюда методы отличаются, смотря по тому, какие данные современного периода приняты в качестве основы исчисления и какие при этом колонки таблицы смертности вычисляются непосредственно из первичных данных. Так как все косвенные методы связаны с показателями данного времени, то, очевидно, в качестве основы исчисления могут служить либо числа умерших в течение года или иного периода времени, либо числа живущих. Непосредственно же получаемыми колонками таблицы могут служить и d_x и q_x и другие. При этом мы принимаем в качестве основы исчисления те из различных используемых в нём данных, которые придают определённый смысл результатам, т. е. те данные, роль которых в построении таблиц смертности аналогична роли определяющей функции в теории средних. Мы будем их называть определяющими, а непосредственно получаемый показатель таблицы смертности — исходным.

6. Метод Буняковского

В методе знаменитого русского математика Буняковского (1804—1889) определяющими данными служат данные об умерших в течение некоторого периода. В нашем изложении примем, что речь идёт о числах умерших в течение года: M_0, M_1, M_2 и т. д. Исходным показателем в методе Буняковского служат числа умирающих d_x . В классическом виде метод Буняковского предполагает использование вместе с данными об умерших чисел родившихся. Ввиду этого переход от метода Эйлера к методу Буняковского состоит в замене гипотетических чисел родившихся, меняющихся в геометрической прогрессии, фактическими. Сам Буняковский в „Опыте о законах смертности России“ (1865) пользуется пятилетними возрастными интервалами. Мы в изложении будем пользоваться одногодич-

ными интервалами и соответственно погодными числами родившихся (черт. 21).

Число умерших в возрасте x лет $M_x = A_x A_{x+1} B_{x+1} B_x$, как видно из чертежа, состоит из родившихся частично в одном, частично в другом году. Оно не может быть, поэтому, прямо отнесено ни к N_x , ни к N_{x+1} . Отнесём его ввиду этого к средней из этих двух чисел, т. е. к $\frac{1}{2} (N_x + N_{x+1})$. Полученное отношение и будет, очевидно, долей умирающих в возрасте x , т. е.

$$d_x = \frac{M_x}{\frac{1}{2} (N_x + N_{x+1})}$$

Отсюда возможно далее получить все другие показатели. В частности

$$q_0 = d_0; \quad q_1 = \frac{d_1}{1-d_0}; \quad q_2 = \frac{d_2}{1-d_0-d_1},$$

а так как $l_x = p_0 p_1 p_2 \dots p_{x-1}$, то

$$q_x = \frac{M_x}{\frac{1}{2} (N_x + N_{x+1}) l_x} = \frac{M_x}{\frac{1}{2} (N_x + N_{x+1}) p_0 p_1 \dots p_{x-1}},$$

или

$$q_x = \frac{2 M_x}{(N_x + N_{x+1}) (1-q_0) (1-q_1) \dots (1-q_{x-1})}$$

Если в учёте выделены элементарные совокупности умерших, то можно сделать расчёт вполне точным. Каждое число M_x разобьётся в этом случае на два слагаемых:

$$M_x = A_x A_{x+1} B_{x+1} B_x = A_x A_{x+1} B_x + B_x B_{x+1} A_{x+1}.$$

Благодаря этому мы можем каждое из этих слагаемых отнести отдельно к соответствующему числу родившихся, а затем сложить результаты. Получим

$$d_x = \frac{A_x A_{x+1} B_x}{N_x} + \frac{B_x B_{x+1} A_{x+1}}{N_{x+1}}.$$

Пусть имеем следующие данные о числах родившихся и умерших:

Родилось в году		Из них умерло в 1940 г. в возрасте:		
		0	1	2
1940	1000	50	—	—
1939	800	32	20	—
1938	900	—	10	9
1937	850	—	—	6

Получим: $d_0 = 50 : 1000 + 32 : 800 = 0,090$; $d_1 = 20 : 800 + 10 : 900 = 0,036$; $d_2 = 9 : 900 + 6 : 850 = 0,017$. Отсюда, приняв $l_0 = 1000$, получим $l_1 = 910$; $l_2 = 874$; $l_3 = 857$; $q_0 = d_0 = 0,090$; $q_1 = 36 : 910 = 0,040$; $q_2 = 17 : 874 = 0,019$.

Принципиальный недостаток метода Буняковского состоит в том, что полученные с его помощью показатели смертности разных возрастов оказываются под влиянием предыдущей истории смертности. Если, например, 5 лет назад страну посетила жестокая эпидемия, унесшая много людей всех возрастов, то поколения, прошедшие через этот период повышенной смертности, оказываются теперь малочисленные и, следовательно, числа умерших из них меньше. В результате метод Буняковского дал бы при таких условиях преуменьшенную смертность всех возрастов старше 5 лет.

Практический недостаток метода Буняковского заключается в том, что чем больше возраст, тем большим временем отделены друг от друга периоды, к которым относятся числитель d_x (умершие в данном году) и его знаменатель (родившиеся x лет назад). Это делает их, благодаря изменению качества регистрации, всё менее сопоставимыми друг с другом.

Возможно применение метода Буняковского с привлечением вместо данных о родившихся данных переписи и данных об умерших в прошлые годы. Наличие тех и других позволяет получить числа родившихся расчётом. Так, если линия A соответствует переписи (один из возможных вариантов) и в нашем распоряжении имеются численности всех элементарных совокупностей, расположенных между осью t и линией A , то легко найти число N_x прибавлением к A_x A_{x+1} суммы всех элементарных совокупностей, лежащих под этим отрезком.

7. Метод чисел живущих

Возможно исчисление показателей таблицы смертности на основе чисел живущих в некоторый момент в качестве определяющих данных. Естественно считать при этом исходным показателем таблицы также «числа живущих» L_x . Пусть A — линия переписи так, что $A_x A_{x+1} = S_x$ есть число живущих в возрасте x по переписи. Очевидно, что делением сразу можно найти

$$l_x = \frac{S_x}{N_x}.$$

От них легко перейти к l_x , решив систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{1}{2}(l_0 + l_1) = L_0 \\ \frac{1}{2}(l_1 + l_2) = L_1 \\ \dots \end{cases}$$

причём $l_0 = 1$.

Чтобы избежать слишком грубого предположения о том, что $L_0 = \frac{1}{2}(l_0 + l_1)$, можно первый год жизни разбить по месяцам. Для этого нужны числа родившихся по месяцам года, предшествующего переписи, и числа детей до 1 года по месяцам возраста по переписи.

При отсутствии непосредственных данных о родившихся, но наличии данных об умерших за ряд лет, распределённых по элементарным совокупностям, возможно получить N_x , суммируя S_x и соответствующие элементарные совокупности умерших.

О теоретических и практических недостатках этого метода можно сказать то же, что было отмечено по поводу метода Буняковского.

В Голландии родилось девочек в 1929 г. — 86 027, а в 1930 г. — 88 353. По переписи 31/XII 1930 г. было девочек в возрасте 0 лет 84 830 и в возрасте 1 год — 82 093. Отсюда $L_0 = 84 830 : 88 353 = 0,950$ и $L_1 = 82 093 : 86 027 = 0,954$. В действительности L_1 не может быть больше, чем L_0 . Но здесь L_0 отражает только детскую смертность 1930 г., а L_1 детскую смертность 1929 г. и отчасти лишь 1930 г., в остальном же зависит от смертности в 1930 г. возраста 1 год. Очевидно полученное несоответствие может иметь своим источником повышенную детскую смертность первых месяцев жизни в 1930 г. по сравнению с 1929 годом. Но в действительности и этого не было: детская смертность была в 1930 г. 5,9%, а в 1929 — 5,1%. Остаётся сделать лишь вывод о несопоставимости взятых данных переписи с данными о рождениях. В частности здесь имел место либо характерный недоучёт переписью детей до 1 года, либо учёт их в группе однолетних, вызванный аккумуляцией. С тем и другим часто приходится считаться составителям таблиц смертности.

8. Метод индийских таблиц

Последние индийские таблицы смертности имеют определяющими данными числа умерших за время между двумя переписями, а исходными показателями — коэффициенты дожития за время, соответствующее длине межпереписного интервала.

Примем в изложении, что интервал между переписями составляет 5 лет. Хотя определяющими данными служат числа умерших за время между переписями, но поскольку исходными являются коэффициенты дожития, этими числами при наличии данных двух переписей не приходится пользоваться, так как отношение численности возраста x по второй переписи к численности возраста $x-5$ по первой сразу даёт искомый коэффициент $P_{x/5}$. В результате получаем ряд уравнений для чисел живущих

$$\frac{L_5}{L_0} = P_{5/0}; \quad \frac{L_6}{L_1} = P_{6/1}; \dots$$

Они разбиваются на 5 групп (пишем правые части):

$$\begin{array}{ll} \text{I } P_{5/0}; P_{10/5}; \dots & \text{III } P_{7/2}; P_{12/7}; \dots \\ \text{II } P_{6/1}; P_{11/6}; \dots & \text{IV } P_{8/3}; P_{13/8}; \dots \\ & \text{V } P_{9/4}; P_{14/9}; \dots \end{array}$$

Числа L_0, L_1, L_2, L_3, L_4 находятся как в методе чисел живущих с помощью дополнительного привлечения данных о родившихся за 5 лет между переписями. Остальные легко определяются с помощью написанных выше групп уравнений. От чисел L_x переход к l_x совершается затем так же, как изложено в предыдущем параграфе.

В Индии прибегают к этому методу по весьма простой причине — из-за отсутствия достаточно достоверной статистики смертности.

9. Демографический метод

Демографический метод является точным методом получения таблицы, отражающей повозрастной уровень смертности в данное время. Определяющими данными в нём служат числа умерших в связи с тем или иначе полученными числами живущих, так как уровень смертности определяется именно соотношением тех и других. Исходным же в них служит тот показатель таблицы, в котором и фиксируется смертность в различных возрастах, т. е. q_x или иногда близкий к нему показатель силы смертности μ_x . Демографический метод построения таблиц смертности был введён англича-

нием Фарром и знаменитым бельгийцем Кетле, почему он и носит название метода Кетле — Фарра. По этому методу построены почти все теперешние таблицы, откуда его третье название «современного» метода.

Ввиду значения этого метода в современной демографии остановимся на нём подробнее, отправляясь от следующей краткой классификации его разновидностей: А) по данным о смертности и рождаемости, Б) по данным о смертности за некоторый период и переписи, проведённой в том же периоде (собственно метод Кетле — Фарра), В) по данным двух переписей и о смертности за промежуток между ними.

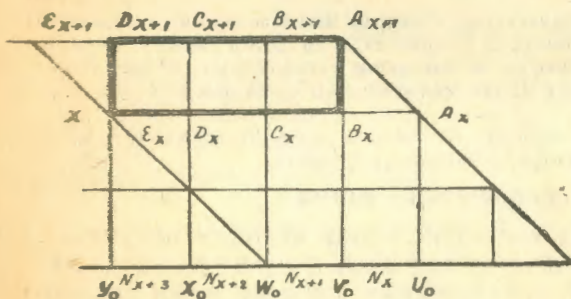
Каждая из этих разновидностей подразделяется в свою очередь в зависимости от наличия элементарных совокупностей умерших (вариант а) или их отсутствия и наличия совокупностей III рода (вариант б).

Так как демографический метод относится к косвенным, в нём используются данные, относящиеся к ряду различных одногодичных поколений родившихся. Между тем порядок вымирания последних, конечно, неодинаков. Следовательно, система показателей таблиц смертности так или иначе представляет собой систему средних величин.

Это положение до сих пор не было, однако, достаточно осознано, для чего прежде всего было необходимо выяснение принципов самой методологии средних.

10. Демографический метод по данным о смертности и рождаемости

Пусть имеются ежегодные числа родившихся и умерших, распределённых по элементарным совокупностям. Из последних можно путём попарного соединения составить совокупности умерших всех трёх родов. Возьмём в качестве определяющих данных числа умерших в тех совокупностях I рода, которые целиком попадают в некоторую косую полосу сетки, т. е. в рамки некоторого периода вре-



Черт. 22

мени (черт. 22). Для возраста x , например, при четырёхлетнем периоде это будут три совокупности I рода, образующие вместе прямоугольник $A_{x+1} B_x E_x D_{x+1}$.

Отсюда видно, что часть умерших в течение взятого периода в расчёт приниматься не будет. Для возраста x это $A_x A_{x+1} B_x$ и $E_x E_{x+1} D_{x+1}$. Исходный показатель q_x вычисляется крайне просто. Очевидно, что $A_{x+1} B_x E_x D_{x+1} = q_x B_x E_x$

или

$$q_x = \frac{A_{x+1} B_x E_x D_{x+1}}{B_x E_x}$$

Эта вероятность умереть в течение года для достигших возраста x будет, конечно, средней для трёх поколений с числами родившихся N_{x+1} , N_{x+2} , N_{x+3} . Для другого возраста полученная аналогичным путём вероятность умереть в течение года оказывается средней не для этих же, а для других трёх поколений. Так в q_{x+1} мы имели бы среднюю по трём поколениям, из которых два — те же N_{x+2} , N_{x+3} , а третье — N_{x+4} родившихся ещё на год раньше.

Что касается числа доживших $B_x E_x$, то в излагаемом варианте оно может быть получено вычитанием из числа родившихся $N_{x+1} + N_{x+2} + N_{x+3}$ совокупности умерших $V_0 B_x E_x Y_0$, которую легко составить суммированием.

Так, если в трёхлетнем периоде родилось 50 000, то вычитанием всех соответствующих элементарных совокупностей переводим их на линию возраста x , в результате чего получаем отрезок $B_x E_x$, равный, например, 40 000. Если из этих трёх поколений в пределах периода таблиц умерло в возрасте x 500 (состоящие из трёх одногодичных совокупностей I рода), то $q_x = 500 : 40\,000 = 0,0125$.

Практически удобно нанести все данные цифрами в соответствующих треугольниках сетки и решить всю задачу «графически», используя демографическую сетку в качестве схемы расчётов. Французские демографы при этом пользуются вырезными трафаретами, ещё более облегчающими работу.

Заметим, что при двухлетнем периоде таблиц в числитель каждого q_x попадает один квадрат сетки. Следовательно, каждое q_x относится к одному определённому поколению родившихся (конечно, различному для разных возрастов). От этого, однако, оно не перестаёт быть средней величиной: ведь год состоит из 12 месяцев или 365 дней и q_x в этом случае могло бы рассматриваться, как средняя из q_x по 12-месячным поколениям родившихся, взвешенная по числу доживших до возраста x в каждом из них.

Отчасти в характере q_x как средней причина того, что оно считалось правильным лишь при наличии условий стационарного населения. В действительности в них надобности нет.

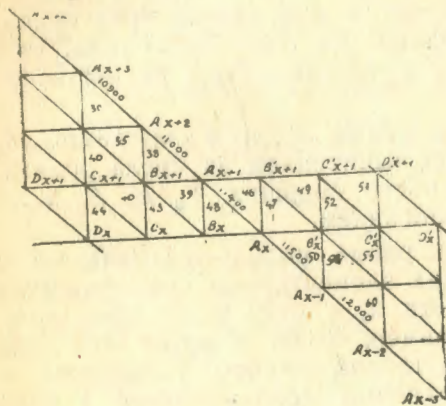
11. Метод последних французских таблиц

Следующий вариант демографического метода лучше всего изложить на примере последних французских таблиц, охватывающих с конца XIX в. шестилетний период и исчисляемых раз в 10 лет, причём на середину каждого шестилетнего периода приходится перепись года, оканчивающегося на 1 (черт. 23,

линия A). Как и прежде q_x должно быть получено путём деления:

$$q_x = \frac{C'_x D_x C_{x+1} D'_{x+1}}{C'_x D_x}$$

Но в прежнем варианте число доживших получалось путём вычитания из числа родившихся умерших из них, не достигших линии возраста x . В описываемом же здесь варианте оно должно быть получено на базе переписи. Схему расчёта представить нетрудно:



Черт. 23

$x+2$ лет (включительно). А треугольники $A_{x-2} A_x C'_x$ и $A_x A_{x+2} D_x$ составляются суммированием образующих их элементарных совокупностей. Так, если исходные данные соответствуют нанесённым на чертеже (на линии A — переписные, в треугольниках — числа умерших), то

$q_x = (44+40+43+39+48+46+47+49+52+51) : (12\,000 + 11\,500 - 60 - 50 - 58 - 55 + 11\,400 + 11\,000 + 10\,900 + 30 + 40 + 35 + 38 + 44 + 40 + 43 + 39 + 48) = 0,00806$. Трафарет с вырезанной фигурой $A_{x-2} A_x D_x A_{x+2} A_{x+1} D_{x+1} A_{x-2}$ чрезвычайно упрощает все расчёты: нужно лишь передвигать его вверх по линии A для получения последовательного ряда q_x .

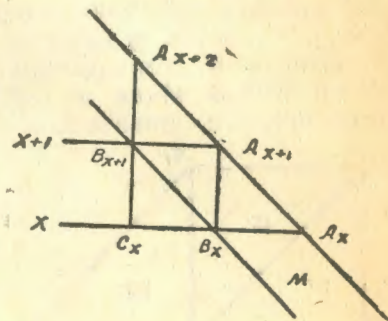
12. Метод Бэка

Отсечение ряда элементарных совокупностей из всех умерших в течение взятого периода является недостатком обоих предыдущих вариантов. Оно просто невозможно, если период одногодичный. Так было в частности при построении германских таблиц 1933 г., основанных на смертности только 1933 года. Выход заключается в разбивке q_x на две части, одна из которых соответствует нижней, а другая — верхней элементарной совокупности (черт. 24). Обозначим буквами g_x и h_x выражения $g_x = l_x - L_x$ и $h_x = L_x - l_{x+1}$, так что $g_x + h_x = l_x - l_{x+1} = d_x$. Для одного и того же поколения g_x соответствует нижней, а h_x — верхней из двух элементарных совокупностей, образующих со-

вокупность 1 рода умерших на $x+1$ году жизни. Теперь представим вероятность q_x следующим образом:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{g_x}{l_x} + \frac{h_x}{l_x}$$

В пределах полосы M к возрасту x относятся две элементарные совокупности $A_x B_x A_{x+1}$ и $B_x B_{x+1} A_{x+1}$. Первая из них, отнесённая к $A_x B_x$, сразу даёт отношение $g_x : l_x$. Отношение же $h_x : l_x$ могло бы быть получено делением второй на $B_x C_x$. Но получение $B_x C_x$ на основе линии A или B требовало бы знания совокупности $B_x C_x B_{x+1}$. А зная её мы присоединением $B_x B_{x+1} A_{x+1}$ получили бы совокупность 1 рода $B_x C_x B_{x+1} A_{x+1}$, а разделив её на $B_x C_x$ нашли бы q_x в точном соответствии с вариантом предыдущего параграфа. Таким образом никакого нового варианта не было бы.



Черт. 24

Вариант, носящий название метода Бэка, состоит в переходе от q_x в качестве исходной величины таблиц к $p_x = 1 - q_x$ и разложении последней на два множителя:

$$p_x = \frac{L_x}{l_x} \cdot \frac{l_{x+1}}{L_x}$$

Возвращаясь к нашей схеме, нетрудно установить, что

$$\frac{L_x}{l_x} = \frac{A_x A_{x+1}}{A_x B_x}; \quad \frac{l_{x+1}}{L_x} = \frac{A_{x+1} B_{x+1}}{B_x B_{x+1}}$$

Первая и вторая дробь целиком определяются смертностью в полосе M , относясь каждая к своему особому поколению.

Если линия A соответствует переписи, то на её основе находим

$$\begin{aligned} A_x B_x &= A_x A_{x+1} + A_x B_x A_{x+1} \\ A_{x+1} B_{x+1} &= A_{x+1} A_{x+2} + A_{x+1} B_{x+1} A_{x+2} \\ B_x B_{x+1} &= A_{x+1} B_{x+1} + B_x B_{x+1} A_{x+1}, \end{aligned}$$

а $A_x A_{x+1}$ имеем сразу в виде числа живущих в возрасте x по переписи. Далее находим

$$q_x = 1 - p_x = 1 - \frac{L_x}{l_x} \cdot \frac{l_{x+1}}{L_x}$$

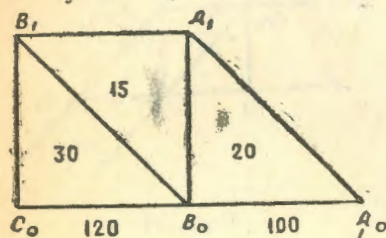
и все другие показатели таблицы.

Так по числам черт. 23 получаем

$$p_x = \frac{L_x}{l_x} \cdot \frac{l_{x+1}}{L_x} = \frac{11400}{11400+48} \cdot \frac{11000+38}{11000+38+39} = 0,99230 \text{ и } q_x = 0,00770.$$

13. Истинный коэффициент детской смертности

В своём месте было указано, что детская смертность не может измеряться обычным путём, т. е. делением числа умерших в течение года детей до 1 года на среднегодовое число живущих. Вместо этого показателем детской смертности служит q_0 , т. е. вероятность смерти на первом году жизни. Но этот вопрос необходимо выделить из общего изложения методов построения таблиц, так как перед показателем детской смертности всегда ставится в качестве неперемennого условия требование отражения в нём детской смертности вполне определённого года. Имея в своём распоряжении все элементарные совокупности, показанные на черт. 25, мы могли бы попросту



Черт. 25

делением $B_0 C_0 B_1 A_1$ на $B_0 C_0 = N_1$ получить q_0 для поколения родившихся на отрезке $B_0 C_0$. С точки зрения методики таблиц смертности это было бы правильно. Но такое q_0 не отражало бы детской смертности ни того, ни другого из двух годов, полосы которых опираются на $A_0 B_0$ и $B_0 C_0$. Следовательно, с точки зрения текущей

статистики детской смертности этот показатель непригоден.

Применяя к возрасту 0 метод Бэка, имеем:

$$q_0 = 1 - p_0 = 1 - \frac{L_0}{l_0} \cdot \frac{l_1}{L_0} = 1 - \frac{A_0 A_1}{N_0} \cdot \frac{A_1 B_1}{B_0 B_1}$$

Здесь обе дроби, произведение которых вычитается из 1, отражают именно детскую смертность года $A_0 B_0$ — первая в части $A_0 B_0 A_1$, вторая в части $B_0 B_1 A_1$.

Далее нетрудно привести q_0 к виду

$$\frac{N_0 (N_1 - B_0 C_0 B_1) - (N_0 - A_0 B_0 A_1) (N_1 - B_0 C_0 B_1 - B_0 B_1 A_1)}{N_0 (N_1 - B_0 C_0 B_1)}$$

Так, если все совокупности, необходимые для исчисления этим методом детской смертности в 1939 г. измеряются числами, указанными на схеме чертежа 25, то имеем:

Дожитие от рождения до конца календарного года, т. е.

$$L_0 = \frac{L_0}{l_0} = \frac{100 - 20}{100} = \frac{4}{5}, \text{ или } 0,8.$$

Дожитие от конца календарного года рождения до возраста 1 год, т. е.

$$\frac{l_1}{L_0} = \frac{(120 - 30) - 15}{120 - 30} = \frac{5}{6}, \text{ или } 0,83.$$

Дожитие от рождения до возраста 1 год, т. е.

$$\frac{L_0}{l_0} \cdot \frac{l_1}{L_0} = \frac{4}{5} \cdot \frac{5}{6} = \frac{2}{3}, \text{ или } 0,67.$$

И, следовательно, $q_0 = 1 - 0,67 = 0,33$.

Или же по формуле, написанной выше, вычисляем прямо

$$\frac{100(120 - 30) - (100 - 20)(120 - 30 - 15)}{100(120 - 30)} = \frac{3000}{9000} = 0,33.$$

Возможно, однако, вместо разложения p_0 на два множителя воспользоваться указанным в предыдущем параграфе разложением q_0 на два слагаемых. Показатель детской смертности, который при этом будет получен, назовём (по причинам, которые выяснятся ниже) коэффициентом детской смертности по средней гармонической. Имеем:

$$q_0 = \frac{g_0}{l_0} + \frac{h_0}{l_0} = g_0 + h_0$$

(так как $l_0 = 1$). По схеме черт. 25, находим

$$g_0 = \frac{A_0 B_0 A_1}{N_0} = 0,2; h_0 = \frac{B_0 B_1 A_1}{N_1} = 0,125; q_0 = g_0 + h_0 = 0,325.$$

Общую формулу q_0 можно представить и в виде

$$q_0 = (A_0 B_0 A_1 + B_0 B_1 A_1) : \left(\frac{A_0 B_0 A_1}{N_0} + \frac{B_0 B_1 A_1}{N_1} \right).$$

Делимое, равное $A_0 B_0 B_1 A_1$, есть просто число M_0 умерших в возрасте до 1 года в рассматриваемом году. Делитель же оказался средней гармонической из чисел родившихся в этом году (N_0) и в прошлом (N_1), взвешенной по числам $A_0 B_0 A_1$ и $B_0 B_1 A_1$, т. е. по долям этих двух поколений в общем числе умерших M_0 .

Таким образом детскую смертность можно измерять отношением числа умерших M_0 к гармонической средней из чисел родившихся в этом же и в прошлом году, взвешенной по долям этих двух поколений в самой совокупности умерших в данном году детей до 1 года.

При отсутствии элементарных совокупностей умерших мы имеем в своём распоряжении только $M_0 = A_0 B_0 B_1 A_1$. Выясним, на что надо делить это число. Пусть $l(x)$ — линия дожития. На высоте возраста v выделим в M_0 бесконечно узкую полосу (черт. 26). На части её AB , длина которой $1 - v$, число линий жизни пропорционально $1 - v$ и $N_0 l(v)$. Следовательно, число смертных точек будет в этой части — $N_0 l'(v) (1 - v) dv$.

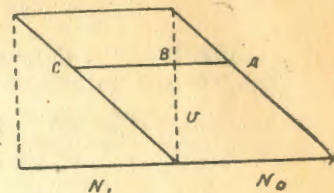
На части BC , длина которой v , имеем смертных точек — $N_1 l'(v) v dv$.

Всего на AC смертных точек

$$-N_0 l'(v) (1-v) dv - N_1 l'(v) v dv.$$

А во всей взятой совокупности III рода оно составит

$$M_0 = \int_0^1 [-N_0 l'(v) (1-v) - N_1 l'(v) v] dv.$$



Черт. 26

Интегрируя по частям каждое слагаемое легко получаем (принимая во внимание, что $l_0 = 1$)

$$M_0 = N_0 (1 - \int_0^1 l dv) + N_1 (\int_0^1 l dv - l_1) = N_0 (1 - L_0) + N_1 (L_0 - l_1)$$

Представим себе течение функции $l(x)$ в интервале от 0 до 1 (черт. 27). Имеем в площадях:

$$ACDF = 1$$

$$ABDE = \int_0^1 l dv = L_0$$

$$ABEF = l_1 \cdot 1 = l_1.$$

Следовательно

$$1 - L_0 = BCDB$$

$$L_0 - l_1 = BDEB.$$

С другой стороны, $q_0 = d_0 = 1 - l_1 = BCDB$.

Таким образом, обозначив доли $BCDB$ и $BDEB$ в прямоугольнике $BCDE$ через α и β , имеем

$$1 - L_0 = \alpha q_0; L_0 - l_1 = \beta q_0.$$

$$M_0 = N_0 \alpha q_0 + N_1 \beta q_0.$$

$$q_0 = \frac{M_0}{N_0 \alpha + N_1 \beta},$$

т. е. для получения q_0 надо M_0 делить на среднюю арифметическую из N_0 и N_1 , взвешенную по соотношениям частей прямоугольника $BCDE$ — лежащей над и под линией l . Поскольку эта линия в данном интервале всегда обращена выпуклостью к оси

x , вес M_0 всегда больше. На сколько — это зависит от конкретных обстоятельств страны и эпохи.

В качестве конъюнктурного показателя большое значение имеет детская смертность, исчисляемая для кратких периодов, например, по месяцам. Данные ежемесячной отчетности обычно содержат для этого лишь числа родившихся и умерших детей до 1 года. Поскольку среди умерших в данном месяце детей до года имеются родившиеся в течение 13 месяцев (данного и 12 предшествовавших), числа умерших детей делят на сумму родившихся за эти 13 месяцев. Точнее, однако, от родившихся в 1-м и 13-м из них вводить в эту сумму лишь половину (§ 6). Результат деления для приведения к 1 году надо multiply на 12. А это равносильно вычислению всего показателя как частного от деления числа умерших на среднюю из чисел родившихся в указанных 13 месяцах, в которую крайние из них вводятся с половинным весом.

Однако, такой показатель неточен, особенно при резких изменениях рождаемости (в силу её сезонности или особых условий, вызванных, например, войной.) Родившиеся раньше уже старше, чем родившиеся в конце 13-месячного периода. В последние месяцы 1-го года жизни смертность много ниже, чем в первые месяцы. Следовательно, если в начале тринадцатимесячного периода рождаемость была выше, то это увеличивает в показателе удельный вес старших возрастов и ведёт к снижению показателя. Если в начале рождаемость была ниже, то это ведёт к преувеличению показателя.

Указанная неточность устраняется, если умершие в течение месяца дети до 1 года могут быть разбиты по месяцам возраста или месяцам рождения или тем и другим, т. е. по элементарным совокупностям месячного масштаба. В этом случае вся задача ничем не отличается от общей задачи построения таблиц смертности. Так возможно (при наличии элементарных совокупностей) методом Бэка определить числа доживающих до 1 месяца, 2 месяцев, 3 и т. д. совершенно так же, как им определяются эти числа для 1 года, 2 лет и т. д. Число доживающих до 12 месяцев будет не что иное как l_1 , откуда определяется q_0 . Если в месячной отчетности необходимых данных нет, но они имеются в годовой, то это позволяет, по крайней мере, по окончании года вновь пересчитать месячные показатели детской смертности уже на основе точных методов.

14. Метод английских таблиц и советских 1926—1927 годов

При отсутствии данных о численности элементарных совокупностей умерших таблицы строятся на основании совокупностей III рода. Характерным для многих таблиц со времени Кетле является построение их на базе переписи, проведённой в середине того периода, за который взята смертность. Таковы

таблицы для населения СССР за 1926—1927 гг., русские таблицы Новосельского за 1896—1897 гг., ряд английских таблиц, некоторые американские и многие другие. Период таких таблиц большею частью двухлетний. Таким образом в них находит отражение смертность одного года перед переписью и одного года после неё.

Исходным показателем таблиц служит в этих случаях обычно так называемый табличный коэффициент смертности каждого возраста m_x . Под ним понимается отношение $d_x: L_x$. Считая, что L_x равно полусумме l_x и l_{x+1} , можно легко перейти от m_x к вероятности умереть в течение года q_x :

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} = \frac{q_x l_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} = \frac{2q_x}{1 + p_x} = \frac{2q_x}{2 - q_x}.$$

Отсюда

$$q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}.$$

Возможен и другой вариант перехода к q_x . Считая, что в пределах одногодичного возрастного интервала взвешивание силы смертности по числам доживающих не играет роли, имеем:

$$\frac{\int_x^{x+1} \mu l dx}{\int_x^{x+1} l dx} = \frac{\int_x^{x+1} \mu dx}{\int_x^{x+1} 1 dx} = \mu_x$$

или

$$\int_x^{x+1} \mu l dx = \mu_x \int_x^{x+1} l dx = \mu_x L_x$$

Исходя же из определения силы смертности, с другой стороны,

$$\int_x^{x+1} \mu l dx = \int_x^{x+1} -\frac{l'}{l} l dx = - \int_x^{x+1} l' dx = l_x - l_{x+1} = d_x$$

Таким образом

$$d_x = \mu_x L_x.$$

Следовательно

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} = \mu_x.$$

Из предыдущего мы уже знаем, что

$$q_x = 1 - e^{-\mu_x} = 1 - e^{-m_x}$$

Впрочем, разница между обоими вариантами ничтожна. Разлагая в ряд, имеем

$$\frac{2m_x}{2+m_x} = m_x - \frac{m_x^2}{2} + \frac{m_x^3}{4} - \frac{m_x^4}{8} + \dots$$

С другой стороны

$$1 - e^{-m_x} = m_x - \frac{m_x^2}{2} + \frac{m_x^3}{6} - \frac{m_x^4}{24} + \dots$$

Вычитая этот ряд из предыдущего, находим разность

$$\frac{m_x^3(1-m_x)}{12} + \dots$$

Заметим, что m_x для подавляющего большинства возрастов весьма малая дробь. Но даже, например, при $m_x = 0,3$ первый член последнего ряда составляет $0,027 \cdot 0,7 : 12 = 0,0016$, а при $m_x = 0,05$ он равен 0,00001.

Переходим к способам расчёта самого коэффициента m_x .

Считая, что приблизительно имеет место равенство (черт. 28). $B_x B_{x+1} A_{x+1} + B'_x A_x B'_{x+1} = A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$, левая и правая части которого состоят из одинаковых попарно элементарных совокупностей, но относящихся к разным поколениям, имеем $B_x B'_x B'_{x+1} B_{x+1} = 2 A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$.

Здесь левая часть есть общее число M_x , умерших в возрасте x за оба года, примыкающих к переписи. Что же касается $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$, то эту совокупность первого рода можно в силу предыдущего представить как $m_x \cdot A_x A_{x+1}$, где $A_x A_{x+1}$ есть число S_x , живущих в возрасте x по переписи. Следовательно,

$$M_x = 2 m_x S_x$$

и

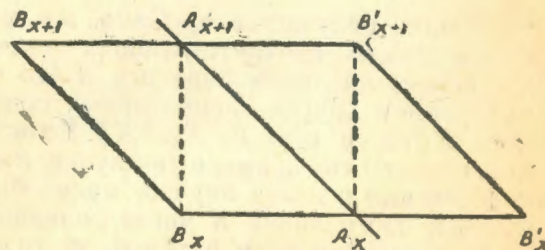
$$m_x = \frac{M_x}{2 S_x}.$$

Подставляя это в формулу q_x по первому варианту, получим

$$q_x = \frac{2 m_x}{4 S_x + M_x}.$$

Так по числам черт. 23 находим $M_x = 39 + 48 + 46 + 47 = 180$ и

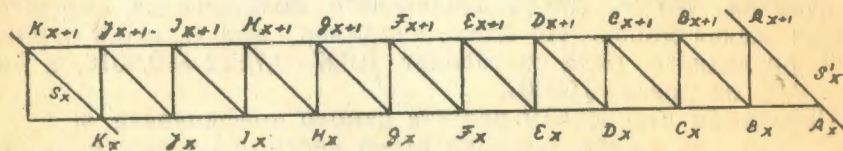
$$q_x = \frac{2 \cdot 180}{4 \cdot 11400 + 180} = 0,00786.$$



Черт. 28

Ряд таблиц скандинавских стран, основные таблицы США и другие охватывают смертность за весь промежуток между двумя переписями, например, за 10 лет. Типичным примером их могут служить норвежские таблицы, а для случая отсутствия данных по элементарным совокупностям умерших — американские таблицы.

При наличии элементарных совокупностей построение таблицы мало чем отличается от изложенного в параграфе 11. При этом вторая перепись, замыкающая период таблиц, служит по сути дела всего лишь для контроля данных о смертности и, если нужно, их исправления. Совокупность I рода $B_x K_x J_{x+1} A_{x+1}$ (черт. 29) делится на число доживших до возраста x $B_x K_x$ в резуль-



Черт. 29

тате чего получается q_x . Само же число $B_x K_x$ легко получить прибавлением соответствующих элементарных совокупностей к дожившим до линии переписи A (до её отрезка $A_{x+1} A_{x+10}$) либо вычитанием других элементарных совокупностей из линии переписи K (из её отрезка $K_{x-9} K_x$). Если при этом отрезок $K_{x-9} K_x$ пересекает ось времени (в случае $x < 9$), то, начиная от точки пересечения и далее вправо, могут быть взяты вместо отсутствующей части линии K числа родившихся.

Вычисленное этим путём q_x не отражает, однако, смертности между обеими переписями в части $A_x B_x A_{x+1}$ и $K_x K_{x+1} J_{x+1}$. В целях устранения этого недостатка можно эти две элементарные совокупности присоединить к числителю q_x , а к знаменателю прибавить $1/2 (K_x L_x + A_x B_x)$. Числитель при этом превратится в $A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}$, т. е. в общее число умерших в возрасте x за промежуток между переписями. Таким образом окончательно

$$q_x = \frac{A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}}{1/2 K_x L_x + B_x K_x + 1/2 A_x B_x}.$$

Или заменяя каждый из отрезков линии $A_x L_x$ суммой лежащих над ним косоугольного отрезка и элементарной совокупности, например, заменяя $E_x F_x$ суммой $E_x E_{x+1} + E_x F_x E_{x+1}$ получим для знаменателя

$$\begin{aligned} & 1/2 A_x A_{x+1} + 1/2 A_x B_x A_{x+1} + B_x B_{x+1} + B_x C_x B_{x+1} + \dots + J_x J_{x+1} + \\ & + J_x K_x J_{x+1} + 1/2 K_x K_{x+1} + 1/2 K_x L_x K_{x+1}. \end{aligned}$$

Заметим, что $1/2 A_x A_{x+1} + B_x B_{x+1} + C_x C_{x+1} + \dots + J_x J_{x+1} + 1/2 K_x K_{x+1}$, разделённое на 10, есть среднее число живущих в возрасте x в промежутке между переписями. Обозначим его $\bar{S}_x$. Далее, мы сделаем относительно незначительную ошибку, если заменим здесь $1/2 K_x L_x K_{x+1}$ величиной $1/2 A_x B_x A_{x+1}$. В результате получим

$$q_x = \frac{A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}}{10 \bar{S}_x + A_x B_x A_{x+1} + B_x C_x B_{x+1} + \dots + J_x K_x J_{x+1}}.$$

При отсутствии элементарных совокупностей умерших невозможно получить в точности именно знаменатель q_x . В таком случае принимают, например, что $\bar{S}_x = 1/2 (A_x A_{x+1} + K_x K_{x+1})$, т. е. полусумме живущих в возрасте x по одной и по другой переписи $1/2 (S_x + S'_x)$. Сумма же элементарных совокупностей $A_x B_x A_{x+1}$ и т. д. принимается равной половине $A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}$. В результате, обозначив общее число умерших между переписями в возрасте x через M_x получим

$$q_x = \frac{M_x}{10 \cdot \frac{1}{2} (S_x + S'_x) + \frac{1}{2} M_x} = \frac{2 M_x}{10 (S_x + S'_x) + M_x}.$$

Однако для десятилетнего промежутка считать $\bar{S}_x$ равным полусумме S_x и S'_x было бы слишком неточно. Предполагая, что число живущих в возрасте x за промежуток между переписями меняется в геометрической прогрессии американские демографы заменяют $\bar{S}_x$ величиной $\frac{S'_x - S_x}{\ln S - \ln S_x}$. В результате

$$q_x = M_x : \left[10 \frac{S'_x - S_x}{\ln S'_x - \ln S_x} + \frac{1}{2} M_x \right].$$

Если, например, в возрасте x было по одной переписи 1000, а по следующей 1200, умерших же в том же возрасте между переписями было 90, то по этому методу

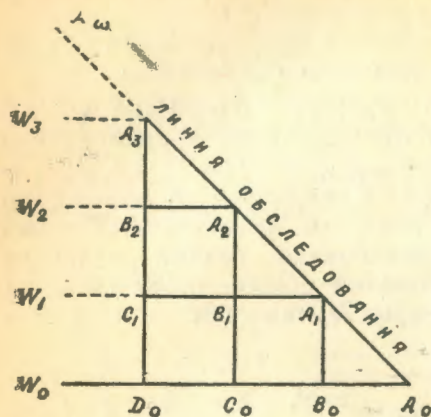
$$q_x = 90 : \left[\frac{2000}{2,3026 (\lg 1200 - \lg 1000)} + 45 \right] = 0,00816.$$

16. Неопределённый метод

В предположении, что осуществляются условия гипотезы стационарного населения, любая совокупность людей может служить основой для вычисления показателей таблицы смертности, если только сам метод её отбора никак не связан с этими показателями.

На этом основано построение таблиц по материалам анамнестических обследований. Пусть опрошена некоторая совокупность женщин в отношении всех рождённых ими детей, причём установлено о каждом ребёнке — когда он

родился, жив ли он ещё, если нет, то когда умер. Таким образом, эти дети представляют собой совокупность, относительно которой известна не только исходная численность (при рождении), но и какая часть её дожила до того или иного возраста. Если мы исключим родившихся менее чем за год до момента обследования, то среди оставшихся некоторая часть умерла на первом году жизни. Доля этой части и составит d_0 . Исключив далее и тех, кто родился менее чем за 2 года до момента обследования, найдём для оставшихся долю умерших на втором году жизни d_1 . На черт. 30 W_1 и A_0 обозначены неопределённые левые концы соответствующих линий. $d_0 = W_0 B_0 A_1 W_1 : B_0 W_0 = q_0$. Следующее число $d_1 = W_1 B_1 A_2 W_2 : C_0 W_0$ и т. д. Возможно, конечно, в качестве исходных показателей взять и q_x . Тогда $q_1 = W_1 B_1 A_2 W_2 : B_1 W_1$, где $B_1 W_1 = C_0 W_0 - W_0 C_0 B_1 W_1$ и т. д.



Черт. 30

следования. Так, для родившихся $C_0 D_0$ можно было бы построить таблицу до возраста 2 года. Точно так же, идя по квадратам $B_x C_x B_{x+1} A_{x+1}$ и деля каждый из них на своё основание $B_x C_x$, получим ряд q_x , характеризующих период, непосредственно примыкающий к моменту обследования. Идя по квадратам $C_x D_x C_{x+1} B_{x+1}$ и деля каждый из них на своё основание $C_x D_x$, получим ряд q_x , характеризующих период на год более ранний и т. д. При максимальном возрасте опрошенных живших в 100 лет и начале деторождения в возрасте 15 лет, первая из полученных этим путём таблиц будет простирается до возраста 84 года, вторая — до возраста 83 года и т. д.

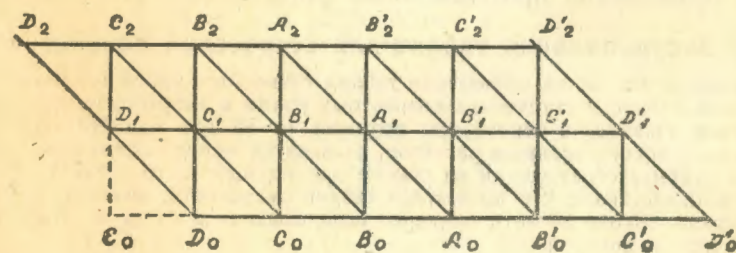
Однако, в действительности анамнестические обследования отличаются от переписей и отсутствием всякого критического момента. Они растягиваются иногда на значительное время. Поэтому «линия обследования» чертежа не отвечает в действительности какому-либо определённому моменту времени. В силу этого даже и те таблицы, о которых только что шла речь, остаются по существу неопределёнными.

Необходимо заметить, что сама совокупность детей, служащая здесь основой, состоит из людей, матери которых дожили до настоящего времени. Продолжительность жизни в той или иной мере является признаком биологически и социально наследственным. Кроме того самый факт раннего сиротства может увеличить смертность. Из всего этого следует, что совокупность детей опрошенных матерей характеризуется меньшей смертностью и большей продолжительностью жизни, чем всё население. К тому же детей, умерших в очень раннем возрасте, нередко при этом опросе упускают вовсе.

Примером таблиц, построенных неопределённым методом, могут служить также таблицы, построенные на данных хронологии о возрасте царей при их смерти. При всей нерепрезентативности, неточности и неопределённости их и при зависимости самого факта вступления на престол от достижения известного возраста (точнее от смерти предыдущего царя), эти таблицы могут всё же служить хоть некоторым материалом для суждения о продолжительности жизни в древности.

17. Исключения из общего метода для детских возрастов

Первым детским возрастом — от 0 до 2—3, даже 5 лет уделяется при построении таблиц особое внимание. Особая тщательность, с какой должны быть вычислены их показатели, объясняется, во-первых, тем, что в них сама смертность выше, во-вторых тем, что ошибка в показателях этих возрастов, благодаря широкому применению рекуррентных формул (каковой является, например, формула $l_x = l_{x-1} - d_{x-1}$ и др.) портит всю таблицу в целом и, в-третьих, тем, что построение таблиц в части этих возрастов наталкивается на специфические трудности. Значительные колебания чисел рождений по годам и значительная разница между смертностью в первые месяцы после рождения и в последние месяцы первого года жизни делают особенно важным наличие элементарных совокупностей. Далее числа умерших здесь могут часто оказаться несопоставимыми с данными переписи. С другой стороны, умершие в первых детских возрастах принадлежат к только недавно родившимся поколениям. В силу этого их численность оказывается гораздо более сопоставимой, с числами родившихся в их поколениях. Показатели первых детских возрастов получают поэтому большею частью методом отличным от общего метода, принятого при построении таблиц для других возрастов. Обычно изъятие из общего правила для первых детских возрастов состоит в том, что показатели по ним находят без использования переписи. Так во французских таблицах знаменатель q_x определяют для детских возрастов не на базе переписи, а на базе чисел родившихся. Для возраста 0 знаменатель представляет собой просто сумму чисел родившихся за ряд лет $C_0' D_0$ (черт. 31), на которую де-



Черт. 31

лится $C_0' D_0 C_1 D_1$. Для возраста же 1 год приходится получать знаменатель $C_1 D_1$, на который делится $C_1 D_1 C_2 D_2$ путём вычитания из родившихся $B_0' E_0$ числа умерших $B_0' E_0 D_1 C_1$, составляемого из входящих в него элементарных совокупностей.

С первого взгляда может показаться, что показатели детских возрастов таким образом получаются по методу Лапласа.

В литературе так обычно и говорят. Так утверждают и авторы французских таблиц. В действительности, однако, метод Лапласа предполагает прослеживание порядка вымирания одного и того же поколения. А этого здесь нет: q_0 относится к поколению $C'_0 D_0$, а q_1 , — уже к другому поколению $B'_0 E_0$. По нашей классификации это — тот же демографический метод, но по данным о рождаемости и смертности, без использования переписи. Заметим, что в отношении отрезка $C'_0 A_0$ и отрезка $C'_1 B'_1$ перепись вообще не может служить источником, поскольку она проведена в середине взятого шестилетия. Последнее, однако, не обязательно, а зависит от того, что мы в качестве примера оперируем французскими таблицами.

Вместо показателя q_1 можно было бы прямо получить d_1 делением той же численности умерших $C'_1 D_1 C'_2 D'_2$ на число родившихся $B'_0 E_0$. Это означало бы использование для детских возрастов метода Буняковского.

При отсутствии элементарных совокупностей затруднение состоит в том, что приближённое равенство $L_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$ для возраста $x=0$ неприменимо. Поправка, о которой речь будет ещё ниже, также не даёт для этого возраста сколь-нибудь точного результата. Советская статистика ввиду этого выделяет в учёте элементарные совокупности умерших в возрасте до 5 лет, чем решается вопрос о построении таблиц до возраста 4 года включительно. Другим выходом может служить раздробление первого года жизни на более мелкие, например, месячные интервалы при использовании для каждого из них обычных формул. В пределах мелких возрастных интервалов ошибка применения приближённых формул не столь велика.

18. Экстраполяция таблиц для старческих возрастов

В пожилых возрастах показатели таблиц становятся менее точными, благодаря малочисленности старческих возрастных групп и возрастающему влиянию аккумуляции. Начиная с некоторого возраста (с 80 лет или 85) показатели, полученные непосредственным расчётом, становятся менее надёжными, чем полученные путём экстраполяции на основе предыдущей части таблицы. Из ряда исследований вытекает, что показатели таблиц смертности, начиная с некоторого возраста (около 30 лет), хорошо укладываются в формулу Гомперца-Маккегана, по которой

$$\lg p_x = a + bc^x$$

Если даны три значения p для равностоящих возрастов $A, A+k, A+2k$, например, 60, 70, 80 или 60, 65, 70, то найти все три постоянные a, b, c трудно:

$$\lg p_A = a + bc^A$$

$$\Delta \lg p_A = \lg p_{A+k} - \lg p_A = bc^A (c^k - 1)$$

$$\lg p_{A+k} = a + bc^{A+k}$$

$$\Delta \lg p_{A+k} = \lg p_{A+2k} - \lg p_{A+k} = bc^{A+k} (c^k - 1)$$

$$\lg p_{A+2k} = a + bc^{A+2k}$$

Отсюда делением получаем

$$c^k = \frac{\Delta \lg p_{A+k}}{\Delta \lg p_A}$$

Извлечение корня степени k даёт c . Подстановка его в $\Delta \lg p_A$ позволяет определить b из:

$$bc^A = \frac{\Delta \lg p_A}{c^k - 1}$$

и, наконец,

$$a = \lg p_A - bc^A$$

Так по таблицам 1926—1927 гг. европейской части СССР имеем:

$$p_{60} = 0,98735 \quad \lg p_{60} = \bar{1}, 99447$$

$$p_{80} = 0,97758 \quad \lg p_{80} = \bar{1}, 99015 \quad \Delta \lg p_{60} = -0,00432$$

$$p_{70} = 0,94885 \quad \lg p_{70} = \bar{1}, 97720 \quad \Delta \lg p_{80} = -0,01295$$

$$c^{10} = \frac{1295}{432} = 3; \quad bc^{50} = \frac{-0,00432}{3-1} = -0,00216;$$

$$a = \bar{1}, 99447 + 0,00216 = -0,00337$$

Таким образом $\lg p_x = -0,00337 - 0,00216 \cdot 3^{\frac{x-50}{10}}$. Например, $\lg p_{80} = -0,06169$, откуда $p_{80} = 0,86758$.

19. Способ определяющих функций

Способ, предложенный автором для советских таблиц 1938—1939 гг., относится по нашей классификации к варианту B демографического метода, причём перепись приходится на середину двухлетия, уровень смертности которого отражается в таблицах. В теоретическом отношении он является результатом применения общих принципов теории средних. Но прежде чем перейти к его изложению, необходимо остановиться на трёх вопросах.

Решение системы уравнений методом итераций. Пусть дана система из (ω) уравнений для неизвестных $x_1, \dots, x_\omega$. Пусть из каждого i -го уравнения найдено выражение для x_i через все неизвестные, включая и само x_i , в результате чего наши уравнения принимают вид

$$\{x_i = f_i(x_1, \dots, x_\omega)\}.$$

Подставим теперь в правые части вместо неизвестных $x_1, \dots, x_\omega$ некоторые произвольные величины $c_1, \dots, c_\omega$, в результате чего получим ряд величин $c'_i = f_i(c_1, \dots, c_\omega)$. Подставив в те же выражения f_i вместо неизвестных x эти величины c'_i , найдём $c''_i = f_i(c'_1, \dots, c'_\omega)$, затем найдём $c'''_i = f_i(c''_1, \dots, c''_\omega)$ и т. д. Пусть величины $c^{(n)}_i$ с увеличением n стремятся к некоторым

пределам C_i . Тогда $x_i = C_i$ удовлетворяют, как можно доказать, исходным уравнениям.

Система средних. Из теории статистики известно, что средняя $\bar{x}$ из s величин $x_1, \dots, x_s$, с определяющей функцией f есть корень уравнения

$$f(\bar{x}, \dots, \bar{x}) = f(x_1, \dots, x_s).$$

Расширяя это понятие, будем говорить о системе средних $\bar{x}, \bar{y}, \dots$ для ряда признаков x, y и т. д. с определяющими функциями f_1, f_2 и т. д., удовлетворяющих системе уравнений

$$\begin{cases} f_1(\bar{x}, \dots, \bar{x}, \bar{y}, \dots, \bar{y}, \dots) = f_1(x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_s, \dots) \\ f_2(\bar{x}, \dots, \bar{x}, \bar{y}, \dots, \bar{y}, \dots) = f_2(x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_s, \dots) \end{cases}$$

Поправка к числу живущих. Выше мы неоднократно считали, что $L_x = \int_x^{x+1} l dx = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$. Очевидно, это приближение получается в результате замены дуги линии дожития l в интервале от x до $x+1$ отрезком прямой. Определим теперь L_x точнее. Присоединив к паре значений l_x и l_{x+1} предшествующее им l_{x-1} и следующее за ними l_{x+2} проведём через все четыре точки параболу третьего порядка. Интегрирование её в пределах от x до $x+1$ даёт

$$L_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}) + \frac{1}{24}(l_{x+1} - l_{x+2} + l_x - l_{x-1}) = L'_x + \frac{1}{24}(d_{x+1} - d_x - 1),$$

где L'_x есть прежнее приближение L_x , т. е. $L'_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$.

Аналогичная поправка для L_x встречается во французских таблицах смертности, авторы которых, однако, обосновывают её другим, гораздо менее строгим путём. Перейдём теперь к изложению метода.

Гипотеза стационарного населения или система средних. При построении таблиц демографическим методом определяющими данными служат некоторые числа умерших $M_0, M_1, \dots, M_x, \dots$ в каждом возрасте $0, 1, \dots, x, \dots$. Эти числа относятся к сотне поколений, порядок вымирания которых различен. Таблица же смертности сама состоит из сотни исходных показателей (и получаемых из них других). Следовательно, в таблицах всех 100 поколений всего $100 \times 100 = 10000$ исходных показателей. Если же таблицу каждого поколения заканчивать его возрастом в настоящий момент, то число исходных показателей будет 5000. Чисел же M_x мы имеем только 100. Очевидно, их явно недостаточно для определения 5000 исходных показателей. Составители таблиц обычно выходят из затруднения ссылкой на гипотезу стационарного населения, соблюдение условий которой сразу уменьшает число неизвестных исходных показателей до 100, так как в этом случае порядок вымирания всех

поколений одинаков. Правда, демографический метод требует для каждого поколения только одного показателя q_x , соответствующего возрасту этого поколения в данное время. Но каждое поколение, как мы уже отмечали, состоит само из многих частей с различающимися порядками вымирания. Поэтому роль гипотезы стационарного населения не отпадает, а лишь уменьшается. Так, при построении двухлетних таблиц по совокупностям III рода каждое q_x , как мы видели, охватывает в общем три одногодичных поколения с тремя различными порядками вымирания, и, следовательно, различными значениями q_x (черт. 28). Одного M_x для определения этих трёх разных q_x , конечно, мало и остаётся, как будто, лишь прибегнуть к гипотезе стационарного населения в рамках этих трёх поколений.

В действительности, однако, ни о какой гипотезе стационарного населения говорить не приходится. Таблицы смертности неизбежно фиксируют ряд средних величин. Принципиальное же основание методов их построения состоит в следующем. Имеем ряд исходных показателей, например q_x , различных для разных поколений. Требуется для них определить среднее q_x с таким расчётом, чтобы в них отразились определяющие данные M_x . Каждое M_x в конце концов может быть представлено в виде функции q_x (и других показателей таблиц, сводящихся в свою очередь к q_x , как исходному показателю) разных поколений $q'_x, q''_x, \dots$ и т. д. Ряд этих функций

$$\begin{cases} M_0 = \Phi_0(\dots q'_x, q''_x, \dots) \\ M_1 = \Phi_1(\dots q'_x, q''_x, \dots) \end{cases}$$

.....

и будет служить определяющими функциями в точном теоретико-статистическом смысле слова для определения q_x в качестве средних из q'_x, q''_x и т. д. Решая теперь задачу обычным путём, указываемым в теории статистики, получаем следующий ряд уравнений:

$$\begin{cases} \Phi_0(\dots q'_x, q''_x, \dots) = \Phi_0(\dots q_x, q_x, \dots) \\ \Phi_1(\dots q'_x, q''_x, \dots) = \Phi_1(\dots q_x, q_x, \dots) \end{cases}$$

.....

А так как левые части здесь равны $M_0, M_1, \dots$, то можем их написать в виде

$$\begin{cases} \Phi_0(\dots q_x, q_x, \dots) = M_0 \\ \Phi_1(\dots q_x, q_x, \dots) = M_1 \end{cases}$$

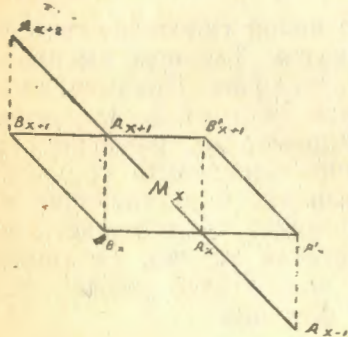
.....

Внешне это выглядит, так, как если бы мы с самого начала считали, что все $q'_x, q''_x, \dots$ равны одним и тем же одинаковым

для всех поколений величинам q_x , определяемым из чисел $M_0, M_1, \dots$. Выходит, что нахождение системы средних q_x внешне выглядит совершенно так же, как вычисление $q_0, q_1, \dots$ на основании $M_0, M_1, \dots$ в предположении стационарности населения. В действительности, значит, речь идёт о системе средних, а не об этой гипотезе. Но отсюда же видно, что последняя чрезвычайно удобна тем, что заменяет все приведённые рассуждения.

Разумеется, мы здесь говорим о гипотезе стационарного населения только в части постоянства порядка вымирания, а не постоянства плотности рождений. Относя $B_x B_{x+1} B'_{x+1} B'_x$ (черт. 28) к $A_x A_{x+1}$, мы нуждаемся и в этой второй части гипотезы в рамках тех же трёх поколений. Но, как мы сейчас увидим, в этом отношении затруднение легко преодолевается иным, вполне строгим путём.

Пусть в младшем из трёх поколений, участвующих в образовании совокупности умерших за 2 года M_x , родилось N_{x-1} , в следующем N_x и в самом старшем N_{x+1} . Сказанное выше позволяет нам дальнейшие расчёты производить так, как если бы порядок вымирания всех трёх поколений был одинаковым. Ввиду этого сложением находим (черт. 32):



Черт. 32

$$B_x B_{x+1} A_{x+1} = B_x B_{x+1} - A_{x+1} B_{x+1} = N_{x+1} L_x - N_{x+1} l_{x+1} = N_{x+1} (L_x - l_{x+1})$$

$$A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1} = N_x d_x$$

$$B'_x A_x B'_{x+1} = B'_x A_x - B'_x B'_{x+1} = N_{x-1} (l_x - L_x)$$

$$M_x = N_{x+1} (L_x - l_{x+1}) + N_x d_x + N_{x-1} (l_x - L_x)$$

Исходные численности поколений N_{x-1}, N_x, N_{x+1} среди имеющих в нашем распоряжении данных отразились в численности возрастов $x-1, x, x+1$ по переписи, т. е. в $S_{x-1} = A_{x-1} A_x$; $S_x = A_x A_{x+1}$; $S_{x+1} = A_{x+1} A_{x+2}$. Считая, что рождения распределялись равномерно на протяжении соответствующего года, т. е. применяя вместо гипотезы стационарного населения гипотезу ступенчатого населения, имеем $S_x = N_x L_x$. и, следовательно,

$$N_{x+1} = \frac{S_{x+1}}{L_{x+1}}; N_x = \frac{S_x}{L_x}; N_{x-1} = \frac{S_{x-1}}{L_{x-1}}$$

Подставив это в уравнение M_x , получим:

$$M_x = S_{x+1} \frac{L_x - l_{x+1}}{L_{x+1}} + S_x \frac{d_x}{L_x} + S_{x-1} \frac{l_x - L_x}{L_{x-1}}$$

Далее, поскольку исходными показателями у нас служат q_x , необходимо выразить M_x именно через них. Для этого заменим

сначала L_x найденным ранее выражением $\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}) + \frac{1}{24}(d_{x+1} - d_{x-1})$ и L_{x+1}, L_{x-1} такими же выражениями с соответственно изменёнными подстрочными указателями. Затем каждую из трёх дробей в отдельных слагаемых M_x преобразуем так, чтобы можно было вынести множитель q_x , причём попутно введём обозначения $d_x = \frac{1}{12}(d_{x+1} - d_{x-1})$ и $e_x = \frac{d_x}{q_x}$:

$$M_x = S_{x+1} \frac{l_x - l_{x+1} + d_x}{l_{x+1} + l_{x+2} + d_{x+1}} + S_x \frac{2d_x}{l_x + l_{x+1} + d_x} + S_{x-1} \frac{l_x - l_{x+1} - d_x}{l_{x-1} + l_x + d_{x-1}} = q_x \left(S_{x+1} \frac{l_x + e_x}{l_{x+1} + l_{x+2} + d_{x+1}} + 2 S_x \frac{l_x}{l_x + l_{x+1} + d_x} + S_{x-1} \frac{l_x - e_x}{l_{x-1} + l_x + d_{x-1}} \right),$$

или же, обозначив всё содержимое скобки через H_x ,

$$M_x = q_x H_x;$$

$$q_x = \frac{M_x}{H_x}.$$

В этой формуле H_x представляет собой также функцию различных показателей таблицы, получаемых из исходных $q_0, q_1, \dots$ и в числе их также и q_x . Применяя изложенный выше способ итераций, мы можем взять произвольный ряд значений $q_0, q_1, \dots$ например, из прежних таблиц смертности той же страны, и вычислив величины $H_0, H_1, \dots$ мы делением на них чисел умерших M_0, M_1 и т. д. получим первые исправленные значения q_x . Вычислив уже с их помощью снова H_x и разделив на них M_x , найдём вторые исправленные q_x и т. д. до тех пор, пока исправление станет неощутимым в пределах точности всех вычислений. Полученная таблица будет точно отражать смертность за оба года, так как определяющими данными служат в ней числа M_x без всякого изъятия из них тех или иных частей.

Заметим, что в уравнении q_0 нет S_{x-1} . Третье слагаемое H_0 не может быть поэтому определено по той же формуле. Какое слагаемое надо взять вместо него, нетрудно установить. Очевидно

$$A_0 B_0 B'_1 = A_0 B_0 (1 - L_0) = N_{-1} (1 - L_0),$$

где N_{-1} — число родившихся в году, следующем за переписью. Что касается L_0 , то и его нельзя здесь вычислять по формуле $\frac{1}{2}(l_0 + l_1) + \frac{1}{2}d_0$, так как отсутствует d_{x-1} . Вместо неё пришлось бы использовать иную интерпо-

ляционную формулу. Но если для детских возрастов имеются элементарные совокупности (например, для советских таблиц 1938—1939 гг. они имелись до 4 лет), можно для них составить дополнительные уравнения. Обозначив $g_x = l_x - L_x$; $h_x = L_x - l_{x+1}$ имеем:

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{g_x}{l_x} + \frac{h_x}{l_x} = \alpha_x + \beta_x,$$

где α_x и β_x обозначают два слагаемые q_x , соответствующие нижней и верхней элементарным совокупностям, образующим вместе совокупность I рода, пропорциональную d_x . Соответствующие две части имеются и в M_x . Сумма двух верхних элементарных совокупностей, входящих в состав M_x равна $M_{xh} = N_{x+1} h_x + N_x h_x$, а двух нижних $M_{xg} = N_x g_x + N_{x-1} g_x$. Таким образом вместо одного уравнения для M_x можем для возрастов 1 года и других написать по два уравнения вида

$$M_{xg} = (N_x + N_{x-1}) g_x = \left(S_x \frac{l_x}{L_x} + S_{x-1} \frac{l_x}{L_{x-1}} \right) \alpha_x$$

$$M_{xh} = (N_{x+1} + N_x) h_x = \left(S_{x+1} \frac{l_x}{L_{x+1}} + S_x \frac{l_x}{L_x} \right) \beta_x$$

и далее преобразовать их к виду

$$M_{1g} = \alpha_1 \left(S_1 \frac{l_1}{l_1 - g_1} + S_0 \frac{l_1}{1 - g_0} \right) \left. \vphantom{M_{1g}} \right\} \text{ для возраста 1 год}$$

$$M_{1h} = \beta_1 \left(S_2 \frac{l_1}{l_2 - g_2} + S_1 \frac{l_1}{l_1 - g_1} \right)$$

$$M_{2g} = \alpha_2 \left(S_2 \frac{l_2}{l_2 - g_2} + S_1 \frac{l_2}{l_1 - g_1} \right)$$

$$M_{2h} = \beta_2 \left(S_3 \frac{l_2}{\frac{1}{2}(l_3 + l_4 + l_5)} + S_2 \frac{l_2}{l_2 - g_2} \right) \left. \vphantom{M_{2h}} \right\} \text{ для возраста 2 года}$$

L_3 здесь написано в том же виде, как и для взрослых возрастов, имея например в виду, что для возраста 3 года элементарные совокупности уже не используются.

Число неизвестных увеличивается при этом, но увеличивается соответственно и число уравнений.

Для возраста 0 лет S_{x-1} . Для него будем иметь 2 уравнения вида:

$$M_{0h} = \left(\frac{S_1}{L_1} + \frac{S_0}{L_0} \right) \beta_0 = \beta_0 \left(S_1 \frac{1}{l_1 - g_1} + S_0 \frac{1}{1 - g_0} \right)$$

$$M_{0g} = \left(\frac{S_0}{L_0} + N_{-1} \right) \alpha_0 = \alpha_0 \left(S_0 \frac{1}{1 - g_0} + N_{-1} \right)$$

Или, если числа родившихся N_1, N_0, N_{-1} уже сверены с переписью, эти же уравнения можно написать проще в виде:

$$M_{0h} = (N_1 + N_0) h_0$$

$$M_{0g} = (N_0 + N_{-1}) g_0.$$

Отсюда сразу находим делением h_0 и g_0 , равные β_0 и α_0 и $L_0 = 1 - g_0$.

Во всех написанных выше уравнениях для детских возрастов мы вообще отправлялись от переписи, а не от чисел родившихся. Но можно в части детских возрастов, как обычно, опираться не на перепись, а на данные о рождаемости. Тогда уравнения имели бы вообще вид

$$M_{xg} = (N_x + N_{x-1}) g_x$$

$$M_{xh} = (N_{x+1} + N_x) h_x$$

кроме второго уравнения возраста 2 года, в котором вместо $N_{x+1} = N_3$ мы бы

написали опять-таки частное от деления S_3 на $L_3 = \frac{1}{2}(l_3 + l_4 + l_5)$.

Для правильной увязки с системой уравнений старших возрастов в этой последней в третьем слагаемом H_3 надо S_2 multiply на

$$\frac{l_3 - l_5}{2(l_2 - g_2)}.$$

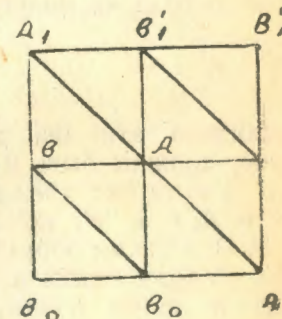
Наконец, заметим, что практически придётся сделать меньше последовательных исправлений, если сразу в качестве первых произвольных q_x возьмём, например, вычисленные по обычной формуле § 14.

20. Детализация показателей первого года жизни

В связи с резким изменением смертности в пределах первого года жизни он часто разбивается в таблицах смертности на ряд более мелких интервалов, например, месячных, а в пределах первого месяца — даже ещё более мелких. Принципы расчёта показателей по таким более дробным интервалам не отличаются от принципов расчёта, изложенных выше.

Дополнительного освещения требует лишь один вопрос, для простоты изложения которого мы предположим, что первый год разбивается всего лишь на два интервала по полгода (черт. 33). Кроме того будем считать, что в нашем распоряжении имеются все элементарные совокупности масштаба $\frac{1}{2}$ года, из которых состоит совокупность I рода $A_0 B_0 A_1 B_1$.

Введём обозначения для числа доживающих до возраста $\frac{1}{2}$ года $l_{1/2}$ и для чисел живущих в стационарном населении



Черт. 33

$$L_{0^{1/2}} = 2 \int_0^{1/2} l dx; \quad L_{1/2,1} = 2 \int_{1/2}^1 l dx$$

причём, очевидно, должно быть

$$\frac{1}{2} (L_{0^{1/2}} + L_{1/2,1}) = \int_0^1 l dx = L_0$$

В пределах $A_0 B_0 A_1 B_1$ легко найти те числа, которые позволяют найти $L_{0^{1/2}}, l_{1/2}, L_{1/2,1}$. Первая из этих величин определяется

на основании $A_0 \vartheta_0 A$ и $\vartheta_0 B_0 \vartheta$, вторая — на основании $A_0 B_0 \vartheta \vartheta'$, третья — на основании $A_0 \vartheta_0 \vartheta_1' \vartheta'$ и $\vartheta_0 B_0 A_1 A$. Именно:

$$1 - L_{0|1} = \frac{A_0 \vartheta_0 A + \vartheta_0 B_0 \vartheta}{A_0 B_0}$$

$$1 - l_{1|2} = \frac{A_0 B_0 \vartheta \vartheta'}{A_0 B_0}$$

$$1 - L_{1|2} = \frac{A_0 \vartheta_0 \vartheta_1' \vartheta' + \vartheta_0 B_0 A_1 A}{A_0 B_0}$$

Наконец,

$$1 - l_1 = \frac{A_0 B_0 A_1 B_1'}{A_0 B_0}$$

Отсюда

$$1 - \frac{1}{2}(L_{0|1} + L_{1|2}) = \frac{\frac{1}{2}(A_0 \vartheta_0 A + \vartheta_0 B_0 \vartheta + A_0 \vartheta_0 \vartheta_1' \vartheta' + \vartheta_0 B_0 A_1 A)}{A_0 B_0}$$

Если в двух последних слагаемых числителя выделим части, равные первым двум слагаемым, то получим

$$1 - \frac{1}{2}(L_{0|1} + L_{1|2}) = \frac{A_0 \vartheta_0 A + \vartheta_0 B_0 \vartheta}{A_0 B_0} + \frac{1}{2} \frac{A_0 A \vartheta_1' \vartheta' + \vartheta_0 \vartheta A_1 A}{A_0 B_0}$$

С другой стороны, если бы мы не прибегали вовсе к разбивке первого года на полугодия, то мы имели бы

$$1 - L_0 = \frac{A_0 B_0 A_1}{A_0 B_0}$$

Сравнивая эти два результата, которые, как было замечено выше, должны быть равны, видим, что совпадения между ними нет. В этом нас убеждает хотя бы наличие в первом выражении части $A_0 A \vartheta_1' \vartheta'$, которая целиком лежит вне треугольника $A_0 B_0 A_1$. Таким образом между результатами разбивки первого года по полугодиям и результатами исчисления по всему первому году в целом обнаруживается неувязка. Причина её состоит в том, что сезонные изменения в цифрах рождений и детской смертности создают ундуляцию населения. Величина

$1 - \frac{1}{2}(L_{0|1} + L_{1|2})$ в конечном счёте есть средняя из двух отношений, именно $AA_1 : \vartheta_0 B_0$ и $\vartheta \vartheta_1' : A_0 \vartheta_0$. Между тем дожитие до линии A всех родившихся в течение года $A_0 B_0$ зависит только от первого из этих двух отношений и от показателя $L_{0|1}$, т. е. дожития до той же линии A родившихся во вторую половину года $A_0 B_0$.

Показатель L_0 практически почти всегда используется для исчисления того, сколько из родившихся в течение года дожи-

вает до конца того же календарного года. Следовательно, правильно определять его именно из отношения $A_0 A_1$ к $A_0 B_0$, несмотря на то, что в силу ундуляции населения результат будет связан с определённой датой, служащей началом календарного года, т. е. с 1 января. Это L_0 является таким образом, строго говоря, числом живущих не в стационарном, а в ундулирующем населении.

Это не исключает того, что $\frac{1}{2}(L_{0|1} + L_{1|2})$ является более точным в качестве средней величины ординаты линии дожития, как выражения данного порядка вымирания, взятого отвлечённо

21. Построение сокращённых таблиц смертности

Сокращёнными или „краткими“ называются таблицы, построенные не по одногодичным, а по более крупным интервалам, например, пятилетним, десятилетним. Из полной таблицы легко получить сокращённую, выписав из неё соответствующие показатели, как мы и делали в наших примерах во избежание громоздкости изложения. Но особый интерес представляют методы построения сокращённых таблиц непосредственно из первичных данных. К нему прибегают в целях ускорения работы, а главным образом — при отсутствии детальных данных.

Существует много различных приёмов построения сокращённых таблиц. Выбор между ними определяется главным образом имеющимися материалами. Мы приведём некоторые из них в качестве примерных, отнюдь не претендуя на отбор лучших по простоте вычислений или по точности результатов. Кроме того поскольку вычисление сокращённых таблиц не так громоздко, как вычисление полных, мы сможем его до конца иллюстрировать примерами. Поэтому мы и самые методы изложим в тесной связи с иллюстрированием их на построении таблиц для женского населения Голландии.

В нашем распоряжении имеются данные переписи 31/XII 1930 г. с распределением по пятилетним возрастным интервалам (причём выделен возраст до 1 года) и данные о числе родившихся по годам и об умерших по годам с распределением по пятилетним возрастным интервалам, причём выделен возраст до 1 года и из него возрасты до 1 месяца и 1—2 месяца, т. е. от 31 до 90 дней.

В качестве первого изложим метод коэффициентов смертности. В своё время мы видели, что

$$p_x = e^{-\mu_x}$$

Отсюда

$$p_x p_{x+1} p_{x+2} p_{x+3} p_{x+4} = l_{x+5} : l_x = e$$

Взяв число умерших за годы 1929—1932 по пятилетним интервалам, разделим их на число живущих по переписи в том же возрасте, и для приведения к одному году разделим результат на 4. Считая, что результат совпадает со средней величиной

$\mu_x, \mu_{x+1}, \mu_{x+2}, \mu_{x+3}, \mu_{x+4}$, умножим его на 5 и заменим этим показателем в правой части формулы. Обозначая частное от деления числа умерших на число живущих по переписи в возрасте от $5i$ до $5(i+1)$ через m_i , имеем таким образом:

$$P_{i+1} = l_{5(i+1)} : l_{5i} = e^{-\frac{5}{4}m_i}$$

Для четырёхлетнего интервала от 1 до 4 лет аналогично

$$P_1 = l_5 : l_1 = e^{-(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4)} = e^{-m_0}$$

где m_0 обозначает частное от деления числа умерших в этом интервале от 1 до 4 лет на число живущих в том же возрасте по переписи. Заметим, что после деления на 4 для приведения к 1 году здесь приходится умножать тоже на 4 для перехода от средней к сумме.

Для удобства вычислений заметим, что

$$l_{5i} = l_1 P_1 P_2 \dots P_i$$

и

$$\lg l_{5i} = \lg l_1 + \sum_1^i \lg P_j,$$

причём

$$\lg P_i = -\frac{5}{4} m_i \lg e,$$

$$\lg P_1 = -m_0 \lg e.$$

Кроме того мы обозначим через P_0 число доживающих l_1 . Таким образом

$$\lg l_{5i} = \sum_0^i \lg P_j.$$

Наконец, для отыскания самого l_1 попросту разделим число умерших в эти 4 года детей до 1 года 15462 на число 346673 родившихся в те же 4 года 1929—1932. Результат $45\%_{/00}$ в очень небольшой степени будет страдать дефектами такого же показателя детской смертности, исчисленного для одного года, так как мы взяли четырёхлетний период.

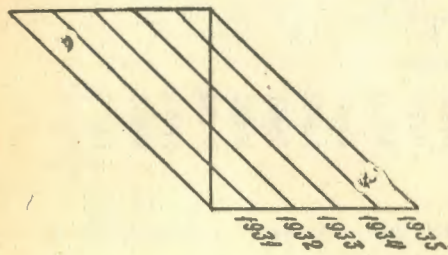
Умершие из этих детей до конца календарного года своего рождения (т. е. входящие в 15462 четыре нижние элементарные совокупности) относятся к родившимся в 1929—1932 гг. Умершие же после конца календарного года своего рождения (т. е. входящие в 15462 четыре верхние элементарные совокупности) относятся к родившимся в 1928—1931 гг. Так или иначе в числе всех умерших в 1929—1932 гг. детей до 1 года мы полностью имеем недоживших до возраста 1 год из родившихся в 1929—1931 годах. Ошибка, следовательно, может возникнуть лишь за счёт поколений 1928 и 1932 гг., а потому её относительные размеры в нашем показателе невелики.

Остальные расчёты показаны в таблице:

Возраст	$m_x (o_{/100})$	$m_x \lg e$	$-\lg P_{i+1}$	$\Sigma -\lg P_{i+1}$	$\lg l_{5(i+1)}$	$l_{5i} \cdot 1000$
0	—	—	0.02000	0.02000	1.93000	1000
1—4	19	0.008252	00825	02825	97175	955
5—9	6	002606	00326	03151	96849	937
10—14	4	001737	00217	03368	96632	930
15—19	7	003040	00380	03748	96252	925
20—24	9	003909	00489	04237	95763	917
25—29	10	004343	00543	04780	95220	907
30—34	12	005212	00651	05431	94569	896
35—39	15	006514	00814	06245	93755	882
40—44	18	007817	00977	07222	92778	866
45—49	25	010857	01357	08579	91421	847
50—54	36	015635	01954	10533	89467	821
55—59	53	023018	02877	13410	86590	785
60—64	85	036915	04614	18024	81976	734
65—69	137	059498	07437	25461	74539	660
70—74	231	100322	12540	38001	61999	556
75—79	381	165466	20683	58684	41316	417
80—84	597	259274	32409	91093	08907	259
85—89	899	390431	48804	1.39897	2.60103	123
90—94	1342	582823	72853	2.12750	3.87250	40
95—99	1711	743078	92885	3.05635	4.94365	7
100	—	—	—	—	—	1

С помощью какого-либо интерполяционного приёма легко получить из этой краткой таблицы полный ряд l_x , а из него все остальные показатели.

Вторым изложим метод, который, исходя из его сходства с методом Бэка для построения полных таблиц, назовём этим же именем. Предварительно произведём приблизительную разбивку на элементарные совокупности пятилетнего масштаба умерших в 1931—1935 гг., к каковому периоду и будут относиться таблицы. Для этой разбивки воспользуемся тем, что в нашем распоряжении имеются числа умерших по пятилетним интервалам не только за всё пятилетие 1931—1935 гг., но и за



Черт. 34

1931 г., 0,3 площади полосы 1932 г., 0,5 площади полосы 1933 г., 0,7 площади полосы 1934 г. и 0,9 площади полосы 1935 г. Считая, что численности умерших в соответствующий

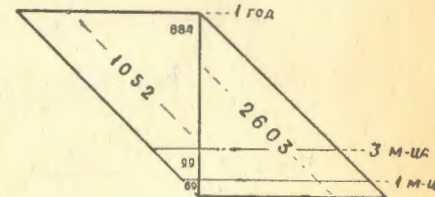
Возраст	У м е р л о						Из них входит в Δ_i					Всего	
	1931	1932	1933	1934	1935	Всего	1931	1932	1933	1934	1935	Δ_i	∇_i
5—9	537	502	417	504	412	2372	54	151	208	353	371	1137	1235
10—14	400	357	382	340	346	1825	40	107	191	238	311	887	938
15—19	686	595	479	501	515	2776	69	178	240	351	464	1302	1474
20—24	758	718	697	638	634	3445	76	215	348	447	571	1657	1788
25—29	842	733	757	731	709	3772	84	220	378	512	638	1832	1940
30—34	882	823	814	793	789	4101	88	247	407	555	710	2007	2094
35—39	944	928	909	863	958	4602	94	278	454	604	862	2292	2310
40—44	1040	999	985	941	999	4964	104	300	492	659	899	2444	2520
45—49	1273	1264	1272	1138	1239	6186	127	379	636	797	1115	3054	3132
50—54	1755	1694	1672	1577	1638	8236	175	508	836	1104	1474	4097	4139
55—59	2159	2165	2203	2146	2255	10928	216	649	1101	1502	2030	5498	5430
60—64	2906	2796	2763	2779	2953	14197	291	839	1381	1945	2658	7114	7083
65—69	3720	3733	3684	3507	3621	18265	372	1120	1842	2455	3259	9048	9217
70—74	4266	4073	4209	4194	4528	21270	427	1222	2104	2936	4075	11764	9506
75—79	4505	4203	4175	4003	4403	22089	450	1261	2087	2802	3963	11563	10526
80—84	3667	3548	3613	3370	3778	17976	367	1064	1806	2359	3400	8996	8980
85—89	2136	1804	1890	1795	1995	9620	214	541	945	1256	1795	4751	4869
90—94	730	628	703	652	734	3447	73	188	351	456	661	1729	1718
95—99	126	92	136	115	138	607	13	28	68	80	124	313	294

каждый год в отдельности. На черт. 34 видно, что умершие в возрасте от $5i$ до $5(i+1)$ за годы 1931—1935 образуют две элементарные совокупности пятилетнего масштаба. В нижней, общую численность которой мы в дальнейшем обозначим Δ_i , лежит 0,1 геометрической площади полосы

щих совокупностях пропорциональны этим площадям, мы и произведём разбивку, как показано в нижеследующей таблице, где ∇_i означает остальную часть умерших в возрасте от $5i$ до $5(i+1)$, образующую верхнюю элементарную совокупность пятилетнего масштаба и получаемую вычитанием Δ_i из общего числа умерших за 1931—1935 гг.

Для интервала 0—4 можно использовать более подробные сведения и произвести разбивку точнее, что важно в связи с резким изменением смертности до 5 лет.

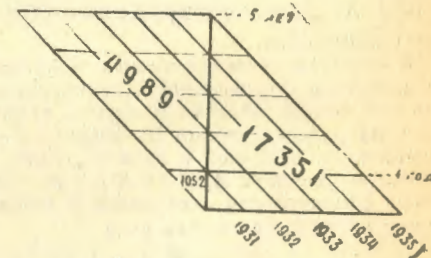
Для этой цели воспользуемся выделением возрастов до 1 месяца, 1—2 месяца и до 1 года. Сначала разобьём на две элементарные совокупности умерших в возрасте до 1 года в 1931 году. Из их общего числа 3655 умерло в возрасте до 1 месяца 1645 и в возрасте 1—2 месяца 596. На черт. 35 видно, что из горизонтальной полосы умерших в возрасте до 1 месяца небольшая часть относится к верхней элементарной совокупности. Геометрическая площадь её составляет $1/24$ часть всей площади горизонтальной полосы 0—1 мес. Выделяя пропорционально площади $1/24$ часть умерших в возрасте до 1 месяца, получаем 69. Из горизонтальной полосы 1—2 месяца (включительно) в верхней элементарной совокупности (геометрически) лежит $1/8$ часть. $1/8$ от 596 состав-



Черт. 35

ляет 99. Число умерших в возрасте 3—11 месяцев составляет 3655 — 1645 — 596 = 1414. В верхней элементарной совокупности лежит трапеция, площадь которой равна $5/8$ площади параллелограмма, соответствующего этим 1414. Следовательно, из них выделяем $5/8$, что равно 884. Всего верхняя элементарная совокупность таким образом составит $69 + 99 + 884 = 1052$. На долю нижней остаётся 3655 — 1052 = 2603.

Из умерших в возрасте 1—4 года умершие в 1931 г. целиком относятся к верхней пятилетней элементарной совокупности. Из умерших в том же возрастном интервале в 1932 г. отнесём пропорционально площадям (черт. 36) к этой же элементарной совокупности $7/8$ из умерших в 1932 г. — $5/8$ из умерших в 1934 г. — $3/8$ и из умерших в 1935 г. — $1/8$. При соединяя 1052 умерших до 1 года в 1931 г. из родившихся в 1930 г., полу-



Черт. 36

чим всего $1052 + 1524 + 7/8 \cdot 1327 + 5/8 \cdot 1144 + 3/8 \cdot 1086 + 1/8 \cdot 1039 = 4989$.

На долю нижней пятилетней элементарной совокупности остаются все остальные умершие в возрасте 1—4 года, т. е. 2183 и все умершие за 1931—1935 гг. в возрасте до 1 года 16 220, за исключением выделенных ранее 1052, т. е. всего $2183 + 16 220 - 1052 = 17 351$.

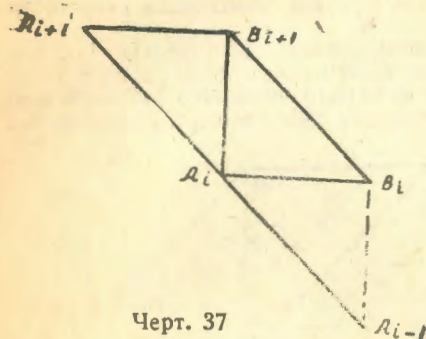
Расчёт показателей производим по методу Бэка с той разницей, что перепись у нас соответствует не концу, а началу периода таблиц.

Положив, что средняя величина $l(x)$ в интервале от $5i$ до $5(i+1)$ есть λ_i , имеем $P_i = \frac{\lambda_i}{l_{5i}} \cdot \frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i}$. Каждый множитель найдём из сле-

дующих отношений (черт. 37), в подстрочных указателях которых опущен множитель 5

$$\frac{\lambda_i}{l_{5i}} = \frac{B_i B_{i+1}}{A_i B_i} = \frac{A_{i-1} A_i - \nabla_{i-1} - \Delta_i}{A_{i-1} A_i - \nabla_{i-1}}$$

$$\frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i} = \frac{A_{i+1} B_{i+1}}{A_i A_{i+1}} = \frac{A_i A_{i+1} - \nabla_i}{A_i A_{i+1}}$$



Черт. 37

Или, обозначая число живущих по переписи A_i, A_{i+1} через S_i , а разность $A_i A_{i+1} - \nabla_i$ через σ_i , имеем

$$\frac{\lambda_i}{l_{5i}} = \frac{\sigma_{i-1} - \Delta_{i-1}}{\sigma_{i-1}}; \quad \frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i} = \frac{\sigma_i}{S_i}$$

Отсюда

$$P_i = \frac{l_{5(i+1)}}{l_{5i}} = \frac{\sigma_{i-1} - \Delta_{i-1}}{\sigma_{i-1}} \cdot \frac{\sigma_i}{S_i}$$

Что касается l_{5i} , то его находим следующим путём (черт. 35, подразумевая, что $i=0$)

$$l_5 = \lambda_1 \cdot \frac{l_5}{\lambda_1} = \frac{B_0 B_1}{A_0 B_0} \cdot \frac{A_1 B_1}{A_0 A_1} = \frac{N - \Delta_0}{N} \cdot \frac{\sigma_0}{S_0},$$

где N обозначает общее число родившихся за 1931—1935 гг., равное 419450. На следующей странице показаны расчёты (в ней N соответствует символ σ_{-1}). Последняя графа приведена для сравнения.

В качестве третьего метода покажем наш метод определяющих функций. Для простоты обозначений в дальнейшем изложении примем 5 лет как бы за один год. Таким образом в нашем распоряжении данные за „1 год“ об умерших с их распределением по возрастам—по „однолетним“ интервалам и данные переписи, проведённой в начале „года“.

Число умерших $A_i A_{i+1} B'_{i+1} B'_i$ (черт. 37) распадается на две элементарные совокупности—верхнюю и нижнюю. Первое из этих слагаемых есть

$$\frac{A_i A_{i+1}}{L_i} (L_i - l_{i+1}) = S_i \frac{L_i - l_{i+1}}{L_i}$$

Второе слагаемое есть

$$S_{i-1} \frac{l_i - L_i}{L_{i-1}}$$

Таким образом общее число умерших составит:

$$M_i = S_i \frac{L_i - l_{i+1}}{L_i} + S_{i-1} \frac{l_i - L_i}{L_{i-1}} =$$

$$= S_i \frac{\frac{1}{2}(l_i + l_{i+1}) + \frac{1}{2}\delta_i - l_{i+1}}{\frac{1}{2}(l_i + l_{i+1}) + \frac{1}{2}\delta_i} + S_{i-1} \frac{l_i - \frac{1}{2}(l_i + l_{i+1}) - \frac{1}{2}\delta_i}{\frac{1}{2}(l_{i-1} + l_i) + \frac{1}{2}\delta_{i-1}}$$

Возраст (от 5½ до 54 + 4)	Числен- ность по переписи S_i	∇_i	$\sigma_i =$ $S_i - \nabla_i$	Δ_i	$\frac{\lambda_i}{l_{5i}} =$ $\frac{\sigma_{i-1} - \Delta_{i-1}}{\sigma_{i-1}}$	$\frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i} =$ $\frac{\sigma_i}{S_i}$	$P_i =$ $\frac{l_{5(i+1)}}{l_{5i}}$	1000 l_{5i}	1000 l_{5i} офиц. табл.
0-4	409 327	4989	404338	17351	0.9586	0.9469	9888	1000	1000
5-9	412 425	1235	411195	1137	0.9972	0.9942	9942	947	947
10-14	372 077	938	371139	887	0.9978	0.9953	9953	941	941
15-19	369 993	1474	368519	1302	0.9965	0.9925	9925	937	937
20-24	358 775	1788	356987	1657	0.9955	0.9905	9905	930	930
25-29	331 366	1940	329426	1832	0.9949	0.9888	9888	921	921
30-34	294 579	2094	292485	2007	0.9939	0.9868	9868	911	911
35-39	263 314	2310	261004	2292	0.9922	0.9835	9835	899	899
40-44	231 640	2520	229120	2444	0.9906	0.9798	9798	884	884
45-49	209 050	3132	205918	3054	0.9867	0.9719	9719	866	866
50-54	189 902	4139	185763	4097	0.9801	0.9587	9587	842	842
55-59	161 124	5430	155694	5498	0.9699	0.9372	9372	807	807
60-64	131 666	7083	124583	7114	0.9543	0.9030	9030	756	756
65-69	106 262	9217	97045	9048	0.9274	0.8470	8470	683	683
70-74	70 873	9506	61367	11764	0.8788	0.7610	7610	578	578
75-79	46 208	10526	35682	11563	0.8116	0.6267	6267	440	440
80-84	23 035	8980	14055	8996	0.7479	0.4564	4564	276	276
85-89	8 904	4869	4035	4751	0.6620	0.3000	3000	126	126
90-94	2 079	1718	361	1729	0.5715	0.0992	0992	38	38
95-99	256	294	38 (0)	313	0.1329	0	0	4	4
100 и более	14	21	7 (0)	17	0	0	0	0	0

где $\delta_i = \frac{1}{12} (d_{i+1} - d_{i-1}) = q_i \varepsilon_i$.

Далее

$$M_i = S_i \frac{d_i + \delta_i}{K_i} + S_{i-1} \frac{d_i - \delta_i}{K_{i-1}} = q_i \left[\frac{S_i}{K_i} (l_i + \varepsilon_i) + \frac{S_{i-1}}{K_{i-1}} (l_i - \varepsilon_i) \right],$$

где $K_i = l_i + l_{i+1} + \delta_i$.

И обозначая $S_i : K_i$ через N_i имеем, наконец,

$$M_i = q_i [N_i (l_i + \varepsilon_i) + N_{i-1} (l_i - \varepsilon_i)] = q_i H_i,$$

где H_i заменяет всё стоящее в квадратных скобках.

Для возраста 0 закрепим с самого начала из результатов предыдущего метода $q_0 = 0,053$ и $L_0 = l_0 = 0,9586$. В уравнении M_1 второе слагаемое H_1 получим из

$$\frac{S_0}{L_0} (l_1 - L_1) = S_0 \frac{\frac{1}{2} l_1 - \frac{1}{2} l_2 - \frac{1}{2} \delta_1}{L_0} = \frac{S_0}{2 L_0} (d_1 - \delta_1),$$

что после деления на q_1 сводится к

$$\frac{S_0}{2 L_0} (l_1 - \varepsilon_1).$$

Значит остаётся только положить $K_0 = 2 L_0 = 1,917$, чтобы можно было не делать никакого изъятия из общей формулы уравнения M_i .

Кроме того закрепим $q_{20} = 1$ и, следовательно, $l_{21} = d_{21} = 0$.

В качестве первых произвольных значений q_i возьмём те, которые у нас получились для 1929–1932 гг. Вместе с $q_0 = 0,053$ и $q_{20} = 1$ они и образуют исходный ряд в нижеследующей таблице, иллюстрирующей все расчёты. Графа второго слагаемого H_i в таблице опущена. Величины $q, l, d, \delta, \varepsilon, l + \varepsilon, l - \varepsilon$ приведены в ‰. Числа N в тысячах.

Необходимо заметить, что при нашем методе расчёта, если исправленные q_i совпали до q_j включительно с исходными, то они уже не могут более разойтись. На величину же q_{j+1} влияют q_j и q_{j-1} . Поэтому при каждом новом исправлении исчисление начинается с q_{j+1} , для чего используются результаты предыдущего исправления, начиная с q_{j-1} .

Разумеется число необходимых исправлений значительно увеличится, если требуется получить вероятности умереть в течение следующего года с большей точностью, чем в нашем примере.

Таблицы смертности составляются, однако, не столь часто, чтобы сложность вычислений могла служить серьёзным препятствием к применению лучшего по существу метода. Преимущества же рассматриваемого метода как было уже отмечено выше состоят в том, что, во-первых, исчерпывающим образом отражается вся смертность в течение рассматриваемого периода, во-вторых, не делается никаких ограничительных предположений в духе гипотезы стационарного населения.

i	q_i	l_i	d_i	δ_i	K_i	ε_i	$l_i + \varepsilon_i$	$l_i - \varepsilon_i$	S_i	N_i	$N_i (l_i + \varepsilon_i)$	H_i	M_i	$\frac{M_i}{q_i} = H_i$
0	53	1000	53	-4,00	1917	-571	376	1518	409327	213	82344	405678	2372	53
1	7	947	7	0,17	1883	34	974	906	412425	219	192852	391266	1825	6
2	5	940	5	0,42	1875	47	982	888	372077	198	195418	371242	2776	5
3	9	935	9	0,17	1861	15	941	911	369993	199	183495	364784	3445	7
4	11	926	10	0,33	1842	28	944	888	358775	195	171764	34924	3772	9
5	12	916	11	0,75	1821	47	952	858	331366	182	156128	34924	3772	11
6	16	905	14	0,42	1797	23	914	868	294579	164	136186	312284	4101	13
7	18	891	20	0,50	1762	23	914	868	263314	149	119796	278538	4602	17
8	22	871	19	1,42	1723	23	894	858	231640	134	112000	247638	4964	20
9	31	852	26	2,08	1679	46	896	806	209050	125	102141	219804	6186	28
10	44	826	36	3,25	1618	47	873	779	189902	117	88200	199516	8236	41
11	65	790	51	4,50	1532	50	840	740	161124	105	75264	174780	10928	63
12	101	739	75	9,58	1407	45	784	694	131666	96	62350	148134	14197	96
13	158	664	105	2,92	1233	61	725	603	106262	86	43396	120238	18265	152
14	250	559	190	-6,67	931	12	571	547	70873	76	27378	90438	21270	235
15	379	369	140	-5,50	591	18	351	387	46208	78	15111	56790	22089	390
16	525	229	110	-6,75	333	-10	219	239	23035	69	6435	33753	17976	533
17	675	109	74	-5,67	137	-10	99	119	8904	65	1652	14646	9620	657
18	825	35	29	-2,33	35	7	28	42	2079	59	153	4382	3447	787
19	857	6	5		5	3	3	9	256	51		684	607	887
20	1000	1	1											1000

Отправляясь от полученных в последней графе исправленных значений q_i , совершенно аналогично подвергаем их дальнейшим последовательным исправлениям, которые дают следующие результаты:

x	i	Номер исправления									Окончательные значения	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	q_i	l_i
0	0	53	53								53	1000
5	1	6	6								6	947
10	2	5	5								5	941
15	3	7	7								7	936
20	4	9	9								9	929
25	5	11	11								11	921
30	6	13	13								13	911
35	7	17	16	16							16	899
40	8	20	20	20							20	885
45	9	28	28	28							28	867
50	10	41	41	41							41	843
55	11	63	62	62							62	808
60	12	96	97	97							97	758
65	13	152	153	153							153	684
70	14	235	240	266	239	241	241				241	579
75	15	390	361	377	379	374	376	376			376	439
80	16	533	527	541	529	532	530	532			532	274
85	17	657	700	634	666	658	663	658			658	128
90	18	787	835	818	743	798	780	765	782	782	782	44
95	19	887	796	891	868	735	815	816	804	804	804	10
100	20	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	2

22. Выравнивание показателей таблиц

Выравнивание показателей таблиц смертности, рассматриваемых как функции возраста, преследует сразу несколько различных целей. Во-первых, при таком выравнивании окончательно устраняются последствия возрастной аккумуляции. Предварительно, разумеется с целью её устранения, подвергаются сглаживанию абсолютные данные, используемые для построения таблиц. Но как бы удачны ни были методы их сглаживания, известные следы аккумуляции всё же остаются. Они окончательно устраняются при выравнивании показателей таблиц. Во-вторых, таблица смертности должна фиксировать закономерности на более или менее длительный промежуток времени. Невыравненные таблицы не вполне отвечают этой задаче в силу того, что они опираются на материалы всего лишь нескольких лет и к тому же материалы так или иначе ограниченного объёма. Случайные явления могли вызвать в годы, материалы которых используются для таблиц, некоторое особое

повышение смертности одних возрастов или снижение смертности других. Между тем показатели таблиц не могут меняться в зависимости от возраста скачкообразно или испытывать нерегулярные колебания вверх и вниз, если они действительно отражают закономерность измеряемого ими процесса. Такие колебания также устраняются при выравнивании.

Что касается ограниченности объёма, то в качестве примера укажем, что для одного из полов населения такой страны, как Голландия, в возрасте около 80 лет на одногодичную возрастную группу приходится всего 4—5 тыс. жителей, а в Люксембурге около 200. В крупных городах, для которых строятся отдельные таблицы, на одногодичную группу около того же возраста придётся также около тысячи жителей (или даже меньше — смотря по размеру города). Пусть на какую-либо одногодичную группу приходится 900 жителей, а вероятность смерти составляет $q = 0,1$. Тогда утроенная квадратическая ошибка составит

$$3 \sqrt{\frac{0,1 \cdot 0,9}{900}} = 0,03.$$

Для той точности, с которой вычисляются таблицы, такая ошибка весьма ощутительна. Ввиду этого колебания показателей содержат в немалой степени случайные элементы благодаря наличию случайных отклонений от показателей, выражающих закономерность. Эти случайные колебания, направленные для различных возрастов в разные стороны и имеющие при этом неодинаковую величину, устраняются также выравниванием.

Каковы бы ни были методы выравнивания, не может быть допущено нарушение правильной взаимосвязи показателей. В силу этого непосредственному выравниванию подвергается только один из показателей. Все остальные находятся затем, исходя из его выравненных значений, и таким образом автоматически оказываются также выравненными.

Вообще говоря, непосредственному выравниванию может подвергнуться любой показатель. Практически это обычно q_x , иногда l_x . Заметим, что выравнивание p_x есть то же, что выравнивание q_x , служащих их дополнениями к 1. Выравнивание d_x можно рассматривать, как равносильное выравниванию l_x , так как для последнего может быть употреблён приём, означающий сглаживание первых разностей, равных d_x . Иногда выравнивают d_x , сглаживая их разности, что равносильно сглаживанию вторых разностей l_x и т. д.

Существует множество приёмов сглаживания показателей таблиц. Они представляют вместе богатый арсенал, начиная от графического выравнивания и простых скользящих средних и кончая сложными приёмами „осциляторного“ выравнивания. В некоторых случаях выравненное значение данного возраста

оказывается зависимым более, чем от 30 невыравненных значений соседних возрастов. Мы не имеем в виду перечислять все эти приёмы. Укажем лишь, что характерной чертой для всех их является сглаживание не всей кривой в целом от $x=0$ до $x=100$, а поочерёдное сглаживание отдельных её частей. При этом каждая часть (чаще всего — пятилетний интервал) сглаживается на основании невыравненных данных не только попадающих в неё возрастов, но и нескольких соседних. Вот один из примеров: через значения возрастов $x-7$, $x-2$, $x+3$ проводится парабола второго порядка. Параболы же второго порядка проводятся через значения $x-6$, $x-1$, $x+4$, затем $x-5$, x , $x+5$, далее $x-4$, $x+1$, $x+6$ и, наконец, $x-3$, $x+2$, $x+7$. Для каждой параболы находится ордината возраста x , а затем в качестве выравненного значения этого возраста x берётся средняя из всех пяти полученных результатов.

Описанный приём — один из сравнительно простых, применяемых практически. Выбор между ними требует сравнения практически полученных результатов.

23. Поправки на миграцию

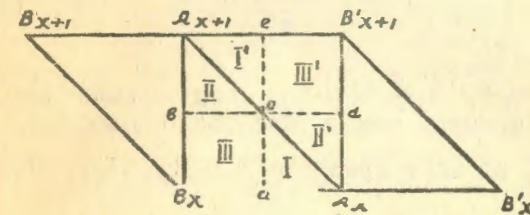
До сих пор мы излагали методы построения таблиц так, как если бы не существовало вовсе миграции населения. В действительности, однако, миграция населения часто бывает настолько значительна, что пренебрегать ею нельзя.

Каждый метод построения таблиц и даже отдельный его вариант в смысле положения момента переписи в отношении периода таблиц и т. п. требует самостоятельного рассмотрения вопроса о поправках на миграцию. Кроме того при выяснении этой поправки можно исходить из разных предположений относительно распределения точек миграции внутри элементов демографической сетки. Каждый случай миграции происходит в определённое время, причём мигрирует человек, родившийся в определённый момент и, следовательно, достигший к моменту миграции определённого возраста. Эти координаты указывают, какой точке на сетке соответствует данный случай миграции. Но статистические материалы дают нам не отдельные такие точки, а их число в тех или иных элементах сетки — например, число мигрантов за каждый год, распределённых по возрасту или году рождения, и т. п. От того, как распределяются точки внутри такой совокупности, зависит и способ введения поправки на миграцию при построении таблиц.

В дальнейшем мы будем считать, что существует только эмиграция, причём под ней надо будет всегда понимать сальдо эмиграции, т. е. разность между числом эмигрантов и числом иммигрантов. Если последнее больше, сальдо будет отрицательным. Понятно, что одновременный приезд и выезд двух лиц одного и того же возраста и пола означают простую замену

одного другим и никакого влияния на расчёты показателей не оказывают. Величину сальдо эмиграции будем обозначать через E . Число точек эмиграции в какой-либо части сетки будем обозначать её буквенными символами, взятыми в скобки. Так $(A_x B_x A_{x+1})$ будет означать число эмигрантов в треугольнике $(A_x B_x A_{x+1})$ в отличие от $A_x B_x A_{x+1}$, означающего число умерших в том же треугольнике.

Простейшим предположением является гипотеза равномерного распределения точек эмиграции внутри



Черт. 38

элементов сетки. Прежде всего решим вопрос о том, сколько времени каждый из числа эмигрировавших в пределах нижней элементарной совокупности, т. е. из числа $(A_x B_x A_{x+1})$ (черт. 38), проживал в среднем в данной местности в пределах той же элементарной совокупности, т. е. после достижения возраста x . Ввиду высказанного предположения о равномерном распределении эмиграции эта задача вполне равносильна задаче определения средней высоты над основанием $A_x B_x$ точек треугольника $A_x B_x A_{x+1}$.

Соединив середины сторон треугольника отрезками ac и bc , разобьём его на 3 части. В I средняя высота в 2 раза меньше искомой средней для всего треугольника h , так как часть I представляет собой такой же треугольник, но пропорционально уменьшенный в линейном измерении вдвое. Во II высота над $A_x B_x$ больше на ac , т. е. на $1/2$. Для III нетрудно заключить из соображений симметрии, что высота в среднем составляет $1/2$ от ac , т. е. $1/4$ (так как $B_x A_{x+1} = 1$). Значит, средняя высота в I, II и III составляет $1/2 h$, $1/2 h + 1/2$, $1/4$. Для всех трёх частей вместе она есть средняя из этих трёх средних, но с удвоенным весом для III части, площадь которой вдвое больше, чем площадь I или II. Значит, h мы найдём, если возьмём взвешенную таким образом среднюю из всех трёх средних, т. е.

$$h = \frac{1/2 h + 1/2 h + 1/2 + 1/4 \cdot 2}{4} = \frac{h + 1}{4}.$$

Отсюда легко находим $h = 1/3$.

Средняя высота h' точек $A_x A_{x+1} B'_{x+1}$ над $A_x A_{x+1}$, т. е. среднее время, прожитое эмигрантами ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) в данной местности после момента линии A , есть средняя из трёх средних: в I', II' и III' с двойным весом для последней. Средняя в I' есть $1/2 h'$, во II то же $1/2 h'$, а в III' она складывается из высоты над cd , в среднем равной $1/4$ и высоты cd над $A_x c$, в среднем равной также $1/4$, т. е. всего в III' средняя высота равна $1/2$. Следовательно

$$h' = \frac{1/2 h' + 1/2 h' + 1/2 \cdot 2}{4} = \frac{h' + 1}{4}.$$

Отсюда и $h' = 1/3$.

Средняя высота в $A_x A_{x+1} B'_{x+1}$ над основанием $A_x B_x$ равна $1 - 1/3 = 2/3$. Отсюда, как и следовало ожидать, средняя высота над $A_x B_x$ во всём квадрате $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$ равна $1/2$ ($1/3 + 2/3$) = $1/2$.

Пусть теперь имеем числа эмигрантов ($A_x B_x A_{x+1}$) и ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) и число $A_x B_x$ доживших до возраста x в данной местности. Кроме того известны числа умерших в тех же элементарных совокупностях.

Пусть q_x вероятность смерти при переходе от возраста x к возрасту $x+1$. Будем считать, что эмигранты, если бы они продолжали оставаться в той же местности, выбывали бы в силу смертности равномерно. Это значит, что ($A_x B_x A_{x+1}$) дали бы в этой местности дополнительное число смертей, равное

$$(1 - h) (A_x B_x A_{x+1}) q_x, \text{ или } 2/3 (A_x B_x A_{x+1}) q_x.$$

Эмигранты ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) не дожили в среднем до линии $A_{x+1} B'_{x+1}$ по $1/3$ года. Если бы они не эмигрировали, то дали бы дополнительное число смертей, равное

$$1/3 (A_x A_{x+1} B'_{x+1}) q_x.$$

Общее число умерших из $A_x B_x$, доживших до возраста x , составило бы

$$A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1} + \frac{2}{3} (A_x B_x A_{x+1}) q_x + \frac{1}{3} (A_x A_{x+1} B'_{x+1}) q_x = A_x B_x q_x.$$

Отсюда

$$q_x = \frac{A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}}{A_x B_x - \frac{2}{3} (A_x B_x A_{x+1}) - \frac{1}{3} (A_x A_{x+1} B'_{x+1})}.$$

Если известно только общее число эмигрантов E_x во всей совокупности I рода ($A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$), то можно лишь сказать, что они в среднем не дожили в данной местности по $1/2$ года.

Если бы они не эмигрировали, то число смертей было бы больше на $1/2 E_x q_x$. Следовательно, обозначая $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$ через M_x

$$M_x + 1/2 E_x q_x = A_x B_x q_x.$$

откуда

$$q_x = \frac{M_x}{A_x B_x - 1/2 E_x}.$$

Тот же результат мы получили бы, положив в предыдущей формуле ($A_x B_x A_{x+1}$) = ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) = $1/2 E_x$.

Число эмигрантов по возрастам изменяется весьма плавно и потому в соседних возрастах практически одинаково (за исключением особых случаев — например, привлечения в город подростков). Но по годам оно может резко меняться в силу изменений в экономике. Обе же части E_x принадлежат к двум разным годам, так как лежат по разные стороны от линии A . Пусть известны числа эмигрантов по годам и по возрастам (наиболее естественный практически случай). Значит известно ($A_x B_x B_{x+1} A_{x+1}$) = E_x и ($A_x A_{x+1} B'_{x+1} B_x$) = E'_x . Считая что ($A_x B_x A_{x+1}$) = $1/2 E_x$ и что ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) = $1/2 E'_x$ и подставив это в предыдущую формулу, найдём

$$q_x = \frac{A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}}{A_x B_x - 2/3 \cdot 1/2 E_x - 1/3 \cdot 1/2 E'_x} = \frac{M_x}{A_x B_x - \frac{1}{3} E_x - \frac{1}{6} E'_x}.$$

Пусть теперь вместо $A_x B_x$ дано $S_x = A_x A_{x+1}$, т. е. числа живущих по переписи. Тогда найдём $A_x B_x$ прибавив к S_x не только умерших $A_x B_x A_{x+1}$, но и эмигрировавших ($A_x B_x A_{x+1}$). Подстановка этого в первую из полученных нами выше формул даст

$$q_x = \frac{M_x}{S_x + A_x B_x A_{x+1} + \frac{1}{3} [(A_x B_x A_{x+1}) - (A_x A_{x+1} B'_{x+1})]}.$$

Если известно лишь $E_x = (A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1})$ и потому приходится считать ($A_x B_x A_{x+1}$) = ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$), то формула упростится и превратится в

$$q_x = \frac{M_x}{S_x + A_x B_x A_{x+1}}.$$

В случае построения таблиц по совокупностям III рода — как умерших так и эмигрировавших, проще всего считать, что $S_x = A_x A_{x+1}$ есть среднее число живущих в возрасте x за оба года от линии B до линии B' . Тогда частное от деления $B_x B_{x+1} B'_{x+1} B_x$ на S_x даст, как и прежде, коэффициент, который можно принять равным средней за данный одногодичный интервал силе смертности μ_x . Следовательно, при таких предположениях можно не вводить никаких поправок. Но если $E_x = (A_x B_x B_{x+1} A_{x+1})$ резко отличается от $E'_x = (A_x A_{x+1} B'_{x+1} B_x)$ — поправка необходима.

В знаменателе вместо S_x надо будет взять величину $S_x + \frac{1}{4}(E_x - E'_x)$ считая, что за год до переписи число живущих в возрасте x равнялось $S_x + E_x$, а через год после неё $S_x - E'_x$.

В методе определяющих функций поправка на миграцию изменит вид функции H_x , вводя в неё дополнительные члены.

Предположение о равномерном распределении точек миграции не является единственно возможным основанием расчётов.

Остановимся на предположении пропорциональности густоты точек миграции числу доживающих до данного точного возраста.

Пусть даны числа $E = (A_x B_x A_{x+1})$ и $E' = (A_x A_{x+1} B'_{x+1})$ и число доживших до возраста x $A_x B_x = A_x A_{x+1} + A_x B_x A_{x+1} + E$ (черт. 39). Число точек эмиграции на бесконечно-узкой полосе ab , находящейся на высоте z над $A_x B_x$, ввиду высказанных предположений пропорционально $l(x+z)$ и длине полосы, равной $1-z$. Если e коэффициент пропорциональности, то $(ab) = e(1-z)l(x+z)dz$.

Отсюда

$$E = \int_0^1 e(1-z)l(x+z)dz = eL_x - e \int_0^1 zl(x+z)dz.$$

Аналогично для (ac) найдём $e'zl(x+z)dz$ и $E' = e' \int_0^1 zl(x+z)dz$.

Если же при этом положить $e = e'$, то $E + E' = eL_x$.

Число же умерших $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$ меньше, чем $A_x B_x q_x$, так как эмигрировавшие могли умереть (не достигнув возраста $x+1$) в другом месте. Из $e(1-z)l(x+z)dz$ эмигрантов (ab) , выехавших в возрасте $x+z$, вне данной территории достигнет возраста $x+1$ только $e(1-z)l_{x+1}dz$. Следовательно, после выезда из них умрёт до возраста $x+1$

$$e(1-z)[l(x+z) - l_{x+1}]dz.$$

Из числа всех эмигрантов $(A_x B_x A_{x+1})$ поэтому умрёт после выезда

$$\int_0^1 e(1-z)[l(x+z) - l_{x+1}]dz = eL_x - e \int_0^1 zl(x+z)dz - \frac{1}{2}l_{x+1}e.$$

Из числа же эмигрантов $(A_x A_{x+1} B'_{x+1})$ умрёт до достижения $x+1$ года, но после выезда

$$\int_0^1 e'z[l(x+z) - l_{x+1}]dz = e' \int_0^1 zl(x+z)dz - \frac{1}{2}l_{x+1}e'.$$

Всего умрёт в другой местности, если считать $e = e'$

$$e(L_x - l_{x+1}),$$

где e можно определить ввиду сказанного выше из $e = \frac{E + E'}{L_x}$

Следовательно

$$M_x = A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1} = A_x B_x q_x - \frac{E + E'}{L_x} (L_x - l_{x+1})$$

Считая, что $L_x = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})$ нетрудно найти, что

$$\frac{l_x + 1}{L_x} = \frac{2l_x + 1}{l_x + l_{x+1}} = \frac{2p_x}{1 + p_x} = \frac{2 - 2q_x}{2 - q_x}$$

$$M_x = A_x B_x q_x - (E + E') \frac{q_x}{2 - q_x} \cong A_x B_x q_x - (E + E') \frac{q_x}{2}$$

откуда опять-таки

$$q_x = \frac{M_x}{A_x B_x - \frac{1}{2}(E + E')}.$$

24. Таблицы смертности по причинам

Большой интерес представляет выделение в таблицах смертности отдельных причин смерти или их групп.

Поскольку число умерших в каждом возрасте разбивается на умерших от разных причин, пропорционально разобьётся и d_x таблиц смертности. Так могут быть получены частные распределения, которые и образуют таблицы смертности умерших от разных причин. Однако такой приём даёт мало показательные результаты. Например, в силу того что умершие от рака являются, как правило, людьми пожилого возраста, благополучно миновавшими детство со связанными с ним опасностями детских инфекционных заболеваний и т. п., у них средняя продолжительность жизни окажется выше, чем по общей таблице. Выйдет как бы, что рак увеличивает среднюю продолжительность жизни. Парадоксальность результата объясняется просто — лучше смерть от рака в возрасте 50—60 лет, чем от скарлатины в возрасте 3-х лет или тем более от детского поноса в возрасте 2-х месяцев. Но всё же возникает вопрос о таком выделении той или иной причины смерти, в результате которого указанный парадокс был бы устранён.

Методы построения таблиц смертности по причинам в настоящее время едва только начаты разработкой. Основной при этом является задача построения таблиц, показывающих, каков был бы порядок вымирания при отсутствии какой-либо определённой причины. Если, например, 100 чел. умерло от рака в возрасте 55 лет, то при ликвидации смертности от рака они жили бы больше, но всё же с течением времени вымерли бы от других причин. Следовательно, эти 100 чел. надо считать не оставшимися вообще в живых, а выжившими из поля наблюдения. Считать же умерших от данной причины выжившими из поля наблюдения, значит вести расчёт так, как если бы вместо того, чтобы умереть, они в момент их смерти эмигрировали. При таком подходе к вопросу дело сводится к применению изложенных выше приёмов учёта миграции.

Однако, действовать просто, применяя предыдущие формулы, не всегда можно. Ведь мы видели, что при некоторых методах построения таблиц никакой поправки на миграцию вводить не надо. Применительно к рассматриваемому вопросу это означало бы, что прекращение действия данной причины не меняет порядка вымирания, а это нелепо. Объясняется получившаяся нелепость только тем, что в формулах поправки на миграцию по существу делается предположение об одинаковом порядке вымирания эмигрантов и всего населения. Если это допустимо в отношении настоящих эмигрантов, то совершенно неверно в отношении умерших от определённой причины.

Ввиду сказанного проще всего, установив по учётным данным долю выделяемой причины среди умерших каждого возраста, применять её к числам d_x уже построенной таблицы смертности всего населения. После этого можно произвести выделение, рассматривая d_x , как совокупность умерших I рода. Пусть в данном возрасте доля выделяемой причины в смертности составляет w . Тогда wd_x должно быть принято в качестве числа „эмигрантов“ и q'_x , т. е. условная вероятность смерти при устранении данной причины определяется с помощью приведённой в предыдущем параграфе формулы с поправкой на эмиграцию, численность которой задана в совокупности I рода (берём формулу, полученную в предположении пропорциональности эмиграции числам проживающих). При этом надо заменить $A_x B_x$ числом проживающих l_x , E_x числом умерших от устраняемой причины wd_x , q_x — условной вероятностью q'_x , а M_x числом умирающих d_x , уменьшенным на число умерших от устраняемой причины, т. е. $d_x - wd_x$.

Получим

$$q'_x = \frac{(1-w)d_x}{l - \frac{1}{2}wd_x} = \frac{(1-w)q_x}{1 - \frac{1}{2}wq_x}.$$

Если, например, при $q_x = 0,02$ исключаемая причина даёт 40% смертей в возрасте x , то $w = 0,4$; $wq_x = 0,008$ и

$$q'_x = \frac{0,6 \cdot 0,02}{1 - 0,004} = 0,01205.$$

После получения полного ряда q'_x легко перейти к условному порядку вымирания l'_x , а с его помощью вычислить новую условную среднюю продолжительность жизни. Сравнение её с той, которая вычислена по общей таблице, покажет на сколько увеличилась бы средняя продолжительность жизни при устранении данной причины. Так как $1-w < 1$, $q'_x < q_x$ и парадокс, о котором мы говорили выше, уже невозможен.

IV. МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦ ФЕРТИЛЬНОСТИ

1. Использование текущего учёта и переписи

Методы построения таблиц фертильности сходны с методами построения таблиц смертности. Мы остановимся только на таблицах для женщин. Но те же методы при наличии необходимых материалов могут быть применены и к построению аналогичных таблиц для мужчин.

Таблицы фертильности обычно строятся на базе данных текущей статистики рождений и переписей или на базе одних только переписей. В последнем случае приходится привлекать и таблицы смертности.

Рождения могут быть в текущей статистике распределены по элементарным совокупностям, т. е. по времени рождения, по возрасту и году рождения матери или только по совокупностям II рода (по году рождения матери) или только по совокупностям III рода (по возрасту матери). В зависимости от этого отличаются между собой и способы построения таблиц фертильности. Однако ввиду указанной близкой аналогии между их построением и построением таблиц смертности, мы не будем разбирать все методы и их отдельные варианты. Остановимся лишь на часто встречающемся в практике случае, когда данные о рождениях распределены по совокупностям III рода, а период таблиц представляет собой двухлетие, на середину которого приходится перепись.

Предварительно необходимо сделать общее замечание о смертности женщин. Женщина, умершая в возрасте x лет, не дожила промежутка от своей смерти до окончания ею фертильного возраста. Поэтому случай её смерти означает выбытие из поля наблюдения рождаемости и в расчётном отношении играет, следовательно, совершенно ту же роль, что и случай эмиграции при построении таблиц смертности.

Теперь обозначим число родившихся в году перед переписью от женщин возраста x через v_x , а в году, следующем за переписью, через v'_x . Родившихся у матерей определённой совокупности будем обозначать её буквами, но взятыми в квадратные скобки. Таким образом

$$v_x = [A_x B_x B_{x+1} A_{x+1}]; \quad v'_x = [A_x A_{x+1} B'_{x+1} B'_x].$$

Показатель фертильности возраста x

$$F_x = \int_x^{x+1} f(x)dx$$

есть средняя величина этого же показателя в точном возрасте f_x . В качестве средней можно принять частный коэффициент рождаемости возраста x . Если же считать, что среднее число женщин возраста x за оба года от линии B до линии B' совпадает с числом их в середине этого периода, т. е. с $A_x A_{x+1} = S_x$, то сразу получаем

$$F_x = \frac{v_x + v'_x}{2 S_x}.$$

Но такой простой приём не учитывает ни разную смертность, ни разную миграцию в $A_x B_x B_{x+1} A_{x+1}$ и $A_x A_{x+1} B'_{x+1} B'_x$. Считая каждую умершую женщину эмигрировавшей, по аналогии с выводами предыдущей главы, можно получить формулы с необходимыми поправками.

Из всех вариантов рассмотрим предложенный нами для советских таблиц 1938 — 1939 годов. Из принципов, на которых

основан метод определяющих функций для таблиц смертности, мы применим здесь лишь один — учёт различной численности участвующих трёх поколений с помощью данных переписи не только в возрасте x , но и в двух соседних возрастах $x-1$ и $x+1$. В силу равнозначности эмиграции и смертности для рассматриваемого вопроса будем считать сальдо эмиграции уже включённым в численность соответствующей совокупности умерших.

Под M_x будем теперь подразумевать число умерших в возрасте x только в году BA , а под M'_x умерших в году AB' . Точки смерти и эмиграции будем считать распределёнными равномерно в пределах заданных совокупностей (причём M_x и M'_x включают и эмиграцию).

Подсчитаем теперь число человеко-лет, прожитых женщинами в $B_x B_{x+1} B'_{x+1} B'_x$. Имеем прежде всего

$$A_{x+1} B_{x+1} = S_{x+1} + \frac{1}{2} M_{x+1}$$

$$A_x B_x = S_x + \frac{1}{2} M_x$$

$$A_x B'_x = S_{x-1} + \frac{1}{2} M'_{x-1}$$

(разумеется все эти обозначения относятся только к женскому населению).

$A_{x+1} B_{x+1}$ прожили в интересующем нас параллелограмме в среднем по полгода. Кроме того в среднем по $1/8$ года прожили в нём $B_x B_{x+1} A_{x+1}$ умерших (или эмигрировавших), число которых равно $1/2 M_x$. $A_x B_x$ прожили в том же параллелограмме по году за вычетом $2/3$ года не дожитых $A_x B_x A_{x+1} = 1/2 M_x$, проживших в том же параллелограмме в среднем по $1/8$ года, и за вычетом $1/3$ года, недожитой в нём $A_x A_{x+1} B'_{x+1} = 1/2 M'_x$. Далее, $A_x B'_x$ прожили в том же параллелограмме в среднем по полгода, за вычетом $1/3$ года, недожитой в нём $A_x B'_x B'_{x+1} = 1/2 M'_x$. Общее число человеко-лет таким образом равно:

$$W_x = \frac{1}{2} S_{x+1} + S_x + \frac{1}{2} S_{x-1} + \frac{1}{4} (M_{x+1} - M'_{x-1}) + \frac{1}{3} (M_x - M'_x).$$

Так как F_x есть средняя величина фертильности за одногодичный интервал от x до $x+1$, заключаем, что число $v_x + v'_x$ родившихся у женщин в рассматриваемом параллелограмме равно найденному числу человеко-лет, умноженному на F_x . Отсюда

$$F_x = \frac{v_x + v'_x}{W_x}.$$

Те же принципы применимы и к построению таблиц по более крупным, например, пятилетним возрастным интервалам. В зависимости от периода таблиц, положения в нём момента переписи и т. п. будет несколько меняться конкретный вид формул.

Пусть, например, требуется построить таблицу для женщин Голландии за 1930—1931 гг. (данные переписи имеем на 31/XII 1930 г.). Считая $F_{5i} = F_{5i+1} = \dots = F_{5i+4} = F_i$ представим себе написанной для каждого из этих чисел последнюю формулу. Умножив на знаменатель каждое из этих пяти F_x , равное одному и тому же F_i и сложив левые и правые части, найдём, что

$$\sum_{5i}^{5i+4} (v_x + v'_x) = F_i \left[\frac{1}{2} \Sigma S_{x+1} + \Sigma S_x + \frac{1}{2} \Sigma S_{x-1} \right] + \frac{1}{4} F_i \left[\Sigma M_{x+1} - \Sigma M'_{x-1} \right] + \frac{1}{3} F_i \left[\Sigma M_x - \Sigma M'_x \right]$$

выражение в квадратных скобках в первом из трёх слагаемых правой части сводится к

$$2 \Sigma S_x + \frac{1}{2} (S_{5i+5} - S_{5i+4}) - \frac{1}{2} (S_{5i} - S_{5i-1})$$

Обозначая через $\sigma_i = \sum_{5i}^{5i+4} S_x$, по простым интерполяционным соображениям, положим $S_{5i+5} - S_{5i+4} = 0,04 (\sigma_{i+1} - \sigma_i)$. Тогда написанное выражение сводится к

$$2 \sigma_i + 0,02 (\sigma_{i+1} - \sigma_i) - 0,02 (\sigma_i - \sigma_{i-1}) = 2 \sigma_i + 0,02 (\sigma_{i+1} - 2 \sigma_i + \sigma_{i-1}).$$

Обозначим далее через $\mu_i = \sum_{5i}^{5i+4} M_x$ и $\mu'_i = \sum M'_x$. Содержимое квадратной скобки второго слагаемого сводится к

$$\mu_i - \mu'_i + (M_{5i+5} - M_{5i}) + (M'_{5i+4} - M'_{5i-1}).$$

Приняв $M_{5i+5} - M_{5i}$ равным $0,1 \mu_{i+1} + 0,2 \mu_i + 0,1 \mu_{i-1}$ и $M'_{5i+4} - M'_{5i-1}$ равным $0,1 \mu'_{i+1} + 0,2 \mu'_i + 0,1 \mu'_{i-1}$ имеем для этой скобки:

$$0,1 \mu_{i+1} + 1,2 \mu_i + 0,1 \mu_{i-1} + 0,1 \mu'_{i+1} - 0,8 \mu'_i + 0,1 \mu'_{i-1}.$$

Содержимое квадратной скобки третьего слагаемого составит $\mu_i - \mu'_i$. Значит F_i получим, разделив общее число родившихся у женщин данного пятилетнего возрастного интервала за два года как показано в таблице.

$$2 \sigma_i + 0,02 (\sigma_{i+1} - 2 \sigma_i + \sigma_{i-1}) + 0,025 \mu_{i+1} + 0,633 \mu_i + 0,025 \mu_{i-1} + 0,025 \mu'_{i+1} - 0,533 \mu'_i + 0,025 \mu'_{i-1}.$$

Заметим, что сумма значений F_i , равная 591%, после умножения на долю девочек среди новорождённых ещё не даёт брутто-коэффициент воспроизводства. Для получения последнего придётся ещё умножить результат на 5 (ввиду пятилетнего интервала группировки).

Возраст	i	Число женщин по переписи 31 дек. 1930 г. σ_i	Умерло женщин в 1930 г. μ_i	Умерло женщин в 1931 г. μ'_i	Родилось за 1930—1931 гг. $\nu_i + \nu'_i$	Знаменатель F_i	F_i ‰
10—14	2	372077	409	400	—	—	—
15—19	3	369993	640	686	9107	739901	12,3
20—24	4	358775	799	758	65749	717404	91,6
25—29	5	331366	849	842	109701	662715	165,5
30—34	6	294579	871	882	90466	589437	153,5
35—39	7	263314	890	944	58497	526776	111,0
40—44	8	231640	1051	1040	23945	463680	51,6
45—49	9	209050	1210	1273	2209	418389	5,3
50—54	10	189902	1624	1755	20	379872	0,05
55—59	11	161124	2064	2159	—	—	—

2. Использование одних лишь данных переписи

Если программа переписи содержит необходимые для этого пункты, то вполне возможно построение таблиц фертильности на основании одних только переписных данных. К этому показателю можно подойти через различные другие показатели, получаемые из переписи. Проще всего исходить из среднего числа (живых и уже умерших) детей у женщин каждого возраста. Получить такие средние можно, если в программе переписи имеется вопрос о числе детей, рождённых каждой переписываемой. Разгруппировав женщин по возрасту, достаточно в каждой возрастной группе разделить общее число рождённых женщинами этой группы детей на общее число самих женщин в группе (как имеющих или имевших, так и не имевших ещё детей вовсе).

Выше в разделе о показателях мы видели, что это среднее число детей, которое обозначим через Q_x , равно полусумме D_x и D_{x+1} ,

$$\text{где } D_x = \sum_0^{x-1} F_x.$$

Таким образом

$$Q_x = \frac{1}{2} (D_x + D_{x+1}) = D_x + \frac{1}{2} F_x.$$

Отсюда получаем следующую рекуррентную формулу:

$$F_x = 2 (Q_x - \sum_0^{x-1} F_x).$$

Пусть Q_a есть первое значащее Q_x , так, что $Q_{a-1}=0$ и все F_x для $x < a$ также равны нулю. Находим

$$\begin{aligned} F_a &= 2 Q_a \\ F_{a+1} &= 2 (Q_{a+1} - F_a) = 2 Q_{a+1} - 4 Q_a \\ F_{a+2} &= 2 (Q_{a+2} - F_a - F_{a+1}) = 2 Q_{a+2} - 4 Q_{a+1} + 4 Q_a \end{aligned}$$

и т. д.

Вместо общего числа рождённых детей программа переписи может содержать пункт о числе детей, еще живых к моменту переписи. В том же § 11 гл. VIII раздела о показателях приведена связь между их средним числом у женщин возраста x и фертильностью. Из приведенных там формул видно, что использование этой связи требует знания L_x , которые заимствуются из таблицы смертности. Это значительно осложняет расчёты, тем более, что период таблиц смертности может и не соответствовать времени между переписью и рождением учтённых в ней детей. Но зато число живых детей удаётся гораздо лучше регистрировать: умерших задолго до переписи некоторые матери могут и не указать.

Часто программы переписей содержат оба вопроса. Тогда возможно получить показатели и тем и другим путём, контролируя взаимно результаты (что не означает необходимости их полного совпадения ввиду сказанного выше о периоде таблиц смертности).

Недостатком таблиц, полученных на базе только лишь переписных данных, является неопределённость периода, к которому они относятся. Тем же недостатком страдает и таблица, полученная на основе материалов анамнестических обследований. Впрочем комбинированной группировкой по соответственно подвергнутым наблюдению признакам возможно этот недостаток устранить и даже получить таблицы фертильности в историческом разрезе. Однако, распыление материала делает такие таблицы весьма неточными и нередко даже внутренне противоречивыми.

Разумеется, полученные таблицы, как и таблицы смертности, подвергаются выравниванию с целью устранения колебаний показателей случайного характера или зависящих от ограниченности материала наблюдения. Методы такого выравнивания мало чем отличаются от методов выравнивания таблиц смертности.

ИСЧИСЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

1. ПЕРЕДВИЖКА ДАННЫХ НА ДРОБНУЮ ЧАСТЬ ГОДА

1. Передвижка на 1 января

Критический момент переписи населения далеко не всегда устанавливается на начало календарного года. Между тем для ряда целей необходимы данные о численности и составе населения на 1 января. Задача сводится к тому, чтобы внесением необходимых поправок передвинуть данные переписи к началу года переписи или к его концу (т. е. к началу следующего года).

Пусть перепись проведена на дату, которая отдалена от начала её года на часть года θ . Так наша перепись 17 января 1939 г. была отдалена от начала года на $\theta = 16 : 365 = 0,044$ года. Буквами A будем обозначать линию 1 января (черт. 40), а линию переписи буквами a . Числа умерших в каждом возрасте x за время от 1 января до переписи обозначим через m_x .

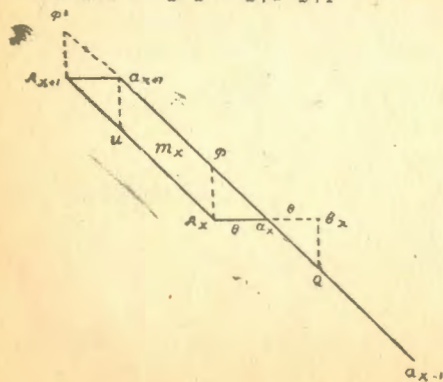
Прибавим к численности возраста x по переписи, число умерших в том же возрасте за время от 1 января до переписи

$$\begin{aligned} a_x a_{x+1} + m_x &= a_x a_{x+1} + a_x A_{x+1} a_{x+1} = \\ &= (a_x a_{x+1} + a_x A_x u a_{x+1}) + u A_{x+1} a_{x+1} = \\ &= a_x A_x u + u A_{x+1} a_{x+1} = A_x u + a_x A_x + u A_{x+1} a_{x+1} = \\ &= A_x A_{x+1} - u A_{x+1} + a_x A_x + u A_{x+1} a_{x+1} = \\ &= A_x A_{x+1} + a_x A_x - a_{x+1} A_{x+1} \end{aligned}$$

Теперь восстановим к $a_x A_x$ перпендикуляр $A_x P$ до пересечения P с линией a . Отложим $a_x Q = a_x P$ и опустим из Q перпендикуляр $Q b_x$ на линию возраста x так, что $a_x b_x = a_x A_x = \theta$. Ввиду равенства площадей и близкого соседства этих треугольников можем считать $a_x A_x P = a_x b_x Q$. Отрезок же PQ , как лежащий на середине $a_{x-1} a_{x+1}$, будем считать равным $\theta \cdot a_{x-1} a_{x+1}$.

Далее находим:

$$\begin{aligned} A_x b_x &= PQ + a_x A_x P - a_x b_x Q = \\ &= PQ = \theta \cdot a_{x-1} a_{x+1}. \end{aligned}$$



Черт. 40

Отрезок же $a_x A_x$ можно считать вдвое меньше, т. е.

$$a_x A_x = \frac{\theta}{2} \cdot a_{x-1} a_{x+1} = \frac{\theta}{2} (S'_{x-1} + S'_x),$$

где S'_x обозначает численность возраста x по переписи. Обозначив численность возраста x на 1 января через $S_x = A_x A_{x+1}$, подставим полученный только что результат в предыдущую формулу, которая превратится в

$$S'_x + m_x = S_x + \frac{\theta}{2} (S'_{x-1} + S'_x) - \frac{\theta}{2} (S'_x + S'_{x+1}).$$

Отсюда:

$$S_x = S'_x + m_x + \frac{\theta}{2} (S'_{x+1} - S'_{x-1}).$$

Исключение приходится сделать для возраста 0 лет, для которого S'_{x-1} отсутствует вовсе. Для этого возраста имеем просто $a_x A_x = a_0 A_0$, т. е. числу родившихся за время от 1 января до переписи n .

В результате получим

$$S_0 = S'_0 + m_0 + \frac{\theta}{2} (S'_0 + S'_1) - n.$$

Пусть, например, по переписи 1 февраля было детей до года $S'_0 = 100\,000$, в возрасте 1 год $S'_1 = 95\,000$. Умерло в январе детей до 1 года 1500, а родилось в январе 10 000. Значит, на 1 января было детей до 1 года

$$S_0 = 100\,000 + 1500 + \frac{1}{24} (100\,000 + 95\,000) - 10\,000 = 99\,625.$$

Расчёт других возрастов укладывается в простую таблицу:

Возраст x	Число на 1 февраля S'_x	Умерло в январе m_x	$\frac{S'_{x+1} - S'_{x-1}}{24}$	Число на 1 января S_x
0	100 000	1500	—	—
1	95 000	800	—333	95 467
2	92 000	500	—667	91 833
3	79 000	450	...	...
и т. д.	...	...	...	...

Ещё проще производится передвижка на 1 января в случае, когда в переписи и текущей статистике производится разработка не по возрасту, а по году рождения. Тогда по переписи имеем непосредственно число $P'P$, а по текущей статистике смертности за время от 1 января до переписи имеем умерших того же года рождения $A_x A_{x+1} P'P$. Прибавляя это число к PP' , получаем сразу $A_x A_{x+1} = S_x$.

2. Передвижка на 31/XII

Передвижка данных переписи на начало следующего за переписью календарного года или на 31 декабря года переписи может быть сделана на основании тех же принципов. Пусть теперь θ есть доля года от переписи до 31 декабря и m_x — число умерших за это время в возрасте x , так что $m_x = a_x a_{x+1} A_{x+1} A_x$ (черт. 41). Обозначим кроме того $S'_x = a_x a_{x+1}$; $S_x = A_x A_{x+1}$.

Имеем:

$$\begin{aligned} S'_x - m_x &= a_x a_{x+1} - a_x a_{x+1} A_{x+1} A_x = \\ &= a_x a_{x+1} - a_x a_{x+1} A_{x+1} P - P A_x a_x = \\ &= a_{x+1} A_{x+1} P - P A_x a_x = A_{x+1} P + a_{x+1} A_{x+1} - P A_x a_x = \\ &= A_x A_{x+1} - A_x P + a_{x+1} A_{x+1} - P A_x a_x = \\ &= A_x A_{x+1} + a_{x+1} A_{x+1} - a_x A_x \end{aligned}$$

Далее отложим $a_x b_x = a_x A_x = \theta$ и восстановим к линии возраста x перпендикуляры $b_x Q'$ и $A_x Q$. В силу того, что QQ' лежит в середине $a_{x-1} a_{x+1}$ будем считать что $QQ' = \theta \cdot a_{x-1} a_{x+1}$. Полагая, кроме того, что $a_x b_x Q' = a_x A_x Q$ имеем

$$A_x b_x = QQ' + a_x b_x Q' - a_x A_x Q = QQ' = \theta \cdot a_{x-1} a_{x+1}.$$

Отрезок $a_x A_x$ будем считать в два раза меньшим, т. е.

$$a_x A_x = \frac{\theta}{2} \cdot a_{x-1} a_{x+1} = \frac{\theta}{2} (S'_{x-1} + S'_x).$$

Возвращаясь к началу, имеем

$$S'_x - m_x = S_x + \frac{\theta}{2} (S'_x + S'_{x+1}) - \frac{\theta}{2} (S'_{x-1} + S'_x).$$

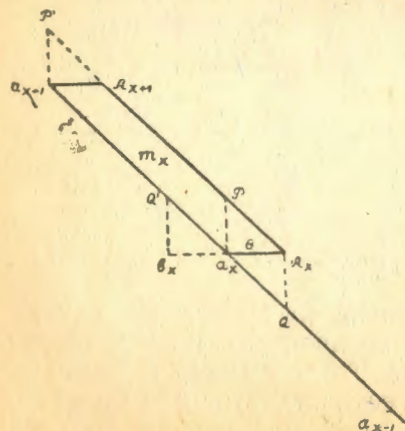
Отсюда

$$S_x = S'_x - m_x - \frac{\theta}{2} (S'_{x+1} - S'_{x-1}).$$

Для возраста 0 лет надо также сделать исключение. Обозначив через n число родившихся за время от переписи до конца года имеем сразу $a_0 A_0 = n$

$$S_0 = S'_0 + n - \frac{\theta}{2} (S'_0 + S'_1).$$

Если перепись и текущая статистика разрабатываются по годам рождения и $a_x a_{x+1}$ есть родившиеся в определённом году на момент переписи, то, вычтя из их числа число умерших от переписи до конца года из лиц того же года рождения, т. е. $a_x a_{x+1} P P$, получим PP' , т. е. число лиц того же года рождения на 31 декабря.



Черт. 41

II. ИСЧИСЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ЗА МЕЖПЕРЕПИСНОЙ ПЕРИОД

1. Простая интерполяция

В практике часто определяется численность населения на какой-либо момент, лежащий в промежутке между двумя переписями. В зависимости от данных, которыми можно располагать, эта задача решается по-разному. Простейшие приёмы её решения применяются при отсутствии данных текущей статистики движения населения или при нецелесообразности их использования. Тогда всё сводится к применению того или иного способа интерполяции численности населения между переписями.

Пусть обе переписи отделены промежутком времени T и требуется определить численность населения на момент t , считая время от первой переписи. Пусть по первой переписи численность населения составила S , а по второй S' .

Простейшим является предположение равномерного изменения численности населения между переписями, т. е. предположение о её изменении в арифметической прогрессии. Тогда численность населения на момент t , которую обозначим S_t , составит

$$S_t = S + \frac{t}{T} (S' - S) = \frac{(T-t) S + t S'}{T}.$$

Это есть средняя арифметическая S и S' , взвешенная по времени, отделяющему момент t от второй и от первой переписи.

Можно исходить из предположения изменения численности населения между переписями в геометрической прогрессии. Тогда

$$S_t = S \left(\frac{S'}{S} \right)^{t/T} = \sqrt[T]{S^{T-t} \cdot S'^t},$$

т. е. взвешенной средней геометрической S и S' . Привлекая данные ещё одной предыдущей переписи или нескольких предыдущих переписей, можно применить и более сложные приёмы интерполяции, например, по параболе второго порядка, по логистической кривой и т. п.

2. Использование текущей статистики

При абсолютной точности как данных переписи, так и текущей статистики, достаточно прибавить к численности населения по первой переписи S величину прироста населения по данным текущей статистики Δ_0^t за время от первой переписи до момента t или вычесть из численности населения по второй переписи S' величину прироста за время от момента t до этой второй переписи Δ_t^T , чтобы получить население на момент t . Но при наличии текущей статистики весь смысл исчисления в том и состоит, чтобы, используя обе переписи, уточнить её данные.

Прирост за весь промежуток между переписями по данным этих последних $S' - S$ более или менее расходится с приростом за это же время по данным текущей статистики Δ_0^T . Разница составит $S' - S - \Delta_0^T$.

Рассматривая её как накопившуюся неточность текущей статистики, мы должны разверстать её между периодом 0, t , т. е. от первой переписи до момента t и периодом t , T , т. е. от момента t до второй переписи. Если исходить из того, что невязка накапливалась равномерно, то на период 0, t приходится от неё часть $\frac{t}{T}$. Исправляя на эту часть данные текущей статистики, получаем

$$S_t = S + \Delta_0^t + \frac{t}{T} (S' - S - \Delta_0^T).$$

Или, принимая во внимание, что $\Delta_0^T = \Delta_0^t + \Delta_t^T$

$$S_t = \frac{(S + \Delta_0^t)(T - t) + (S' - \Delta_t^T)t}{T}.$$

Заметим, что это есть взвешенная средняя арифметическая из $S + \Delta_0^t$ и $S' - \Delta_t^T$, т. е. из численности населения, определённой на базе первой переписи и численности населения, определённой на базе второй переписи. Веса служат те же $T - t$ и t .

Возможно невязку разверстать и иначе, именно — пропорционально величине прироста по текущей статистике. Это значит, что исправление производится путём умножения прироста на коэффициент, равный отношению $(S' - S) : \Delta_0^T$. Тогда получим

$$S_t = S + \Delta_0^t \frac{S' - S}{\Delta_0^T} = \frac{S\Delta_t^T + S'\Delta_0^t}{\Delta_0^T}.$$

Это есть взвешенная средняя арифметическая S и S' , но весами служат не периоды времени $T - t$ и t , а соответствующие приросты населения по данным текущей статистики.

3. Использование данных о возрастном составе

В предыдущих главах уже отмечалось, что возрастной состав населения является своего рода летописью рождаемости и смертности. Вполне понятна поэтому возможность восстановления предшествовавшей динамики населения на основе переписных данных о его возрастном составе. Можно предложить ряд вариантов такого исчисления. Некоторые из них мы и изложим в этом параграфе.

Пусть линии A и A' (черт. 42) соответствуют двум переписям, отделённым временем T . Требуется определить численность населения на момент t , считая время от линии A , т. е. от первой переписи. Моменту t пусть отвечает линия a . Очевидно

$$S_t = a_0 a_\omega = a_0 a_t + a_t a_\omega.$$

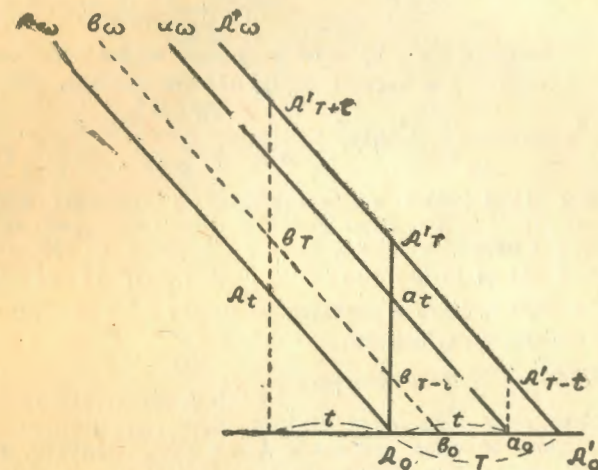
Далее находим каждое слагаемое в отдельности

$$a_t a_\omega = A_0 A_\omega - A_0 A_\omega a_\omega a_t.$$

Число умерших $A_0 A_\omega a_\omega a_t$ примем относящимся к числу умерших $A_0 A_\omega A' A_T$ как соответствующие геометрические площади, т. е., как $t : T$. Отсюда

$$A_0 A_\omega a_\omega a_t = \frac{t}{T} A_0 A_\omega A' A_T = \frac{t}{T} (A_0 A_\omega - A' A_T A_\omega) = \frac{t}{T} (S - S' A_T),$$

где $S' A_T$ обозначит численность населения по второй переписи в возрасте от T и выше. Заметим, что число умерших $a_t a_\omega A' A_T$, найденное этим способом, будет преуменьшенным, так как в силу большой детской смертности вблизи



Черт. 42

угла A_0 число смертей гуще, чем вблизи a_t . Уточнение возможно, например, путём выделения возраста от T до $T + 1$ и отнесения всех умерших $S - S' A_T$ к $A_0 A_\omega a_\omega a_t$. Это тем более возможно, что T обычно порядка 5—10 лет, вследствие чего возраст T имеет очень невысокую смертность и потому предположение $a_t a_{t+1} A' A_{T+1} A_T = 0$ не столь далеко от истины. Дальнейшее изложение мы поведём без этого уточнения.

Вычтя найденное число умерших из $S = A_0 A_\omega$, найдём

$$a_t a_\omega = S - \frac{t}{T} (S - S' A_T).$$

Часть $a_0 a_t$ определить труднее. Для этой цели проведём правее линии A на расстоянии от неё $T - t$ линию b . Кроме того отложив влево от A_0 отрезок, равный t , восстановим в конце его ординату до точки $A' A_{T+t}$ пересечения с линией A' . Она пересечёт линию b в точке b_T и линию A в точке A_t . Теперь определим $b_{T-t} b_T$ из параллелограмма $A_0 A_t A_{T+t} A'_T$ на основании таких же соображений, как и выше. Это означает, что приняв $b_{T-t} b_T A' A_{T+t} A'_T$ равным $\frac{t}{T} A_0 A_t A' A_{T+t} A'_T = \frac{t}{T} (A_0 A_t - A' A_T A_{T+t}) = \frac{t}{T} (S_0^t - S' A_T^{T+t})$, прибавим это число к $A' A' A_{T+t} = S' A_T^{T+t}$ и таким путём получим

$$b_{T-t} b_T = S' A_T^{T+t} + \frac{t}{T} (S_0^t - S' A_T^{T+t}).$$

Смысл верхнего и нижнего указателей у S и S' легко разобрать с помощью чертежа по аналогии с предыдущими обозначениями. Здесь b_{T-t} b_T будет преувеличено, но не столь значительно, как $a_0 a_{\omega}$, так как смертность ещё велика и в возрасте $T-t$, если он достаточно мал.

Далее, поскольку промежуток T не слишком велик, и, следовательно, смертность не могла за это время очень сильно измениться, можем считать, что

$$a_0 a_t : A'_{T-t} A'_T = A_0 A_t : b_{T-t} b_T.$$

Отсюда

$$a_0 a_t = \frac{A_0 A_t \times A'_{T-t} A'_T}{b_{T-t} b_T} = \frac{S_0^t \cdot S'_T}{S'_T + \frac{t}{T}(S_0^t - S'_T)}$$

В силу преувеличенности b_{T-t} b_T этот результат будет несколько преуменьшенным. Присоединяя его к предыдущему, найдём окончательно:

$$S_t = S - \frac{t}{T}(S - S'_T) + \frac{S_0^t \cdot S'_T}{S'_T + \frac{t}{T}(S_0^t - S'_T)}$$

По переписи 31/XII 1935 г. в Швеции было (в тысячах) 6251 населения. По переписи же 31/XII 1920 г. было 5904. Определим население на 31/XII 1930 г. ($T=15$; $t=10$). По переписи 1935 г. было в возрасте от 15 лет и старше $S'_T = 4867$. От 5 лет до 15 лет было $S'_{T-t} = 971$. От 15 до 25 лет было $S'_T = 1094$. В 1920 г. было в возрасте до 10 лет $S_0^t = 1096$. Подставив всё это в последнюю формулу, найдём:

$$S_{1930} = 5904 - \frac{2}{3}(5904 - 4867) + \frac{1096 \cdot 971}{1094 + \frac{2}{3}(1096 - 1094)} = 6184.$$

В действительности по переписи 31/XII 1930 г. население Швеции было 6142 тыс. Наша ошибка таким образом составила менее 0,7%. Заметим, что расчёт по арифметической прогрессии дал бы для 1930 г. 6020, т. е. ошибку в 2%.

Использование данных о возрастном составе населения позволяет исчислить население на любой момент между двумя переписями весьма точно с помощью данных текущей статистики об одной лишь смертности и даже не очень точных. Во всяком случае результат будет даже безошибочным, если недоучёт смертности был одинаков для всех возрастов и во всём интервале между переписями. Сопоставление разности $A_0 A_{\omega} - A'_T A'_{\omega}$ (см. черт. 42) с учтённой смертностью $A_0 A_{\omega} A'_T$ позволяет сразу же определить поправочный коэффициент в виде отношения первого ко второму. Умножая на него число смертей, учтённых в $a_0 a_{\omega} A'_T$, и прибавляя результат к численности населения по второй переписи в возрасте от $T-t$ и старше, т. е. к $S'_T = A'_T A'_{\omega}$, получим сразу $a_0 a_{\omega} = S_t$. Этот расчёт чрезвычайно просто осуществляется, если текущая статистика смертности даёт разработку умерших по годам рождения. В противном случае при разработке по возрасту приходится предварительно произвести тем или иным путём расчленение на элементарные совокупности совокупностей III рода, лежащих на линиях $A_0 A'_T$ и $a_0 A'_T$.

Наконец, возможно использование коэффициентов дожития по таблицам смертности. Если при этом период последних совпадает или достаточно близок к периоду между моментом t , на который исчисляется население, и моментом T второй переписи, то первая перепись оказывается вовсе не нужной. Если же такой близости нет, то первая перепись может служить базой для внесения поправочных коэффициентов.

В § 21 гл. III предыдущего раздела были получены методом Бэка сокращённые таблицы смертности для женского населения Голландии в 1931—1935 гг. При этом в расчёте фигурировал показатель λ_t вполне аналогичный L_t таблиц с одногодичным интервалом. Показатель λ_t можно определить, умножая приведённые там отношения $\lambda_t : l_{t+1}$ на l_{t+1} . С его помощью можно вычислить коэф-

фициенты дожития сразу для 5-летних возрастных интервалов и притом на кратные 5 годам промежутки времени. Эти расчёты представлены ниже в таблице.

Возраст (от 5 i до 5i+4)	λ_t 10000	Коэффициент дожития ‰	
		на 5 лет $P_{t+1} = \lambda_{t+1} : \lambda_t$	на 10 лет $P_{t+2} = \lambda_{t+2} : \lambda_t$
0—4	9586	985	979
5—9	9443	994	989
10—14	9389	994	986
15—19	9337	992	981
20—24	9258	990	978
25—29	9163	988	973
30—34	9054	985	967
35—39	8920	982	957
40—44	8757	976	942
45—49	8545	966	916
50—54	8252	948	874
55—59	7827	922	810
60—64	7215	879	704
65—69	6343	801	563
70—74	5079	703	406
75—79	3571	578	234
80—84	2064	404	105
85—89	834	260	6
90—94	217	23	0
95—99	5	0	0
100 и выше	0		

С помощью этих коэффициентов и числа женщин в Голландии по переписи 31/XII 1930 г. легко определим женское население Голландии на 31/XII 1925 г. и 31/XII 1920 г., как показано в таблице.

Возраст (от 5 i до 5i+4)	Число женщин (тыс.)			Возраст	Число женщин (тыс.)		
	в 1930 г. S_t	в 1925 г. $S_{t+1} : P_{t+1}$	в 1920 г. $S_{t+2} : P_{t+2}$		в 1930 г.	в 1925 г.	в 1920 г.
0—4	409	418	380	50—54	190	170	151
5—9	412	374	374	55—59	161	143	131
10—14	372	372	364	60—64	132	121	101
15—19	370	362	337	65—69	106	89	82
20—24	359	334	302	70—74	71	65	57
25—29	331	299	270	75—79	46	40	38
30—34	295	267	240	80—84	23	22	19
35—39	263	236	218	85—89	9	8	—
40—44	232	214	202	90—94	2	—	—
45—49	209	197	176				
Всего					3992	3731	3442

В действительности по переписи 1920 г. в Голландии было женщин 3455 тысяч. Наша ошибка составляет, следовательно, менее 0,4%.

III. ПЕРСПЕКТИВНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ

1. Гипотеза постоянного режима воспроизводства

Перспективное исчисление населения имеет своей целью определение — на базе тех или иных гипотез — будущей численности населения и его состава. Большое значение оно имеет как основа для расчёта баланса труда и ряда мероприятий по обслуживанию населения. Значение его особенно ясно в свете последнего Указа о помощи многодетным матерям. Оборонные мероприятия также тесно связаны с этим исчислением. За рубежом в ряде стран были сделаны интересные попытки перспективного исчисления населения.

Движение населения не является изолированным процессом, протекающим независимо от изменений в экономике страны. Эти изменения могут увеличивать или уменьшать показатели, определяющие движение населения. Показатели движения населения нельзя считать независимыми и от прямого воздействия различных мероприятий. Борьба за продление жизни человека происходит не только у постели отдельного больного, но и в виде мероприятий общегосударственного масштаба, направляющих и стимулирующих эту борьбу. Также и на рождаемость воздействуют не только общие экономические условия, но и более непосредственно связанные с ней мероприятия — облегчение или запрещение производства аборт, лёгкость получения и качество родовспоможения, облегчение или затруднение юридических условий заключения браков и т. п.

Ввиду всего этого перспективное исчисление населения представляет собой весьма сложную комплексную задачу. Практическое её решение невозможно иначе как на базе тех или иных гипотез. Ниже и излагается метод исчисления населения на основе наиболее простых из них.

Простейшей гипотезой является предположение о сохранении на будущее время неизменной величины коэффициента естественного прироста. Исчисление населения производится при этом крайне просто. Необходимо лишь заметить, что при таком исчислении требуется узнать годовой прирост по отношению к начальному населению, между тем как коэффициент естественного прироста исчисляется к среднегодовому населению. Нетрудно найти, что в силу равенства коэффициента естественного прироста

$$k = \frac{\Delta}{S + \frac{1}{2}\Delta} = \frac{\frac{\Delta}{S}}{1 + \frac{1}{2}\frac{\Delta}{S}},$$

где S начальное население, а Δ годовой прирост

$$\frac{\Delta}{S} = \frac{k}{1 - \frac{1}{2}k} \cong k + \frac{1}{2}k^2.$$

Как видим, практическое значение этого уточнения ничтожно. Так при коэффициенте естественного прироста $k = 20\%$, коэффициент прироста по отношению к начальному населению составит $20,4\%$.

Такой метод исчисления населения является, однако, довольно грубым. Ведь коэффициент естественного прироста в большой степени зависит от возрастно-полового состава населения. А последний может изменяться довольно быстро.

Поэтому гораздо более точным является исчисление населения на основе гипотезы о постоянстве не общего коэффициента естественного прироста, а тех элементов, из которых он образуется — показателя фертильности (женской) и показателей таблиц смертности, именно коэффициентов дожития, иначе говоря — на основе гипотезы постоянства режима воспроизводства населения. Такой метод можно считать идеальным, если не иметь в виду учёта будущих сдвигов в ходе процесса воспроизводства, определяемых будущими изменениями в экономике.

Умножая численность каждого возраста и пола к началу года на коэффициенты дожития $P_{x+1:t}$, получаем численность воз-

раста, на единицу большего, к концу года. Складывая численность женщин каждого возраста к началу и к концу года и деля сумму пополам, находим среднегодовое число женщин этого возраста. Умножая эти средние на показатель фертильности соответствующего возраста F_x и суммируя результаты, находим число родившихся за год. Умножая его на L_0 (предварительно разбив на мальчиков и девочек сообразно их пропорции среди новорождённых), получаем число детей до 1 года к концу года. После всего этого у нас имеются для конца года все те же данные, какими мы располагали для начала года. Отправляясь от них можем повторить все операции и т. д.

Возможно упростить все эти расчёты по крайней мере в трёх направлениях. При расчёте, простирающемся на небольшое число будущих лет, можно считать возрастной состав внутри фертильного контингента неизменным, так как каждый год из 35 составляющих его возрастов только один выбывает и один вступает в него вновь (причём оба имеют незначительные показатели фертильности). Ввиду этого можно попросту просуммировать число женщин фертильного возраста к началу и к концу года и полусумму этих итогов, служащую среднегодовой численностью женщин фертильного контингента, умножить на общий для него коэффициент фертильности. Резуль-

тат, умноженный на L_0 , сразу даёт число детей до 1 года к концу года. Разумеется, это упрощение уменьшает точность исчисления.

Второе упрощение возможно путём перехода к более крупным интервалам времени, например пятилетним. Умножая исходную численность каждого возраста на коэффициент дожития на пять лет, т. е. на $P_{x+5/x}$, получим численность возраста на 5 лет старшего к концу пятого года, считая от исходного момента. Полусумма полученной таким путём численности женщин каждого возраста и численности того же возраста в исходных данных даст его среднюю для всего пятилетия. Умножая её на средний показатель фертильности всего пятилетнего возрастного интервала, увеличенный в 5 раз, находим число родившихся за 5 лет, которое можно распределить поровну между всеми 5 годами и на этой основе исчислить детские возрасты к концу пятилетия. Всё исчисление ещё более упростится если и исходные данные сгруппировать в пятилетние возрастные интервалы. Тогда весь расчёт ничем не будет отличаться от передвижки возрастов по одногодичным группам, но только с увеличенной в 5 раз единицей измерения как времени, так и возраста.

Наконец, при расчётах на значительное время вперёд, после прохождения двух или трёх воспроизводственных циклов, т. е. периода в 60—80 лет для дальнейшего можно попросту пользоваться нетто-коэффициентом воспроизводства населения. Через такой промежуток времени, как 2—3 воспроизводственных цикла, возрастно-половой состав населения достаточно приблизится к вытекающему из данного режима воспроизводства, что и служит основанием для перехода от передвижки возрастов к нетто-коэффициенту.

Используя эти упрощения, произведём перспективное исчисление женского населения Голландии, начиная с 31/XII 1930 г. Коэффициенты дожития возьмём из сокращённых таблиц смертности, уже использованных в предыдущем параграфе, а именно коэффициенты дожития $P_{t+11/1}$ и $\lambda_0 = 0,959$ для дожития родившихся в течение 5-летия до его конца. Показатели фертильности по 5-летним возрастным группам были приведены в конце предыдущего раздела. Мы её умножим на 0,484, что соответствует доле девочек среди новорождённых в Голландии и на 5, а затем уже используем в исчислении. Прежде всего приведём эти изменённые показатели, равные $5 \cdot 0,484 F_i = 5 \Phi_i$.

Возраст	15—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49
i	3	4	5	6	7	8	9
$5 \Phi_i$ (‰)	30	222	401	371	269	125	13

Далее произведём исчисление на основе чисел женского населения и коэффициентов дожития, уже приведенных в предыдущем параграфе.

i	Число женщин в 1930 г.		$P_{t+11/1}$ ‰	Число женщин в тыс. в 1935 г. $S'_i = S_{i-1} \times P_{t+11/1}$	$\frac{S_i + S'_i}{2}$	Родят детей: $5 \Phi_i \cdot \frac{S_i + S'_i}{2}$
	S_i (тыс.)	‰				
0	409	10,2	985	433		
1	412	10,3	994	403		
2	372	9,3	994	410		
3	370	9,3	992	370	370	11
4	359	9,0	990	367	363	80
5	331	8,3	988	355	343	137
6	295	7,4	985	327	311	116
7	263	6,6	982	291	277	74
8	232	5,8	976	258	245	31
9	209	5,2	966	226	217	3
10	192	4,8	948	202		
11	161	4,0	922	182		
12	132	3,3	879	148		
13	106	2,7	801	116		
14	71	1,8	703	85		
15	46	1,2	578	50		
16	23	0,6	404	27		
17	9	0,2	260	9		
18	2	0,0	23	2		
Всего	3992	100,0		4261		452

Число женщин в тыс.

1940 г.	1945 г.	1960 г.		1990 г.		2020 г.	
		тыс.	‰	тыс.	‰	тыс.	‰
450	485	538	9,5	704	9,5	931	9,7
427	443	531	9,4	668	9,0	857	8,9
401	424	494	8,8	636	8,6	815	8,5
408	399	472	8,4	601	8,1	773	8,1
367	405	434	7,7	569	7,7	736	7,7
363	363	414	7,3	538	7,3	699	7,3
351	359	387	6,8	510	6,9	665	6,9
322	346	390	6,9	503	6,8	630	6,6
286	316	337	6,0	462	6,2	594	6,2
252	279	329	5,8	432	5,8	550	5,7
218	243	321	5,7	387	5,2	507	5,3
191	207	283	5,0	354	4,8	461	4,8
168	176	236	4,2	309	4,2	407	4,3
130	148	186	3,3	277	3,8	359	3,8
93	104	135	2,4	195	2,6	268	2,8
60	65	87	1,5	137	1,9	180	1,9
29	35	49	0,9	80	1,1	97	1,0
11	12	17	0,3	30	0,4	38	0,4
2	3	4	0,1	7	0,1	9	0,1
4529	4812	5644	100,0	7399	100,0	9576	100,0

В графе 1935 г. первая строка заполняется не по общему правилу, а особо. Для этого итог последней графы 452 умножается на $\lambda_0 = 0,959$. Далее расчёт производится аналогично. В таблице показаны результаты ещё для двух 5-летних, а также для 1960, 1990 и 2020 годов.

Однако, исчисление населения на столь отдалённое будущее практического значения иметь не может. Роль его чисто демонстрационная. И если мы привели последние ряды, то лишь для того, чтобы попутно показать процесс стабилизации возрастной структуры, особенно хорошо видной в приведённых процентных распределениях. Благодаря ей, начиная с 1990 г. можно исчисление делать по нетто-коэффициенту воспроизводства, равному в нашем примере $\Sigma 5 \Phi_i \lambda_i = 1,3$. Умножая на него численность 1990 г., 7399, получим 9619 для 2020 г. Прямой расчёт дал меньшую цифру, так как длина воспроизводственного цикла здесь чуть больше 30 лет.

2. Вопрос об изменении режима воспроизводства

Отражение в перспективном исчислении будущего изменения режима воспроизводства представляет собой весьма трудную задачу. Её решение также требует формулировки определённых гипотез. Простейшим является предположение относительно тех или иных темпов снижения смертности и изменения рождаемости. Если при этом имеется в виду изменение общих коэффициентов рождаемости и смертности, то арифметическая сторона дела чрезвычайно проста. Однако, исходить прямо из предположения об определённой динамике общих коэффициентов рождаемости и смертности — значит оценить эту динамику грубо-экспертным путём или в лучшем случае по аналогии с динамикой общих коэффициентов, имевшей место в прошлом. При этом вовсе не будут приняты во внимание изменения возрастной структуры населения, вытекающие из перехода в старшие возрастные группы и, следовательно, передвижки вверх по возрастной пирамиде тех или иных её особенностей. Так при провале на возрасте 28 лет, образовавшемся, например, в силу резкого колебания вниз рождаемости 28 лет назад, через 10 лет этот провал перейдёт на возраст 38 лет. В прошлом же он передвинулся за последние 10 лет с возраста 18 лет на возраст 28 лет. Эта передвижка с 18 лет на возраст 28 лет привела к снижению рождаемости, так как провал передвинулся на один из возрастов с высоким показателем фертильности. Дальнейшая же его передвижка на возраст 38 лет приведёт к повышению рождаемости, так как эти возрасты от провала освободятся.

Из этого видно, что даже тогда, когда приходится делать предположения о будущих изменениях в ходе воспроизводства населения на основании изучения этих изменений в прошлом и тех или иных соображений самого общего характера в отношении будущего, правильно оперировать не общими коэффициентами рождаемости и смертности, а показателями, рисующими существо процесса, т. е. показателями режима воспроизводства населения.

Коль скоро принят этот методический принцип, уже чисто техническим является вопрос о той системе параметров, в ко-

торой должна быть непосредственно выражена принятая гипотеза. Что касается динамики системы показателей рождаемости, то новейшие исследования проф. Б. С. Ястремского, например, показали, что вся она довольно точно отображается в таких двух простых параметрах, как возраст максимальной фертильности и фертильность в этом возрасте (см. приложение). Возможно также использование в качестве исходного параметра и брутто-коэффициента воспроизводства. Что касается системы показателей смертности, то, как уже указывалось выше, целесообразнее всего принять в качестве исходных параметров значения q_x с последующим построением на их основе коэффициентов дожития. Какая бы система исходных параметров не была принята, нельзя, конечно, забывать неизбежную условность результатов.

3. Изменения состава населения и эффект мероприятий

Мы видели, что перспективный расчёт населения представляет довольно большие трудности. Достаточно принять за его основу предположение постоянства режима воспроизводства, имевшего место в тот или иной период в прошлом, но неудачно выбрать этот период, чтобы с течением времени накопилась громадная ошибка. Так, если это был период почему-либо повышенной рождаемости или пониженной смертности, то передвижка год за годом будет давать всё более и более преувеличенные числа.

Можно уменьшить вероятность крупной ошибки, базируя исчисление на режиме воспроизводства, имевшем место не в течение краткого промежутка времени в 1—2 года, а в среднем за длительный период порядка 5 или 10 лет. Но и это может привести к крупной ошибке, если не учесть тенденцию динамики показателей воспроизводства. Простой интерполяционно-экстраполяционный подход к учёту этой тенденции, о котором говорилось выше, также не гарантирует достаточно хороших результатов. Наоборот — не исключено даже, что он приведёт к ещё более крупной ошибке. Так, легко представить себе, что во втором из двух прошлых периодов, сравниваемых для установления тенденции, рождаемость была почему-либо повышенной. Тогда фиксация на будущее тенденции её изменения не только закрепит эту повышенную рождаемость в перспективном расчёте, но ещё и увеличит её в силу тенденции роста.

Более надёжные результаты можно получить путём учёта влияния тех или иных факторов, поскольку это влияние поддаётся определению. Это сразу ставит исчисление в зависимость от учёта изменения структуры самого населения и учёта факторов, непосредственно влияющих на показатели воспроизводства населения в обстановке определённого изменения всех социально-экономических и культурно-бытовых условий.

Изменение структуры населения увязывается с перспективным исчислением населения в силу того, что любой демографический коэффициент есть средняя из таких же коэффициентов по отдельным составным частям населения, взвешенная по численности последних. Это относится, конечно, и к таким показателям, как повозрастная фертильность. Следовательно, любой из показателей F_x и q_x , образующих вместе режим воспроизводства населения, может рассматриваться как зависящий от аналогичных показателей по отдельным выделенным частям населения и от удельных весов этих частей в каждой возрастно-половой группе. Другие же показатели получатся в качестве их функций по знакомым нам правилам.

Если принять, что показатели каждой отдельной части неизменны (что возможно в качестве первого приближения), достаточно перевзвешивать их соответственно изменениям структуры населения.

Собственно говоря переход от общих коэффициентов рождаемости и смертности к методу передвижки возрастов также означал лишь учёт изменения структуры населения, но только в отношении его возрастно-полового состава, поскольку эти сдвиги в структуре могли быть учтены в рамках изолированной постановки вопроса. Теперь же речь идёт о дальнейшем развитии того же принципа.

Что касается самих выделяемых частей, то они могут рисовать структуру населения с большей или меньшей детализацией. Очевидно, должны быть прежде всего выделены такие части, показатели воспроизводства по которым обнаруживают большие различия (город — село, общественные группы, занятия).

Факторы, воздействующие на режим воспроизводства населения, можно подразделить на относящиеся к смертности и относящиеся к рождаемости. Более непосредственному воздействию подвергается смертность. Её снижение под влиянием направленных к этой цели мероприятий может быть иллюстрировано примеров.

Смертность от той или иной болезни можно представить в виде произведения заболеваемости ею и летальности её, т. е. отношения доли смертельных исходов к общему числу заболевших. Смертность, следовательно, может быть уменьшена как путём уменьшения заболеваемости, так и путём уменьшения летальности. Заболеваемость же той или иной болезнью может быть уменьшена с помощью ряда мероприятий профилактического характера. Так, можно предвидеть, в каком отношении уменьшится заболеваемость малярией при соответствующей обработке водоёмов. При введении обязательной госпитализации заболевших некоторой инфекционной болезнью можно, по опыту госпитализации заболевавших ею в других местах, определить, как уменьшится заболеваемость. Ещё проще расчёт уменьшения заболеваемости при введении или расширении при-

менения предохранительных прививок. Опыт применения прививки позволяет установить, что она снижает вероятность заболевания, скажем с Q до Q' . Следовательно, если среди лиц данного возраста прививкой будет охвачена доля W , то вероятность заболевания для всей их совокупности составит $Q(1-W) + Q'W = Q - W(Q - Q')$. Вычитаемое и является эффектом прививки в смысле снижения заболеваемости. Уменьшение заболеваемости теми или иными болезнями в результате иных мероприятий также легко распределяется по возрастам.

В ряде случаев возможно более точное определение и эффекта тех или иных мероприятий, снижающих летальность. Так, прививки, о которых мы говорили выше, имеют влияние и на показатель летальности. Если летальность для лиц, которым прививка не была сделана, есть U , а для лиц, имевших прививку, U' , то общая смертность от данной болезни составит

$$QU(1-W) + Q'U'W = QU - W(QU - Q'U').$$

Вычитаемое и выражает эффект прививки уже не только в отношении заболеваемости, но также и летальности. Подвергнуть эффект прививки изучению с дифференциацией возрастных групп и принять в расчёт охват ею возрастных групп принципиально вполне возможно.

Другим средством уменьшения летальности могут быть мероприятия по применению новых методов лечения, новых лекарственных средств и т. д. На базе экспериментального или массового их применения в прошлом возможно установить эффект этих методов и средств в смысле определённого снижения летальности и притом для каждого возраста и пола дифференцированно. Отсюда каждое такое мероприятие может быть отражено в исчислении населения в виде некоторого снижения смертности. Если заболеваемость для данного возраста есть Q , доля заболевших, в лечении которых будет применено новое средство, W , и достигаемое им снижение летальности ΔU , то эффект в смысле уменьшения смертности составит $QW\Delta U$.

Также определённое снижение смертности следует ожидать от усовершенствований в технике безопасности. Последние уменьшают вероятность несчастных случаев для занятых в данном производстве, составляющих определённую долю в каждой возрастно-половой группе населения.

Все подобные расчёты легко находят своё итоговое выражение. Американские врачи иногда прямо рассчитывают, что такое-то новое средство приводит к увеличению средней продолжительности жизни на столько-то. Пусть доля причин смерти A , B , и т. д. среди умерших каждого возраста x составит U_A , U_B , ... Пусть далее относительное уменьшение действия этих причин измеряется коэффициентами K_A^A , K_x^B , и т. д. Очевидно, можно представить q_x каждого возраста как сумму

$$q_x = U_A q_x + U_B q_x + \dots,$$

отдельные слагаемые которой соответствуют отдельным причинам смерти. Если бы люди, смерть которых от той или иной причины была предотвращена, стали бы бессмертными, то новое значение q_x составило бы

$$K_x^A U_A q_x + K_x^B U_B q_x + \dots = K_x q_x,$$

где K_x — средняя из $K_x^A, K_x^B, \dots$, взвешенная по $U_A, U_B, \dots$. Но все эти люди остаются подверженными возможности смерти от других причин. Они должны поэтому рассматриваться как выбывшие из поля наблюдения или эмигрировавшие, что уже было выяснено при изложении методов построения таблиц смертности с выделением некоторой причины. Следовательно, изменённое q'_x должно быть определено по указанной там формуле, в которой роль w должен играть средний коэффициент $1 - K_x$:

$$q'_x = \frac{q_x K_x}{1 - \frac{1}{2} q_x (1 - K_x)}.$$

Пусть, например, детская смертность измеряется $q_0 = 10\%$, а из умерших детей до 1 года 40% относится к желудочно-кишечным заболеваниям, 28% к воспалению лёгких и 32% к другим причинам. Пусть профилактические мероприятия должны снизить вдвое заболеваемость желудочно-кишечными инфекциями, а применение сульфидина на $\frac{3}{4}$ сокращает летальность воспаления лёгких. Тогда

$$K_0 = 0,5 \cdot 0,4 + 0,25 \cdot 0,28 = 0,27.$$

Следовательно

$$q'_0 = 0,1 \cdot 0,27 : (1 - \frac{1}{2} \cdot 0,73 \cdot 0,1) = 0,028, \text{ или } 280/1000.$$

Было бы излишним строить перспективные таблицы смертности год за годом. Такая детальность была бы не уточнением, а игрой в уточнение. Наиболее целесообразно построить таблицу, отступив на довольно значительный период от исходного, а затем путём интерполяции коэффициентов дожития получать показатели для исчисления населения на промежуточные даты.

Учёт эффекта системы мероприятий не противоречит использованию в перспективном исчислении населения группировки населения. Наоборот, наилучшее решение всей задачи в целом требует сочетания обоих методов. Способ же их сочетания ясен. Необходимо построить только что изложенными приёмами перспективного режима воспроизводства для каждой выделенной части населения в отдельности и соединение их в общем режиме воспроизводства всего населения в целом соответственно изменяющейся структуре населения.

4. Перспективное исчисление и миграция

В определении естественного движения населения на будущее время мы опираемся на то, что оно складывается под влиянием возрастного-полового состава населения, который в течение ряда лет остаётся тесно связанным с возрастным-половым составом населения, существующим в настоящее время. Да и сложившийся режим воспроизводства меняется сравнительно медленно. Резкие изменения в нём происходят лишь в условиях войны и т. п. Этого нельзя сказать о миграции. Её размеры и направление резко меняются под влиянием самых различных факторов. По-

мимо общих изменений в экономике, на неё оказывают сильное влияние отдельные обстоятельства — строительство новой железной дороги, открытие и начало разработки каких-либо новых месторождений и т. п. Большое значение для миграции имеют и чисто политические факторы — изменение государственных границ, изменения в законодательстве, иногда прямо касающиеся миграции.

Из всего этого видно, что будущая динамика миграции гораздо менее связана с её прошлым, чем это имеет место для естественного движения населения. Отсюда и большие трудности перспективного исчисления миграции.

В условиях стихийного хозяйства будущая миграция может быть оценена лишь в порядке экспертного суждения, опирающегося на оценку предстоящей экономической конъюнктуры и изучение динамики миграции в прошлом. Таких твёрдых оснований, как, например, метод передвижки возрастов, исчисление миграции иметь не может.

В плановом хозяйстве миграция зависит от плана развития народного хозяйства и определяемых им изменений в размещении производительных сил страны.

С демографической точки зрения особые трудности связаны с вопросом о миграции несамодеятельных. Однако, миграция последних (мы имеем в виду перемену постоянного места жительства) почти целиком является функцией миграции самодеятельных. Следовательно, для её определения необходимо знать, каково количество и каков состав несамодеятельных, которые мигрируют вместе с самодеятельными.

Для решения последнего вопроса необходимо прежде всего знать нагрузку несамодеятельными в тех группах населения, к которым относятся самодеятельные мигранты. А это требует изучения состава семьи по профессиональным и возрастно-половым группам.

Далее необходимо учесть, что при миграции самодеятельного населения мигрирует далеко не всё связанное с ним несамодеятельное население. Кроме того миграция несамодеятельных часто происходит позднее, а не одновременно. Соотношение между числами несамодеятельных, остающихся на старом месте, мигрирующих одновременно с самодеятельными или известное время спустя, зависит от ряда факторов. Одни из них лежат на стороне самих мигрирующих и определяются, главным образом, опять-таки составом семьи — наличия в ней других самодеятельных или вообще взрослых и т. д. Другие лежат на стороне условий жизни в месте иммиграции — наличия жилищ, школ и т. д. Ввиду этого миграция в целом оказывается тесно связанной со всем остальным планом не только по линии размещения производительных сил, но и по линии всех частей плана, так или иначе влияющих на условия жизни, в первую очередь мероприятий социально-культурного характера.

Большую практическую службу в определении миграции немодельных должно играть тщательное изучение этого вопроса на материале о миграции в прошлое время.

Немало трудностей возникает в сочетании исчисления естественного движения населения и его миграции при едином перспективном исчислении населения в территориальном разрезе. Здесь необходимо иметь в виду, что режим воспроизводства мигрирующих в течение довольно значительного времени не совпадает ни с режимом воспроизводства, сложившимся в месте их выбытия, ни с режимом воспроизводства в месте их прибытия. С одной стороны, иммигранты приносят с собой ряд характеристик режима воспроизводства того места, откуда они выбыли. Это происходит в силу того, что они сохраняют ряд бытовых привычек и обычаев — например, относящихся к возрасту вступления в брак, вытекающих из определённого культурного уровня, связанных с их национальным составом и т. д. Сохраняют они в определённой степени и физические свойства, образовавшиеся под влиянием местных условий на старом местожительстве. С другой стороны, условия их нового местожительства — экономические, климатические, окружающая бытовая обстановка вместе с бытовыми привычками коренного населения, — всё это рано или поздно оказывает своё влияние и меняет режим воспроизводства иммигрантов, постепенно приближая его к режиму, существующему в месте их прибытия. Вопрос осложняется далее ещё и тем, что мигранты представляют собой группу населения с особенностями и в режиме воспроизводства. Последнее должно быть принято во внимание не только на месте иммиграции, но и при исключении их в качестве эмигрантов из всего населения в месте их выбытия.

Наконец, сам факт миграции оказывает влияние на режим воспроизводства мигрирующих. Бесспорно, что миграция в большей или меньшей степени нарушает семейные связи. Неизбежная перестройка быта, преодоление связанных с его налаживанием трудностей, также не могут не влиять на показатели воспроизводства населения.

Всё это говорит о том, что последовательное исчисление населения год за годом с одновременным учётом как естественного, так и его механического движения и их взаимозависимости практически едва ли осуществимо. Более осуществимым был бы расчёт на основе показателей режима воспроизводства населения для каждой территории (с внесением в показатели режима дополнительных поправок, связанных с миграцией) с перераспределением населения между территориями после каждой произведённой передвижки.

Методы перспективного исчисления населения в целом однако едва ещё начаты разработкой.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Проф. Б. С. Ястремский

СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ

§ 1. Используемые демографической статистикой показатели воспроизводства населения — рождаемость, фертильность (плодовитость)¹, коэффициенты воспроизводства населения брутто и нетто, детность — связаны между собой корреляционной зависимостью. В основе этой корреляционной зависимости, как показало произведённое нами в 1941—1945 гг. исследование, лежит функциональная связь между плодовитостью женщин и их возрастом. Нами найдено аналитическое выражение такой функциональной связи (см. § 2). Получилось оно в результате поисков обобщения многочисленных статистических данных, — как советских, так и зарубежных, преимущественно за период 1930—1940 годов. Всюду найденное мною выражение безотказно отображало характерные черты зависимости плодовитости женщин от их возраста.

§ 2. Аналитическое выражение упомянутой выше функциональной зависимости представляет плодовитость F_x как функцию возраста x , характеризуемую следующими четырьмя параметрами:

1) начальный возраст c , с которого начинается период деторождения женщин; этот возраст в разных странах колеблется в пределах 16 ± 2 г.;

2) оптимальный возраст a , при котором плодовитость достигает максимальной величины F_a ; этот возраст в разных странах колеблется в пределах 27 ± 4 г.;

3) конечный возраст b , на котором заканчивается период деторождения женщин; данный возраст колеблется в разных странах в пределах 53 ± 6 л.;

4) четвёртый параметр k характеризует общую высоту плодовитости; этот параметр может быть замещён пропорциональной ему величиной плодовитости F_a оптимального возраста a ; этот параметр F_a в разных странах колеблется в весьма широких границах — от 100 до 300%, в отдельных случаях выходя за пределы этого интервала.

Аналитическое выражение функции F_x имеет следующий вид:

$$F_x = k(x - c)(b - x)^{\frac{b-a}{a-c}}$$

или, при замене параметра k другим параметром F_a ,

$$F_x = F_a \left(1 + \frac{x-a}{a-c}\right) \left(1 - \frac{x-a}{b-a}\right)^{\frac{b-a}{a-c}}.$$

Эта формула для плодовитости ещё лучше отвечает фактам, чем, формула Гомперца — Макегама для смертности.

¹ За отсутствием русского термина, который трактовал бы это понятие как социальную категорию, в тексте книги проф. А. Я. Боярский использует термин „фертильность“ („плодовитость“).

§ 3. Как именно связывается с функцией F_x брутто-коэффициент воспроизводства R_b ? Коэффициент R_b получает следующее математическое оформление:

$$R_b = \int_c^b F_x \theta_x dx.$$

Здесь θ_x — доля девочек среди новорождённых детей; эта доля, как известно, обнаруживает поразительное постоянство, лишь незначительно колеблясь около величины $0,485 \pm 0,005$.

Приняв в расчёт указанное выше аналитическое выражение функции F_x , обнаруживаем после ряда математических выкладок, что величина R_b может быть представлена в виде произведения следующих четырёх сомножителей:

- 1) величины θ , размер которой указан выше;
- 2) параметра F_a ;
- 3) разности между средним $\bar{x}$ и начальным возрастом с матери; разность эта в разных странах колеблется в сравнительно узких границах — $12,5 \pm 1,7$;
- 4) множителя, имеющего по внешности чрезвычайно сложный вид, но обнаруживающего поразительное постоянство:

$$\frac{b+2a-3c}{2b+2a-4c} \left(\frac{b-c}{b-a} \right)^{\frac{b-a}{a-c}}$$

Этот множитель после подстановки:

$$\frac{b-a}{a-c} = m$$

приобретает следующий вид:

$$\frac{m+3}{2m+4} \cdot \left(\frac{m+1}{m} \right)^m = \varphi_m.$$

Размеры φ_m при разных m изменяются очень слабо, как это видно из следующей таблицы:

m	φ_m	m	φ_m
1,5	1,383	4,0	1,424
2,0	1,406	4,5	1,423
2,5	1,417	5,0	1,422
3,0	1,422	...	...
3,5	1,424	∞	1,359

Таким образом этот множитель φ_m может быть принят равным 1,42.

Из всех перечисленных четырёх сомножителей наибольшей колеблемостью обладает параметр F_a . Остальные сомножители могут быть сведены в один почти постоянный множитель, колеблющийся в разных странах в границах $8,6 \pm 0,9$.

В результате получается следующее простое выражение, связывающее коэффициент R_b с параметром F_a .

$$R_b = (8,6 \pm 0,9) F_a.$$

Таким образом величина брутто-коэффициента воспроизводства почти нацело определяется размерами плодovitости оптимального возраста.

Для общего представления о возможных значениях R_b в зависимости от тех или иных значений F_a служит следующая табличка:

Таблица возможных значений R_b при различных величинах плодovitости оптимального возраста F_a

F_a	R_b
100	$0,86 \pm 0,09$
150	$1,29 \pm 0,14$
200	$1,72 \pm 0,18$
250	$2,15 \pm 0,23$
300	$2,58 \pm 0,27$

§ 4. Нетто-коэффициент воспроизводства R_n приобретает следующее аналитическое выражение:

$$R_n = \int_c^b F_x \theta_x l_x dx.$$

Здесь подинтегральная функция содержит дополнительный множитель l_x выражающий собой вероятность новорождённой девочке дожить до возраста x . Связь между коэффициентами R_b и R_n получает очень простое выражение гарантирующее точность до трёх значащих цифр:

$$R_n = R_b \cdot \bar{l}_x,$$

где $\bar{l}_x$ представляет собой вероятность новорождённой девочке дожить до среднего материнского возраста $\bar{x}$.

Указанное выше выражение получается в результате учёта того обстоятельства, что изменение функций F_x в пределах интервала между начальным возрастом c и конечным возрастом b мало отличается от линейного.

Заметное отклонение от линейности обнаруживается лишь в конце названного интервала, т. е. как раз там, где величины F_x оказываются малыми.

Величина $\bar{x}$ в разных странах колеблется в сравнительно узких границах, 29 ± 2 г. Что же касается до вероятности $\bar{l}_x$, то эта величина варьирует в разных странах довольно сильно. В странах с высокой рождаемостью $\bar{l}_x$ оказывается сравнительно низкой: $0,6-0,7$; наоборот, в странах с низкой рождаемостью она достигает сравнительно больших размеров, достигая — и даже превышая — величины 0,9.

Статистический анализ обнаруживает при этом линейную связь между $\bar{l}_x$ и рождаемостью, а тем самым и с плодovitостью.

С другой стороны, коэффициент R_b , как это показано было в § 3, связан с плодovitостью также линейно. Следовательно, коэффициент R_n , представляя собой произведение двух линейных функций от плодovitости, оказывается связанным с плодovitостью связью параболической.

Для определения средних размеров R_n по величине плодovitости F_a нами получена следующая интерполяционная формула:

$$R_n = 8,84 F_a (1 - 1,364 F_a).$$

Для суждения о том, как именно связывается коэффициент воспроизводства R_n с плодovitостью F_a служит нижеследующая табличка:

Таблица возможных значений R_n при различных величинах плодovitости оптимального возраста F_a

F_a (‰)	R_n
100	$0,76 \pm 0,11$
150	$1,05 \pm 0,15$
200	$1,29 \pm 0,18$
250	$1,46 \pm 0,20$
300	$1,57 \pm 0,22$

Установленная выше зависимость коэффициента R_n от плодovitости основана на обобщении статистических данных зарубежных стран. Для этих стран характерна обратная зависимость между плодovitостью и вероятностью дожить до возраста x .

При использовании этого общего вывода в применении к оценке советских данных необходимо учитывать следующее обстоятельство.

В условиях социалистического общества, основным и непреложным принципом которого является забота о человеке, и в первую очередь забота о детях, не может существовать неразрывной связи между плодovitостью и доживаемостью, зависящей прежде всего от детской смертности. Социалистическое общество обладает надлежащими средствами добиваться одновременно и высокой рождаемости и низкой детской смертности.

§ 5. Какова взаимосвязь между рождаемостью и плодovitостью?

Взаимосвязь эта в первую очередь определяется долей женщин материнского возраста в общей массе населения. Доля эта при высокой рождаемости должна бы быть относительно меньшей по сравнению с той долей, которая образуется при наличии низкой рождаемости. Однако с другой стороны, высокая рождаемость обуславливает расширение интервала плодovitых возрастов. В результате получается выравнивание доли женщин материнского возраста в странах с различной рождаемостью. Статистический анализ подтверждает наличие такого выравнивания. Поэтому между рождаемостью и плодovitостью, а тем самым и коэффициентом воспроизводства R_n устанавливается прямая пропорциональная связь.

На основе разработки статистического материала различных стран нами получено следующее соотношение

$$n = (0,145 \pm 0,015) F_a$$

где n — коэффициент рождаемости; F_a — плодovitость оптимального возраста.

Нижеследующая табличка наглядно иллюстрирует найденную взаимосвязь.

Таблица, характеризующая взаимность между рождаемостью и плодovitостью F_a

F_a ‰	n ‰
100	15 ± 2
150	22 ± 2
200	29 ± 3
250	36 ± 4
300	44 ± 5

§ 6. Найденное нами аналитическое выражение зависимости плодovitости женщин от их возраста (см. § 2) открывает возможность установления связи между рождаемостью и детностью, т. е. распределением женщин по числу рожденных ими детей. Разработка этой проблемы пока ещё не закончена.

Таким образом изложенное исследование увенчалось установлением связи между следующими показателями воспроизводства населения:

1) плодovitостью, характеризующей плодovitостью оптимального возраста, т. е. примерно плодovitостью женщин возрастной группы 25 — 29;

2) брутто-коэффициентом воспроизводства;

3) нетто-коэффициентом воспроизводства;

4) рождаемостью.

Взаимосвязь между перечисленными показателями в их среднем выражении изображена в нижеследующей результирующей таблице:

Оптим. плодovitость ‰	Коэффициент воспроизводства		Рождаемость ‰
	брутто	нетто	
100	0,86	0,76	15
150	1,29	1,05	22
200	1,72	1,29	29
250	2,15	1,46	36
300	2,58	1,57	44

Из этой таблицы ясно видна та грань, которая отделяет расширенное воспроизводство населения от его недопроизводства, т. е. отвечает простому воспроизводству. Эта грань характеризуется следующими средними показателями:

- 1) плодovitостью оптимального возраста 140‰
- 2) брутто-коэффициентом воспроизводства $1,22$
- 3) нетто-коэффициентом воспроизводства $1,00$
- 4) рождаемостью 21‰ .

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Основные документы переписи 1939 года

1. УТВЕРЖДЁННАЯ
СОВЕТОМ НАРОДНЫХ КОМИССАРОВ СССР
26 июля 1938 года

ИНСТРУКЦИЯ

ЦЕНТРАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧЕТА ПРИ ГОСПЛАНе СССР ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ПЕРЕПИСНОГО ЛИСТА ВСЕСОЮЗНОЙ ПЕРЕПИСИ НАСЕЛЕНИЯ 1939 ГОДА

1. Заполнение переписных листов счетчиками начинается с 8 часов утра 17 января 1939 года и продолжается в городах 7 дней—по 23 января, а в сельских местностях 10 дней—по 26 января включительно.

2. Население переписывается по месту жительства, хотя бы временного, а не по месту работы или службы.

3. Переписные листы заполняются счетчиками в порядке обхода всех помещений, где живет или может жить население, не исключая помещений, занятых предприятиями, организациями и учреждениями.

4. В переписные листы в каждом помещении записывается всё наличное население по состоянию на 12 часов ночи с 16 на 17 января, включая и временно проживающих. Кроме того записываются временно отсутствующие.

5. К наличному населению относятся все проводившие ночь с 16 на 17 января в данном помещении и все живущие в нём, находившиеся в эту ночь на территории того же городского, поселкового или сельского совета, а также на работе, хотя бы и за пределами территории данного совета, или выбывшие в такие места, где они не могут быть переписаны.

В соответствии с этим, к наличному населению, кроме проводивших в данном помещении ночь с 16 на 17 января, должны быть, в частности, отнесены:

а) работавшие в ночных сменах, находившиеся на постах или на дежурстве, или на каких-либо иных работах, производившихся в ночное время;

б) находившиеся при исполнении служебных обязанностей железнодорожники (машинисты, кочегары, кондуктора, проводники и т. п.), работники водного транспорта, лётчики, персонал вагонов-ресторанов;

в) находившиеся в пути на автомобилях, гужом, верхом, пешком и т. д.; лица, сопровождавшие грузы и почту на всех видах транспорта, сопровождавшие гурты скота;

г) бывшие в кратковременной отлучке на колхозных фермах, в полевых станах и таборах, на молотбе в поле и т. д.;

д) бывшие в театре, в клубе, в ресторане, провожавшие отъезжающих и т. п.;

е) отдыхавшие в однодневных домах отдыха и дети, находившиеся в детских садах и детских яслях-пятидневках;

ж) выехавшие в ночь с 16 на 17 января в местных и пригородных поездках, автобусах, пароходах местного сообщения;

з) отлучившиеся на базар, на ярмарку, в извоз, на мельницу, в лес за дровами, на охоту, на рыбную ловлю, за сеном и т. п.;

и) все находившиеся не дома, но на территории того же городского, поселкового или сельского совета (в гостях у родных и знакомых и т. п.).

Все перечисленные выше лица заносятся в переписные листы без отметки о временном отсутствии.

6. К временно отсутствующим относятся все лица, исключая перечисленных в пункте 5 настоящей Инструкции, которые обычно живут здесь, но в ночь с 16 на 17 января находились за пределами данного городского, поселкового или сельского совета, если их отсутствие не превышало шести месяцев, например, выехавшие на временную или сезонную работу, в командировку, к родственникам и знакомым.

Все эти лица по месту своего постоянного жительства записываются в переписные листы с отметкой о временном отсутствии.

По месту нахождения в ночь с 16 на 17 января эти лица переписываются как наличное население, с отметкой о временном проживании.

Больные, находящиеся на излечении в больницах и санаториях, лица, отдыхающие в домах отдыха, находящиеся в родильных домах—переписываются там с отметкой о временном проживании, а по месту своего постоянного жительства—с отметкой о временном отсутствии, хотя бы место их постоянного жительства находилось на территории того же городского, поселкового или сельского совета, где расположена больница, санаторий и т. п.

7. Лица, переехавшие в другое место на постоянное жительство, находящиеся в рядах Красной Армии и Военно-Морского Флота, учащиеся, живущие по месту учёбы, а также все выбывшие более чем за шесть месяцев до дня переписи—в переписные листы по месту своего прежнего жительства вовсе не вносятся.

Лица, находящиеся в местах заключения, переписываются по месту их нахождения.

8. Сведения обо всех, за исключением детей, тяжело больных и временно отсутствующих, должны быть получены путём личного спроса.

В случае отсутствия кого-либо из переписываемых в момент первого посещения, счётчик обязан записать в переписной лист фамилию, имя и отчество отсутствующего с тем, чтобы опросить его лично при последующих посещениях.

Только при невозможности до последнего дня переписи лично опросить кого-либо, счётчик вносит в переписные листы проверенные сведения о нём со слов членов семьи, соседей, домовой администрации, членов сельсовета, правления колхоза и т. д.

Сведения о тяжело больных и временно отсутствующих получают от членов семьи, а для одиночек и семей, отсутствующих в полном составе—от соседей, домовой администрации, членов сельсовета, правления колхоза и т. п.

Сведения о детях записываются со слов родителей или воспитателей.

9. Отдельный переписной лист составляется:

а) на каждую отдельную квартиру;

б) на каждый отдельный дом (если он состоит из одной квартиры), хату, избу, дачу, юрту и т. п.;

в) на каждую отдельную комнату в общежитиях.

В закрытых учреждениях—больницах, санаториях, детских домах, домах инвалидов—переписной лист составляется на каждое отделение или корпус, в зависимости от того, как ведутся записи в книгах соответствующих учреждений.

Если число живущих в отдельном помещении превышает 8 человек, то составляются два или более переписных листа.

10. Опрос и запись в листы производится посемейно, т. е. в переписной лист записываются поименно сначала все члены одной семьи, потом все члены другой семьи и т. д.

11. Всем переписанным в данном помещении в качестве временно проживающих счётчик выдает справку о прохождении переписи.

Счётчик нумерует выдаваемые им справки в пределах своего участка.

Справки выдаются также всем переписанным в поездах и пароходах дальнего следования, на вокзалах и т. п.

Счётчик должен предупредить, что справку необходимо хранить до 15 февраля 1939 г.

12. Если в данном помещении проживают (хотя бы временно) лица, которые должны быть переписаны в числе наличного населения в другом месте, счётчик обязан выяснить, имеют ли они справку о прохождении переписи. На лиц, не имеющих таких справок, составляются контрольные бланки.

Контрольный бланк содержит все вопросы переписного листа и, кроме того, подробный адрес, где данное лицо должно было пройти перепись.

Лица, на которых составлены контрольные бланки, не вносятся в общие переписные листы в число наличного населения по месту составления контрольного бланка.

В дальнейшем контрольный бланк проверяется по материалам предполагаемого места проживания переписи.

Порядок составления контрольных бланков иллюстрируется следующими примерами:

Иванов П. И. — постоянно живёт в Москве, утром 16 января уехал в г. Тулу, где провёл ночь на 17 января, а к 18 января вернулся в г. Москву и встретился там со счётчиком. Иванов должен быть переписан в числе наличного населения в г. Туле, как временно проживающий, а в г. Москве, как временно отсутствующий.

Если Иванов не имеет на руках справки о прохождении переписи, то счётчик г. Москвы должен составить на него контрольный бланк. Наряду с этим Иванов вписывается в переписной лист по месту своего постоянного жительства в г. Москве, как временно отсутствующий.

Сидоров П. В. — постоянно живет в г. Вологде, 18 января выехал в г. Архангельск и 20 января встретился там с одним из счётчиков. Сидоров должен быть переписан в числе наличного населения в г. Вологде. Если, однако, он не имеет на руках справки о прохождении переписи, то счётчик г. Архангельска обязан составить на Сидорова контрольный бланк. В общие переписные листы по г. Архангельску Сидоров вовсе не вносится.

13. Лицам, на которых составлен контрольный бланк, также выдается справка о прохождении переписи.

14. Лица, имеющие справки о прохождении переписи, не должны вторично записываться в переписные листы в числе наличного населения.

Запись в переписные листы в числе временно отсутствующих по месту постоянного жительства производится и при наличии справки.

Петров В. Н. — постоянно живет в г. Москве; в ночь с 16 на 17 января находился в г. Лосиноостровске. Там прошёл перепись в числе наличного населения (как временно проживающий) и получил от счётчика справку. 20 января Петров возвратился в Москву и на своей квартире встретил счётчика. Петров предъявил справку о прохождении переписи в г. Лосиноостровске. Счётчик заносит Петрова в переписной лист с отметкой в вопросе 4 «временно отсутствующий».

15. После окончания переписи инструктор совместно со счётчиком, а в сельских местностях и с уполномоченным сельского совета, проводит сплошной контрольный обход для того, чтобы проверить, не было ли пропусков и двойных записей при переписи.

Контрольный обход в городах производится с 24 января по 2 февраля, а в сельских местностях — с 27 января по 5 февраля 1939 года.

При контрольном обходе инструктор обязан проверить проживание переписи всеми семьями и всеми одиночками, включая и лиц, приехавших после 16 января.

У всех лиц, которые не переписаны по данному помещению в числе наличного населения, необходимо выяснить, где они находились в ночь с 16 на 17 января.

Лица, подлежащие переписи в данном помещении, но пропущенные счётчиком, вносятся инструктором в переписные листы.

На лиц, подлежавших переписи где-либо в другом месте, но не имеющих справок о прохождении переписи, составляется контрольный бланк.

УКАЗАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ВОПРОСАМ ПЕРЕПИСНОГО ЛИСТА

Переписные листы нумеруются в городах в пределах домовладения, а в сельских местностях — в пределах населённого пункта.

Если отдельное домовладение или населённый пункт делится на несколько счётных участков, нумерация производится в пределах счётного участка.

Если число живущих в отдельном помещении (в квартире, избе и т. п.) превышает 8 человек, то дополнительные переписные листы должны иметь тот же порядковый номер, что и первый лист, с добавлением после номера на первом листе буквы «а», на следующем листе буквы «б» и т. д.

При этом заголовочная часть лицевой стороны заполняется как на первом, так и на дополнительных листах.

Фамилия, имя и отчество каждого лица записываются полностью без всяких сокращений.

Запись каждого лица имеет номер, проставляемый в строке первой перед фамилией. Нумерация производится в пределах каждой квартиры, дома или другого помещения, на которое составляется отдельный переписной лист.

К ПЕРВОМУ ВОПРОСУ:

Отношение к главе семьи (жена, сын, мать, сестра, племянник и т. п.).

Главой семьи считается тот, кто даёт главные средства к существованию. В каждой семье первым записывается глава семьи, для него в вопросе первом ответ прочёркивается. Для всех остальных членов семьи проставляется их отношение к главе семьи.

Для одиночек в ответе на вопрос первый отмечается «одиночка».

Если опрашиваемый имеет семью, живущую где-либо в другом месте, ответ на вопрос первый прочёркивается.

КО ВТОРОМУ ВОПРОСУ:

Постоянно или временно живёт здесь?

Для постоянно проживающих записывается «постоянно», для временно проживающих — «временно».

Отметка «временно» делается в отношении всех лиц, которые обычно живут в другом месте и временно выехали с места постоянного жительства не более чем 6 месяцев тому назад.

Лица, переехавшие в данное место на постоянное жительство, считаются постоянно проживающими, независимо от времени их прибытия.

Отметка «постоянно» делается также:

а) для выбывших с места прежнего постоянного жительства более чем за 6 месяцев до дня переписи, независимо от причины;

б) для учащихся, живущих по месту учёбы;

в) для лиц, не могущих указать другого места постоянного жительства.

К ТРЕТЬЕМУ ВОПРОСУ:

Для временно проживающего указать:

- а) место постоянного жительства
- б) сколько времени отсутствует из места постоянного жительства

Для всех лиц, записанных с отметкой «временно» в вопросе втором, указывается республика, край или область, район и название населенного пункта, где они имеют постоянное место жительства.

При записи продолжительности отсутствия из места постоянного жительства указывается число месяцев. При продолжительности менее месяца записывается «меньше месяца».

К ЧЕТВЕРТОМУ ВОПРОСУ:

Для постоянно здесь проживающего, но временно отсутствующего, отметить «временно отсутствует» и указать сколько времени отсутствует

Отметка о временном отсутствии делается для всех лиц, указанных в пункте шестом инструкции.

При записи продолжительности отсутствия указывается число месяцев. При продолжительности менее месяца записывается «меньше месяца».

К ПЯТОМУ ВОПРОСУ:

Пол (мужской, женский)

Ответ записывается словами: «муж.», или «жен.».

К ШЕСТОМУ ВОПРОСУ:

Сколько минуло от роду лет, для детей
моложе года — месяцев?

Для лиц старше одного года записывается только число исполнившихся лет. Для детей моложе одного года записывается только число исполнившихся месяцев. Для детей моложе одного месяца записывается «меньше месяца».

Следует иметь в виду, что показания о возрасте часто даются с округлением. Так, например, тридцатидевятилетние говорят, что им сорок лет, тридцатилетние — что им тридцать пять лет и т. д.

Необходимо добиваться, путём выяснения года рождения, чтобы опрашиваемые сообщали свой возраст точно, без округлений.

К СЕДЬМОМУ ВОПРОСУ:

Национальность

Записывается национальность, к которой причисляет себя сам опрашиваемый.

К ВОСЬМОМУ ВОПРОСУ:

Родной язык

Записывается название языка, который сам опрашиваемый считает своим родным языком. Родным языком для детей, ещё не умеющих говорить, записывается язык, на котором обычно разговаривают в семье.

Родным языком глухонемых считается язык, которым пользуется их семья или лица, с которыми они преимущественно общаются.

Родной язык может не совпадать с национальностью.

К ДЕВЯТОМУ ВОПРОСУ:

Состоит ли в браке?

Для состоящих в браке, независимо от того, зарегистрирован брак или нет, записывается «да».

Для не состоящих в браке, для вдовых и разведённых пишется «нет».

К ДЕСЯТОМУ ВОПРОСУ:

Гражданин какого государства?

Для советских граждан записывается «сов.», а для иностранцев — название государства, гражданином которого опрашиваемый является.

К ОДИННАДЦАТОМУ ВОПРОСУ:

Грамотность:

- а) читает и пишет или только читает на каком-либо языке
- б) или вовсе неграмотен

Для лиц, умеющих только читать на каком-либо языке, хотя бы медленно, записывается «читает», для лиц, умеющих читать и писать, записывается «читает и пишет».

«Неграмотный» записывается только для не умеющих ни читать, ни писать.

К ДВЕНАДЦАТОМУ ВОПРОСУ:

Для учащегося указать:

- а) полное название учебного заведения, школы или курсов
- б) в каком классе или на каком курсе обучается (для курсов с продолжительностью обучения менее года отметить «краткосрочн.»).

На этот вопрос отвечают учащиеся всех учебных заведений и курсов дневных, вечерних и заочных, независимо от того, с отрывом или без отрыва от производства они обучаются.

В вопросе 12-а указывается полное наименование учебного заведения или курсов. Например: «начальная школа № 23», «неполная средняя школа № 3», «школа взрослых для неграмотных», «индустриальный техникум», «плановый заочный институт», «курсы стахановцев машиностроения», «школа комбайнеров», «факультет особого назначения Плановой Академии» и т. п.

Для учащихся одновременно в двух учебных заведениях следует записать высшее по типу.

Для лиц нигде не учащихся в вопросе 12-а пишется «нет».

В вопросе 12-б необходимо указать класс или курс, на котором учатся. Например: «в 6 классе», или «на 1 курсе».

Для учащихся на курсах с продолжительностью обучения больше одного года, где нет подразделения на курсы, указывается год обучения (1-й, 2-ой).

Для лиц нигде не учащихся вопрос 12-б прочёркивается.

Занятия на курсах продолжительностью менее одного месяца и в кружках в вопросе 12 не отмечаются.

К ТРИНАДЦАТОМУ ВОПРОСУ:

Окончил ли среднюю или высшую школу
(отметить «сред.», «высш.»).

Для окончивших среднее учебное заведение, а также для учившихся в высших учебных заведениях, но не окончивших их, записывается «средн.». Для лиц, окончивших высшее учебное заведение, записывается «высш.».

Для лиц, не имеющих среднего или высшего образования, в вопросе 13 отмечается «нет».

Лица, окончившие неполную среднюю школу, семилетку или семь и более классов средней школы, записываются как окончившие среднюю школу.

Окончание заочных и вечерних учебных заведений, а также экстернат, приравнивается к окончанию соответствующих учебных заведений.

К ЧЕТЫРНАДЦАТОМУ ВОПРОСУ:

Род занятия (службы) в настоящее время
или другой источник средств существо-
вания

Вопрос 14 должен быть заполнен для каждого лица, записанного в переписной лист — независимо от рода занятий и источника средств существования.

Для лиц, имеющих какое-либо занятие или службу, приносящие заработок или доход, записывается подробное наименование этого занятия или службы.

Для лиц, не имеющих занятия, но имеющих самостоятельный источник средств существования (пенсия, стипендия, доход от сдачи комнат и т. д.), отмечается этот источник средств существования.

Для не имеющих занятия и живущих на средства других лиц, а также для домашних хозяйек, отмечается «на иждивении» и указывается порядковый номер записи, под которым внесено в переписной лист лицо, на иждивении которого они находятся (например, «на иждивении № 1»).

Если лицо, на иждивении которого находятся записанные в переписной лист иждивенцы, живёт в другом месте, необходимо отметить точно его занятие и указать место его работы (например: «на иждивении тракториста МТС», «на иждивении инженера тракторного завода» и т. д.).

При записях ответов о занятии необходимо указывать, какую именно работу выполняет или какую должность занимает опрашиваемый в настоящее время.

Если опрашиваемый в настоящее время выполняет несколько работ, указать ту из них, которую он считает основной.

Для лиц, занимающихся сезонными работами (например, на торфоразработках, в водном транспорте, рыболовстве), показывается работа в последнем сезоне, если они в настоящее время не имеют другого занятия или заняты какой-либо случайно выполняемой работой.

Занятие записывать подробно. Нельзя писать «заведующий», «мастер», а нужно указать, например, «заведующий гаражом», «буровой мастер», «мастер-галошница». Нельзя делать сокращённых записей, например — «прораб», «завуч», а обязательно нужно записать полное название «производитель работ», «заведующий учебной частью».

Для рабочих точно записывать конкретное занятие, например: «слесарь-инструментальщик», «забойщик на отбойном молотке», «забойщик вручную». Нельзя писать «заготовщик», а надо записать точно «заготовщик инструментов», или «заготовщик шихты».

Если опрашиваемый называет себя «чернорабочим», или «разнорабочим», необходимо точно выяснить характер его работы и записать, например: «грузчик», «судомойка», а не «чернорабочий». Чернорабочим или разнорабочим опрашиваемый записывается только в тех случаях, когда он занят на разных неквалифицированных работах.

Если опрашиваемый на вопрос о занятии отвечает: «подённая работа», следует указать ту работу, которой опрашиваемый наиболее часто бывает занят.

Для служащих необходимо указать должность или выполняемую конкретную работу, например: «экономист-плановик», «старший инженер», «статистик-инструктор», «бухгалтер», «кассир».

Для рабочих совхозов, МТС и колхозников обязательно точно указывать определённую специальную работу в совхозе, МТС или колхозе, например: «председатель колхоза», «доярка», «конюх», «сторож», «пастух», «тракторист», «заведующий свинофермой», «заведующий хатой-лабораторией», «зоотехник».

Если опрашиваемый — бригадир, записать: «бригадир тракторной бригады», «бригадир конного двора», «бригадир полеводческой бригады».

Только в тех случаях, когда опрашиваемый выполняет различные сельскохозяйственные работы и не имеет определённого специального занятия, отмечать «сельское хозяйство».

Для единоличников необходимо точно обозначать их занятия, например: «огородник», «пчеловод» и пр. Занятие «сельское хозяйство» можно писать только в случаях, когда единоличник занят различными сельскохозяйственными работами в своём хозяйстве и когда его хозяйство не имеет определённого направления.

Для членов семей единоличников, занятых в своём хозяйстве и не имеющих специальных занятий, записывать «сельское хозяйство».

Для колхозников и единоличников, работающих на момент переписи в промышленных предприятиях, на стройках, на лесозаготовках, а также для лиц, занятых кустарным промыслом, указывается занятие в момент переписи.

Для кустарей, работающих в мастерских промартели, промколхоза, указывать выполняемую ими работу, например: «никелировщик», «токарь по металлу», «заготовщик обуви».

Для кустарей, работающих на дому, необходимо отмечать род промысла, например: «кружевница», «сетевяз», «сапожник».

Для членов семей колхозников, не работающих в колхозе, членов семей рабочих, служащих, кустарей, если эти члены семьи заняты только по уходу за скотом и сельскохозяйственными работами в своих приусадебных подсобных хозяйствах, отмечается «подсобное сельское хозяйство».

Для лиц свободных профессий отмечать: «писатель», «музыкант», «артист», «художник», «скульптор» и т. п.

Для лиц, меняющих работу, но не приступивших ещё к новой работе, отмечается последняя работа.

Обучение в учебных заведениях как занятие не отмечается.

Для лиц, учащихся на курсах переподготовки и повышения квалификации, отмечается занятие по месту работы или службы.

Если учащийся одновременно имеет работу или занятие, дающее ему заработок, отмечается это занятие или работа.

Для учащихся, не имеющих занятия или работы, а получающих стипендию, отмечается «стипендиат».

Для учащихся в школах ФЗУ записывается специальность, например, «ученик-фрезеровщик».

Для учащихся, не имеющих занятий и не получающих стипендии, отмечается «на иждивении».

Для лиц, получающих пенсию и не имеющих занятий, отмечается «пенсионер».

Для лиц, получающих стипендию или пенсию и одновременно имеющих какую-либо работу, отмечается только работа, а стипендия или пенсия не отмечается вовсе.

Нетрудоспособные члены колхоза, получающие сельскохозяйственные продукты из фонда колхоза, записываются как иждивенцы колхоза.

Для воспитанников детских домов, колхозных патронатов записывается «детский дом», «колхозный патронат».

Для переростков, поступивших на работу, но продолжающих жить в детских домах, отмечается занятие или работа.

Работа в учебных мастерских при детдомах не отмечается.

Для лиц, живущих в домах инвалидов, записывается: «дом инвалидов».

Для лиц, находящихся на излечении в больницах, санаториях, отмечается занятие по месту работы или службы до болезни.

Для лиц, находящихся на излечении в психиатрических больницах и лечебных учреждениях для хроников, проставляется: «в больнице», «в психиатрической больнице».

К ПЯТНАДЦАТОМУ ВОПРОСУ:

Место работы (название предприятия, колхоза, учреждения)

Здесь необходимо полностью указывать название учреждения, организации, предприятия, колхоза, где работает опрашиваемый, причём для предприятий следует указывать, какое это предприятие (род производства). Надо записывать, например: «Чугунолитейный завод Пролетарий», а не просто «завод Пролетарий», «Ткацкая фабрика Октябрь», а не просто «фабрика Октябрь».

Если предприятие принадлежит совхозу или колхозу, указать род предприятия и название совхоза или колхоза. Например: «электростанция совхоза Гигант», «пошивочная мастерская колхоза Свободный путь», «парикмахерская колхоза Красная Нива», «мебельная мастерская промколхоза Красный кустарь».

Если опрашиваемый работает на мукомольной мельнице № 42 «Союзмуки», нужно записать «мельница № 42 Союзмуки», а нельзя писать просто «Союзмука».

Если опрашиваемый работает в учреждении, необходимо записывать место работы так, чтобы было видно, какое это учреждение — союзного значения, республиканского, областного или районного, например: «Наркомат местной промышленности УССР», или «Наркомздрав СССР», или «Областной земельный отдел», «Районный отдел народного образования», или «Правление треста Северолес».

Если предприятие принадлежит кооперативной артели, указывается название предприятия и название артели, например, «Швейная мастерская артели Трудовая игла».

Для рабочих и служащих, работающих в промысловой кооперации, отмечается, работают ли они на предприятии или в правлении артели, например: «мебельная фабрика артели Коопдревпром», или «правление артели Коопдревпром».

Для строителей, работающих на предприятиях, необходимо записывать: «на строительстве лесопильного завода Коминтерн», «на ремонте кондитерской фабрики Большевик», «на ремонте железнодорожного моста» и т. п.

Для учащихся школ ФЗУ отмечается название предприятия, при котором находится школа ФЗУ.

При записи места работы нельзя наименование предприятия или учреждения записывать сокращённо.

Например, нельзя писать: «РИНХУ», обязательно нужно записать: «районная инспектура народнохозяйственного учёта»; нельзя писать: «ОМП», а следует записать: «Отдел местной промышленности облисполкома».

Для единоличников и не Kooperированных кустарей записывается: «в своем хозяйстве».

Для членов семей колхозников, занятых работой в своём подсобном хозяйстве, отмечается название колхоза.

Для членов семей рабочих и служащих, занятых подсобным сельским хозяйством, записывается: «в подсобном хозяйстве».

Для домашних работников отмечается фамилия нанимателя.

Для лиц свободных профессий, пенсионеров и стипендиатов, воспитанников детских домов, колхозных патронатов и живущих в домах инвалидов, а также для иждивенцев, вопрос о месте работы прочёркивается.

К ШЕСТНАДЦАТОМУ ВОПРОСУ:

К какой общественной группе принадлежит: к группе рабочих, служащих, колхозников, кооперированных кустарей, крестьян-единоличников, не Kooperированных кустарей, людей свободных профессий или служителей культа и нетрудящихся элементов?

Нужно иметь в виду, что ответы на вопрос 14 (род занятия) и 15 (место работы) не могут всецело служить основанием для отнесения опрашиваемого к той или иной общественной группе.

Члены колхоза, занятые в момент переписи на временной работе в промышленности, строительстве, на лесозаготовках и т. д., но постоянно работающие в колхозе, записываются как колхозники.

Члены колхозов, занятые на постоянной работе в промышленности, строительстве, учреждениях и т. п., не работающие в колхозе, или частично принимающие участие в работах колхоза во время отпуска и выходных дней — записываются «рабочий (член колхоза)» или «служащий (член колхоза)».

Члены семей колхозников, не имеющие трудовой в колхозе и занятые работой по уходу за скотом и с.-х. работами в своем подсобном хозяйстве, относятся к колхозникам.

Лица, состоящие членами артелей всех видов промысловой и рыбачьей кооперации, артелей кооперации инвалидов, относятся к кооперированным кустарям, а не к рабочим и служащим.

Лица, работающие по найму в учреждениях и предприятиях промысловой, рыбачьей кооперации и кооперации инвалидов, не являющиеся членами-пайщиками артелей, к кооперированным кустарям не относятся, а относятся соответственно к рабочим или служащим.

К общественной группе единоличников относятся лица, не состоящие членами колхозов, промысловой, рыбачьей кооперации или кооперации инвалидов, ведущие индивидуальное сельское хозяйство, при условии, что занятие сельским хозяйством является главным их занятием. К общественной группе единоличников относятся также и все иждивенцы этих лиц.

Члены семей единоличников, имеющие самостоятельный источник средств существования вне единоличного сельского хозяйства, относятся не к единоличникам, а к другим общественным группам, в зависимости от их занятий.

Рабочие и служащие, имеющие подсобное сельское хозяйство (независимо от размеров его, доходности и того, облагаются ли они сельскохозяйственным налогом или нет), к единоличникам не относятся. Не относятся также к единоличникам и все иждивенцы этих лиц, хотя бы они и были заняты только подсобным сельским хозяйством.

К людям свободных профессий относятся лица, труд которых по своему характеру не связан с постоянной работой в определённом учреждении или предприятии (писатели, композиторы, художники, адвокаты и т. д.).

К нетрудящимся элементам относятся перекупщики, лица, живущие за счёт каких-либо других нетрудовых доходов, а также те из опрашиваемых, которые не могут указать источника средств существования. Ни в коем случае не следует относить к нетрудящимся элементам трудящихся, потерявших трудоспособность, а также лиц, находящихся на иждивении трудящихся.

Иждивенцы относятся к той же общественной группе, к которой относятся лица, на иждивении которых они находятся.

Пенсионеры и стипендиаты относятся к той общественной группе, к которой они принадлежали до перехода на пенсию или стипендию. Стипендиаты, которые до перехода на стипендию нигде не работали, записываются принадлежащими к общественной группе лиц, на иждивении которых они состояли.

Начальник Центрального Управления
Народнохозяйственного Учёта
при Госплане СССР И. САУТИН.

3. Контрольный бланк а) Лицевая сторона

Центральное Управление
Народнохозяйственного Учёта
при Госплане СССР

Утверждено СНК СССР 26 июля 1938 г.
Всесоюзная перепись населения 1939 г.

КОНТРОЛЬНЫЙ БЛАНК № _____

№ пере- писного отдела	№ инструк- торского участка	№ счет- ного участка

Где составлен:

Республика, край, область _____

Округ _____

Район _____ Сельсовет _____

Населённое место город _____ село _____ Район города _____

Улица, переулок, площадь _____

№ дома _____ № квартиры _____

Одновременно с составлением контрольного бланка:

а) внесён в переписной лист с отметкой о временном отсутствии, б) не внесён в переписной лист (подчеркнуть)

Бланк составлен:

а) путём личного опроса, б) заочно (подчеркнуть)

Ф а м и л и я	№

И м я , о т ч е с т в о

1	Отношение к главе семьи (жена, сын, мать, сестра, племянник и т. п.)	
2	Постоянно или временно живёт здесь?	

3	Для временно проживающего указать: а) место постоянного жительства б) сколько времени отсутствует из места постоянного жительства	
---	---	--

4	Для постоянно здесь проживающего, но временно отсутствующего, отметить «временно отсутствует» и сколько времени отсутствует	
---	---	--

5	Пол (мужской, женский)	
6	Сколько минуло от роду лет, для детей моложе года—месяцев?	лет _____ месяцев _____

7	Национальность	
---	----------------	--

8	Родной язык	
---	-------------	--

9	Состоит ли в браке?	
---	---------------------	--

10	Гражданин какого государства?	
----	-------------------------------	--

б) Обратная сторона

11	Грамотность: а) читает и пишет или только читает на каком-либо языке б) или вовсе неграмотен	
12	Для учащегося указать: а) полное название учебного заведения, школы или курсов б) в каком классе или на каком курсе обучается (для курсов с продолжительностью обучения менее года отметить «краткосрочн.»)	
13	Окончил ли среднюю или высшую школу (отметить «средн.», «высш.»)	
14	Род занятия (службы) в настоящее время или другой источник средств существования	
15	Место работы (название предприятия, колхоза, учреждения)	
16	К какой обществен. группе принадл.: к группе рабочих, служащих, колхозников, кооперированных кустарей, крестьян-единоличников, некооперированных кустарей, людей свободных профессий или служителей культа и нетрудающихся элементов?	

Отметка о проверке	Подробный адрес, где данное лицо должно было пройти перепись в числе наличного населения. (Записи должны быть сделаны с исчерпывающей полнотой и точностью)
--------------------	---

Переписной отдел № _____	Республика } _____
Инструкторск. участок № _____	Край } _____
Счётный участок № _____	Область } _____

Данное лицо в переписной лист:	Округ _____
--------------------------------	-------------

а) было вписано ранее переписной лист № _____	Район _____
---	-------------

сводная ведомость по домовладению	Сельсовет _____
-----------------------------------	-----------------

или подворн. список № _____	Населённое место _____
-----------------------------	------------------------

б) не было вписано и внесено после проверки переписной лист № _____	(город, село, деревня и т. п.) _____
---	--------------------------------------

сводная ведомость по домовладению	Улица _____
-----------------------------------	-------------

или подворн. список № _____	Дом № (или фамилия владельца) _____
-----------------------------	-------------------------------------

Подпись проверявшего	кв. № _____
----------------------	-------------

Дата проверки _____ 1939 г.	Фамилия, имя, отчество лица, у которого проживал _____
-----------------------------	--

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предмет демографической статистики

I. Демографическая статистика как наука	
Население как предмет демографической статистики (3). Особенности советской демографической статистики (4)	3
II. Единицы совокупностей в демографической статистике	
Человек („лицо“) (6). Семья (6). Населённый пункт (7). Город (8). Вспомогательные единицы (10)	6
III. Категории населения	
Постановка вопроса (11). Критический момент (11). Наличное население (12). Постоянное население (13). Юридическое население (14)	11

Показатели демографической статистики

I. Численность населения	
Численность населения мира (15). Географическое распределение населения (15). Плотность населения (16). Среднее население (17)	15
II. Состав населения	
Возрастно-половой состав (19). Самодеятельное и несамодеятельное население (22). Классовый и социальный состав населения (23). Занятия населения (24). Культурный уровень населения (27). Национальный состав населения (28). Семейное состояние (29)	19
III. Естественное движение населения	
Категории населения и естественное движение (29). Коэффициенты естественного движения (30). Приведение коэффициентов к одному году (32). Плотность рождений и смертей (32). Изменение коэффициентов естественного движения населения (34). Частные коэффициенты движения населения (37)	29
IV. Миграция	
Миграция и категории населения (39). Дальность миграции (40). Характер миграции постоянного населения (40)	39
V. Взаимосвязь движения и состава населения	
Коэффициенты как средние (42). Особое значение возрастного состава населения (44). Коэффициент фертильности (45). Детская смертность (47). Стандартизованные коэффициенты (48). Влияние естественного движения населения на его состав (52). Правило амортизации (54). Правило компенсации (55). Влияние миграции (56)	42
VI. Продолжительность жизни	
Числа умирающих (57). Средняя продолжительность жизни (59). Числа доживающих (63). Аналитическая интерпретация средней продолжительности предстоящей жизни (65). Вероятности дожития и смерти (67). Сила смертности (67)	57

VII. Фертильность	
Фертильность в одногодичном интервале (69). Брутто-коэффициент воспроизводства населения (70). Аналитическая интерпретация по возрастной фертильности (71). Брачная фертильность (72)	69
VIII. Воспроизводство населения в целом	
Демографическая сетка (73). Стационарное население (77). Стабильное население (79). Ундулирующее население (82). Ступенчатое население (83). Режим воспроизводства населения (84). Нетто-коэффициент воспроизводства населения (87). Длительность воспроизводственного цикла (91). Передвижка возрастов (92). Стабилизация возрастной структуры (95). Различные следствия режима воспроизводства (98)	73

Источники демографических данных

I. Переписи населения	
Характерные черты переписей населения (103). Краткая история переписей населения (105). Периодичность переписей (108). Переписываемые категории населения (109). Программа переписей (113). Метод переписей населения (121). Единица наблюдения в переписях населения (123). Выбор критического момента (124). Календарь переписи (126). Новые методы в переписи 1939 г. (128). Организационная подготовка переписи населения (130). Подготовка населения к переписи (131). Разработка и публикация итогов переписей населения (132)	103
II. Учёт естественного движения населения	
Церковная регистрация (133). Гражданская регистрация (134). Гражданская регистрация в СССР (136). Программа гражданской регистрации (137). Разработка данных регистрации (140). Проблема полноты регистрации (143)	133
III. Учёт миграции	
Учёт внешней миграции (145). Учёт внутренней миграции (146). Переписи населения как источник данных о миграции (148). Другие источники данных о миграции (149)	145
IV. Текущие регистры населения	
Западно-европейский опыт (150). Элементы регистров населения в СССР (152)	150
V. Выборочные исследования	
Выборочная разработка данных сплошного учёта (152). Анамnestический способ (153)	152

Методы исчисления показателей

I. Некоторые методы проверки материала	
Взаимопроверка общих данных текущего учёта и переписей (154). Взаимопроверка данных о детях (155). Использование специальных обследований (159). Логический контроль (160)	154
II. Исправление возрастной аккумуляции	
Скользкая средняя (161). Метод скользких парабол (162). Использование данных о рождаемости (165). Использование группировок населения (167)	161
III. Методы построения таблиц смертности	
Классификация методов построения таблиц смертности (167). Метод Гроунта (168). Метод Эйлера (171). Прямой метод (метод Лапласа) (175). Классификация косвенных методов (175). Метод Буняковского (176). Метод чисел живущих (178). Метод индийских таблиц (179). Демографический метод (179). Демографический метод по данным о смертности и рождаемости (180). Метод последних французских таблиц (181). Метод Бэка (182). Истинный коэффи-	

циент детской смертности (184). Метод английских таблиц и советских 1926—1927 гг. (187). Метод скандинавских и американских таблиц (190). Неопределённый метод (191). Исключения из общего метода для детских возрастов (193). Экстраполяция таблиц для старческих возрастов (194). Способ определяющих функций (195). Детализация показателей первого года жизни (201). Построение сокращённых таблиц смертности (203). Выравнивание показателей таблиц (212). Поправка на миграцию (214). Таблицы смертности по причинам (219)	167
IV. Методы построения таблиц фертильности	
Использование текущего учёта и переписи (220). Использование одних лишь данных переписи (224)	220

Исчисление населения

I. Передвижка данных на дробную часть года	
Передвижка на 1/1 (226). Передвижка на 31/XII (228)	226
II. Исчисление населения за межпереписной период	
Простая интерполяция (229). Использование текущей статистики (229). Использование данных о возрастном составе (230)	229
III. Перспективное исчисление населения	
Гипотеза постоянного режима воспроизводства (234). Вопрос об изменении режима воспроизводства (238). Изменения состава населения и эффекта мероприятий (239). Перспективное исчисление и миграция (242)	234
Приложение I. Связь между показателями воспроизводства населения (проф. Б. С. Ястремский)	245
Приложение II. Основные документы переписи 1939 г.	250

ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
91	11 снизу	$e^k \bar{x}$	$e^{k\bar{x}}$
92	1 сверху	x	$\bar{x}$
157	5 сверху	двойным учётом	переучётом
181	12 снизу	12-месячным	12 месячным
191	14 снизу	S	S'_x
194	4 снизу	b^{CA}	bC^A
202	13 сверху	$b B_0 b$	$b_0 B_0 b$
208	9 сверху	Δ_{i-1}	Δ_i
231	6 сверху	$A'_\omega A'_T$	$A_\omega A_0$
231	8 сверху	$S - S'_T$	$S'_0 - S'^{T+1}_T$
231	3 снизу	A'_{T-t}	A'_{T+t}

Редактор Г. С. Крейнин Техн. редактор Б. А. Квасников

Л45812 Сдано в набор 1/III 1945 г. Подписано к печати 11/VI 1945 г.
В 1 печ. л. 48,144 зн. Объем 16 1/2 п. л. 19,55 уч.-изд. л. Ф. бум. 60 × 92 1/16 л.
Тираж 5000 экз. Цена 15 руб. Зак. 25

Типография Госпланиздата им. Воровского, Калуга