

Эгон Фильрозе

ОЧЕРК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДЕМОГРАФИИ

Перевод с польского *Е. М. Палий*

Научный редактор *В. С. Стешенко*



МОСКВА «СТАТИСТИКА» 1975

Egon Vielrose

ZARYS DEMOGRAFII POTENCJALNEJ

WARSZAWA 1958

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

Ф $\frac{10805-103}{008(01)-75}$ 125-75

© перевод на русский язык, «Статистика», 1975.

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ПЕРЕВОДУ

На этапе развитого социализма, когда возрастает роль личности в экономическом развитии, когда создаются не только предпосылки, но непосредственные условия для всестороннего гармоничного развития человека, значение демографических исследований повышается. Изучение и решение демографических проблем вышло далеко за пределы узкопрофессиональных интересов. Все большую потребность в результатах демографического анализа и демографических прогнозов испытывают народнохозяйственное и социальное планирование, организация народного образования, здравоохранения, градостроительства, культурно-бытового обслуживания населения и т. д. Перед демографией стоят задачи глубокого исследования особенностей демографических процессов в развитом социалистическом обществе и их тенденций, изучения взаимосвязей демографического и социально-экономического развития, совершенствования теории и практики демографического прогнозирования, создания прочных научных основ демографической политики. Повышаются требования к уровню и глубине демографических исследований.

Для решения этих задач необходимо расширение исследовательской работы и совершенствование методов исследования. В этом плане большое значение имеет внедрение в практику демографического анализа методов потенциальной демографии.

В основе показателей потенциальной демографии лежит время, которое в среднем предстоит прожить представителю совокупности каждого возраста в соответствии с уровнем смертности, существующим в данное время в изучаемой группе населения. Жизненный потенциал из-

меряется в человеко-годах и может быть рассчитан как на весь период жизни (полный потенциал), так и для определенного ее интервала (частичный потенциал), например для периода трудовой деятельности или любого другого интервала возраста, интересующего исследователя.

Развитие потенциальной демографии показывает, что нельзя ограничиваться одной только фиксацией демографических фактов, относящихся к началу и концу жизни человека. Становится все более очевидным, что вся жизнь человека должна быть объектом демографического изучения. «Всестороннее статистическое изучение человека, — писал М. В. Птуха, — начиная от его рождения и до кончины, дает богатейшие материалы и идеи для того, чтобы глубоко познать человека, успешнее бороться за жизнь, за здоровье, за отличное физическое и духовное развитие членов бесклассового коммунистического общества»¹. Совокупность демографических факторов и состояний, входящих в круг демографических исследований, будет увеличиваться, и в дальнейшем возникнет вопрос о создании систем показателей, характеризующих связи и взаимозависимости этих состояний. Методы потенциальной демографии являются теми демостатистическими методами, которые позволяют измерять среднюю длительность различных состояний и давать им «объемную» характеристику на основе вычисления групповых потенциалов на различные периоды жизни. Методы потенциальной демографии более приспособлены к изучению «коллективной биографии» населения, чем методы традиционной демографии.

Важным обстоятельством является тот факт, что потенциальная демография увеличивает точность сопоставления размеров различных демографических явлений, выражая их объем в человеко-годах, что является адекватным измерителем их «длящегося существования».

Статистическая база для применения методов потенциальной демографии систематически расширяется. Наиболее соответствующим существу этих методов источником статистической информации являются регистры населения, которые получают все большее распространение и создают возможность непрерывного наблюдения на основе широкого применения ЭВМ, за изменениями в раз-

¹ Птуха М. В. Очерки по статистике населения. М., Госстатиздат, 1960, с. 27.

личных жизненных потенциалах. Подходы и методы потенциальной демографии дают возможность глубже осмыслить содержание многих методов и показателей традиционной демографии, по-новому взглянуть на эти методы. Они значительно расширяют арсенал средств демографического анализа, снабжают исследователя дополнительными инструментами познания демографической действительности.

Автор этой книги, известный польский демограф Эгон Фильрозе, поставил себе задачу пополнить и упорядочить имеющиеся результаты исследований в области потенциальной демографии, а также дать математическое толкование некоторых зависимостей, подтвержденных практикой. Перевод книги на русский язык и ее опубликование будут способствовать дальнейшему развитию в нашей стране исследований в области потенциальной демографии и расширению применения ее методов в практике демографического анализа.

В. СТЕШЕНКО

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДЕМОГРАФИИ

1. ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ДЕМОГРАФИЯ И ТРАДИЦИОННАЯ ДЕМОГРАФИЯ

Потенциальная демография — молодая отрасль демографии. Ее создатель Либман Герш начал публикацию статей, тематикой которых была потенциальная демография, с 1940 г. Потенциальная демография выросла на почве тех трудностей, с которыми встречалась традиционная демография, и представляет собой новый подход к изучению демографических процессов, является дополнением существующих методов демографии.

Эти трудности были известны уже довольно давно, и предпринимались попытки преодолеть их различными путями, но только потенциальная демография дала решение, которое можно признать вполне удовлетворительным. Например, отмечено, что в некоторых странах коэффициент рождаемости, т. е. число рождений за год, приходящееся на 1000 населения, подвергался незначительным изменениям, в то же время плодovitость в отдельных возрастных группах значительно снижалась. Общий коэффициент рождаемости, как мера рождаемости, в таких случаях оказывался ненадежным. Может также оказаться, что число браков, приходящихся на 1000 жителей, остается почти на одном уровне, в то время как среди новобрачных остается все меньше людей молодого возраста; ясно, что один только общий коэффициент брачности не дает правильной картины брачности. Известны также примеры таких двух групп населения, в одной из

которых общий коэффициент смертности ниже, чем в другой, несмотря на то что в возрастных группах наблюдается противоположное явление, т. е. в первой группе смертность выше, чем во второй. Здесь общий коэффициент смертности опять дает обманчивую характеристику.

Все эти внешние противоречия вытекают из того, что сравниваемые группы людей отличаются не только по своей плодовитости, смертности или частоте вступлений в брак в отдельных возрастных группах, но также и по возрастной структуре. Если в населении данной страны с течением времени возрастал удельный вес населения в молодых возрастах, а следовательно, и в детородных, то это могло в определенной степени уравновесить снижение плодовитости в отдельных возрастных группах и сгладить колебания коэффициента рождаемости, который не снижался по этой причине вообще или снижался незначительно. При таких же обстоятельствах, т. е. при росте удельного веса населения молодых возрастов, влиянию меньшей брачности в отдельных возрастных группах противостоит относительно большая численность молодых контингентов, на которые приходится большинство заключаемых браков; результирующей этих двух изменений может быть почти постоянный уровень общего коэффициента брачности. Наконец, группы населения, среди которых больший удельный вес принадлежит старикам, уже тем самым дают более высокий общий коэффициент смертности даже тогда, когда повозрастная смертность ниже, чем в других группах, где стариков сравнительно меньше.

Возрастная структура оказывает влияние на различные демографические явления, так как с точки зрения возможности родить ребенка, вступить в брак, вероятно умереть и т. п. отдельные возрастные группы населения не равноценны. Например, наибольшее значение для рождаемости имеют лица, которые в текущий момент находятся в детородном возрасте, значительно меньшее значение имеют дети, из которых только часть доживает до детородного возраста, а старики вообще не идут в счет. То же самое относится и к брачности, где наибольшее значение имеют молодые поколения, среди которых частота вступления в брак наиболее высокая; что касается смертности, то здесь наибольшее влияние на уровень общего показателя оказывают новорожденные и стари-

ки, так как обе группы характеризуются высокой смертностью.

Общие коэффициенты рождаемости, смертности и брачности рассчитываются на 1000 человек населения, поэтому они не учитывают этих различий. Это всегда ведет к неполному охвату явлений и, как видим, в некоторых случаях может привести даже к неправильным выводам. Это предостережение касается также других относительных величин, не обязательно вычисляемых на 1000 человек населения, например коэффициента жизненности¹, который равен частному от деления числа рождений на число смертей.

Были попытки решить эту проблему стандартизацией коэффициентов, т. е. вычислением коэффициентов рождаемости, смертности и брачности на 1000 человек определенного стандартного населения; на это стандартное население переносится частота рождений, смертей и браков в отдельных возрастных группах, наблюдаемая в действительности. За стандартное население принимается либо население данной страны в определенный момент времени с его возрастной структурой, либо население нескольких стран вместе, или же какое-либо другое население, полученное теоретическим способом. Благодаря тому, что действительный, существующий в данное время уровень рождаемости, брачности и смертности в отдельных группах возраста переносится на постоянное стандартное население, имеющее постоянную структуру, исключается влияние разнородной возрастной структуры.

Однако такие стандартизованные показатели совершенно фиктивны, так как они указывают на то, каковы были бы величины показателей, если бы исследуемое население имело стандартную структуру, т. е. отличную от действительной. Кроме того, сам выбор стандартного населения в значительной степени произвольный: временами трудно доказать, почему стандарт, избранный в данном случае, лучше других стандартов, которыми можно было бы воспользоваться. Этим и обусловлено небольшое значение стандартизованных коэффициентов и их ограниченное применение.

¹ Название введено русскими статистиками (Покровский). Этот коэффициент не следует смешивать с коэффициентом демографической динамики, который ввел Герш.

Другой выход — определение величин, характеризующих отдельные элементы демографических явлений в их взаимосвязи. При этом рождаемость характеризуется числом рождений, приходящихся на 100 всех женщин или на 100 замужних женщин в определенных интервалах возраста. Брачность характеризуется частотой вступлений в брак лиц отдельных возрастных групп. Наконец, смертность характеризуется при помощи таблицы смертности, содержащей вероятности для отдельных возрастов умереть в течение года. Такой путь позволяет, очевидно, провести сравнение между разными странами или разными группами населения и между различными периодами, но не позволяет охарактеризовать демографические явления в целом, при помощи одного числа, синтетически.

Однако трудности существуют не только в определении относительных величин такого рода, как коэффициенты рождаемости, смертности или брачности, но также при определении некоторых абсолютных величин, например сальдо движения населения. Численно одинаковый естественный прирост населения может быть результатом разности между большим числом рождений и большим числом смертей или же меньшим числом рождений и на столько же меньшим числом смертей. Большое число рождений в определенный период позволяет предполагать большое число рождений и в будущем, когда нынешние дети доживут до детородного возраста. Малое нынешнее число рождений ведет также и к малому числу рождений в будущем. При этом большее или меньшее число стариков не влияет на число будущих рождений. Если же мы встречаем то большое число рождений и большое число смертей стариков, то малое число рождений и соответственно меньшее число смертей стариков, будущее развитие населения в обоих случаях по крайней мере не будет одинаковым. Поэтому одинаковый естественный прирост населения может означать как большое, так и малое число рождений в будущем. Сальдо рождений и смертей не дает правильной картины естественного движения, так как нельзя считать, что одно рождение и одна смерть взаимно соотносятся. Поэтому одна только величина естественного прироста населения не говорит о том, развивается ли данное население благополучно или нет.

Может также случиться, что вследствие большого удельного веса лиц в детородном возрасте и низкого удельного веса стариков числа рождений будут превышать числа смертей, но с течением времени в результате старения населения число рождений будет уменьшаться, а число смертей возрастет и все население по истечении определенного времени будет уменьшаться.

В связи с этими трудностями в интерпретации величин естественного прироста возникла концепция нетто-коэффициента воспроизводства населения. Это отношение числа будущего потомства группы новорожденных к числу этих новорожденных, вычисленное при предположении, что смертность и плодовитость не подвергнутся изменениям. Если нетто-коэффициент воспроизводства больше единицы, то это значит, что при неизменном уровне смертности и плодовитости население будет возрастать. Если нетто-коэффициент воспроизводства меньше единицы, то это означает, что в данных условиях население будет уменьшаться. Нетто-коэффициент воспроизводства населения может быть меньше единицы даже в тех странах, где в настоящее время число рождений больше числа смертей (как, например, в большинстве стран Западной Европы). Возможен также (по крайней мере теоретически) случай, когда население уменьшается, но нетто-коэффициент воспроизводства больше единицы, поэтому в будущем, если не изменятся уровни смертности и плодовитости, это население начнет расти.

Существует ситуация, когда нетто-коэффициент воспроизводства равен 1. Это означает, что население стационарное или же оно перейдет через некоторое время в стационарное, если и плодовитость и смертность не подвергнутся изменению.

Нетто-коэффициент воспроизводства учитывает как смертность, так и плодовитость, т. е. дает понятие о естественном движении населения в целом, в противоположность тому, что может дать одна только таблица смертности или плодовитости. Однако и нетто-коэффициент воспроизводства временами бывает ненадежен. Например, в послевоенные годы, когда после волны новых браков, которые в определенной степени являются компенсацией меньшего числа браков в военный период, наступает волна рождений, также компенсирующая уменьшившееся в этот период число рождений, относительно высо-

кий нетто-коэффициент воспроизводства населения не означает, по существу, роста плодovitости. Он является преходящим.

Следует также заметить, что методы традиционной демографии не позволяют полностью уловить влияние изменений одной только смертности на демографическую ситуацию, особенно если эти изменения происходят относительно быстро. Как пример можно было бы привести значительное снижение смертности в Польше после второй мировой войны.

Все описанные здесь недостатки традиционной демографии обусловлены принятой единицей счета, которой является отдельный человек. При таком способе счета старик имеет, очевидно, такой же вес, что и новорожденный, а долгожитель Швеции — тот же вес, что и недолговечный полинезиец. Ведь величина населения страны выражается числом лиц, проживающих в стране. Рождения характеризуются числом новорожденных, а смерти — числом умерших в течение данного периода, без учета возраста в момент смерти. Мы видели, что такая постановка дела затуманивает картину действительности и временами ведет к неправильным выводам.

С точки зрения демографии нельзя считать, что все люди равнозначны. Если учесть значение отдельных лиц для будущего воспроизводства населения, их участия в трудовой деятельности или же для вычисления продолжительности жизни, которую предстоит им прожить, то мы должны признать, что различия очень существенны.

Молодому человеку предстоит прожить более длительный период времени и дольше заниматься трудовой деятельностью, чем старому человеку. Можно сказать, что молодой человек имеет больший жизненный потенциал, чем старый. Жизненный потенциал измеряется в человеко-годах. Итак, в потенциальной демографии единицей измерения служит человеко-год. Шведу в среднем предстоит прожить больше лет, чем полинезийцу в том же возрасте; женщинам вообще предстоит прожить больше лет, чем мужчинам в том же возрасте.

Приведенные выше примеры относятся к жизненному потенциалу на весь предстоящий период жизни. Можно, однако, рассматривать также жизненный потенциал не на всю предстоящую жизнь, а только на определенный период, например на период трудовой деятельности (ко-

торым обычно считается возраст от 20 до 60 лет), на детородный период (у женщин им обычно считается возраст от 15 до 50 лет), на период пребывания в браке и т. д. Молодой человек имеет высокий жизненный потенциал на период трудовой деятельности, поскольку ему предстоит прожить весь этот период. У старика, который уже не работает, этот потенциал равен нулю. Потенциал на период пребывания в браке ниже у новорожденного, чем у двадцатилетнего человека, так как часть новорожденных вообще не доживает до возраста, в котором можно было бы вступить в брак, зато среди двадцатилетних людей тех, кто вообще не вступит в брак, уже относительно немного.

В потенциальной демографии каждый человек должен иметь вес, соответствующий его возрасту, а возможно еще и другим характеристикам, таким, как трудовая деятельность, брачное состояние и т. д. Итак, люди в разном возрасте имеют различный вес. Этим весом служит величина средней продолжительности предстоящей жизни, полная и неполная — в зависимости от задачи, которую мы ставим перед собой. Можно исследовать жизненный потенциал всего населения или определенной части этого населения, например жизненный потенциал людей, находящихся в данный момент в трудоспособном возрасте, жизненный потенциал состоящих в браке и т. д.

Жизненный потенциал данной группы лиц (например, населения данной страны, городского населения, женщин в детородном возрасте и т. д.) зависит поэтому от трех факторов: 1) от числа лиц, входящих в состав этой группы; 2) от структуры группы по возрасту; 3) от средней продолжительности предстоящей жизни для отдельных возрастов (полной или неполной — в зависимости от поставленной задачи). В традиционной демографии данная группа лиц характеризуется только одной величиной — их численностью.

Изменение жизненного потенциала группы лиц зависит по меньшей мере от 5 факторов: 1) от числа рождений; 2) от числа смертей; 3) от структуры умерших по возрасту; 4) от средней продолжительности предстоящей жизни для отдельных возрастных групп; 5) от старения; если имеет место миграция, то следует также учесть число эмигрантов, число иммигрантов, а также их структуру по возрасту. В традиционной демографии изменения ве-

личины группы лиц определяются на основании одного только числа рождений и числа смертей и возможно еще на основании числа эмигрантов и иммигрантов.

Отсюда следует, что потенциальная демография охватывает отдельные демографические явления более разносторонне, чем традиционная демография. Потенциальная демография выявляет такие аспекты явлений, которые традиционная демография вообще не анализирует. Благодаря этому потенциальная демография очень просто объясняет различные, внешне несуразные вещи, к которым может привести применение методов традиционной демографии. Об этом уже шла речь.

Кроме того, потенциальная демография позволяет ставить такие проблемы и анализировать такие зависимости, которые вообще не выявляются традиционной демографией. Назовем здесь для примера несколько таких проблем.

Может случиться, что в результате снижения плодovitости и одновременного снижения смертности доля населения старших возрастов станет настолько высокой, что жизненный потенциал всего населения уменьшится, несмотря на то что численность населения еще возрастает. Наоборот, если возрастает доля молодых возрастов, то с жизненным потенциалом населения может не происходить больших изменений даже при довольно значительном снижении плодovitости. Наконец, снижение смертности может быть настолько значительным, что даже тогда, когда каждое следующее поколение становится более малочисленным, чем предыдущее, оно все же имеет более высокий жизненный потенциал. Это означает, что коэффициент воспроизводства, меньший единицы, не всегда свидетельствует о том, что, например, потенциал на период трудовой деятельности будет в следующем поколении меньше, чем в настоящее время.

Из этого перечисления только некоторых проблем видно, что потенциальная демография представляет собой ценное и подчас незаменимое дополнение традиционной демографии. Несмотря на это методы потенциальной демографии применяются в редких случаях; литература в этой области состоит почти исключительно из трудов самого Герша и его учеников. Это можно объяснить тем, что «классические» методы потенциальной демографии требуют довольно кропотливых расчетов.

Потенциальная демография еще при жизни Герша дождалась вдумчивой и критической оценки со стороны Ж. Буржуа-Пиша¹, который показал, что некоторые выводы потенциальной демографии можно довольно просто интерпретировать при помощи величин, давно известных и широко применяемых в традиционной демографии. Буржуа-Пиша доказал, в частности, что средний потенциал населения почти точно равен средней продолжительности предстоящей жизни для среднего возраста этого населения и что ежегодное уменьшение потенциала населения, вызванное смертями и старением, приблизительно равно численности этого населения. В связи с этим некоторые выводы Герша становятся почти очевидными, а вычислительные методы подвергаются огромному упрощению.

Полемика, которая развернулась после выступления Буржуа-Пиша, привела к выводу, что если необходимы совершенно точные вычисления, то следует применять точные, хотя и трудоемкие в применении, методы Герша. Достаточно приближенные к точным результаты можно получить, прибегнув к более простым, приближенным методам. Буржуа-Пиша вывел несколько таких упрощенных формул и заметил, что и другие формулы Герша также можно заменить с достаточным приближением более простыми формулами.

Одна из задач, которую мы ставим в настоящей работе, — упростить другие формулы Герша, что позволит значительно быстрее, чем до сих пор, вычислять различные показатели потенциальной демографии. Кроме того, мы проанализируем с точки зрения потенциальной демографии некоторые другие проблемы, которые до этого времени не были исследованы в этом плане, в особенности брачное состояние населения.

2. ЛИТЕРАТУРА ПО ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДЕМОГРАФИИ

Хотя потенциальная демография возникла недавно, однако определенные связанные с ней концепции появились гораздо раньше. В особенности давно обращалось внимание на несоответствия, возникающие, когда опери-

¹ Bourgeois-Pichat J. Les limites de la démographie potentielle. «Revue de l'Institut International de Statistique», 1951, p. 13—27.

руют только общей численностью населения, без учета его структуры по различным демографическим признакам. Интересно то, что такие взгляды мы находим также в польской статистической литературе. Так, например, Владислав Рапацкий¹ в изданной в 1874 г. работе под названием «Население Галиции» пишет на 63 странице: «Как нельзя оценить значения фруктового сада по числу деревьев, так нельзя оценить силу населения страны только по его численности. Дети не могут не только зарабатывать на жизнь и защищать себя, но их самих необходимо растить и оберегать. Чем меньше относительное число взрослых в стране, тем слабее ее производительная сила и сила обороны». Итак, Рапацкий выдвигает мысли, подобные тем, которые должны были позже привести Герша к созданию потенциальной демографии. Но, по-видимому, труды Рапацкого не следует причислять к литературе, относящейся к потенциальной демографии, это только зародыш, возвещающий о необходимости нового подхода к демографии.

Труды в области потенциальной демографии мы разделим на две группы. К первой отнесем работы Л. Герша, в которых изложены основы потенциальной демографии, а также более поздние работы, связанные непосредственно с исследованиями Герша. Ко второй группе отнесем работы различных авторов, которые применяют методы, напоминающие нам методы жизненных потенциалов, но не связаны непосредственно с работой Герша. Работы помещаем в хронологическом порядке.

Группа 1

1940

1. Hersch L. De quelques potentiels-vie et de certaines variétés de la vie moyenne. «Revue de l'Institut International de Statistique». La Haye, 8e année, № 3/4, p. 128—162.

1942

2. Hersch L. La méthode des potentiels-vie appliquée à l'étude du mouvement naturel de la population. «Revue de l'Institut International de Statistique». La Haye. 10e année, № 3/4, p. 152—183.

1944

3. Winkler W. Die Lebensjahre einer Bevölkerung. Bemerkungen

¹ Информацией о работе Рапацкого я обязан профессору Э. Росцету.

zu Liebmann Hersch «Potentiel-vie». «Revue de l'Institut International de Statistique». La Haye, 12e année, № 1/4, p. 5—22.

4. Hersch L. Quelques précisions sur la méthode des potentiels-vie et ses notions fondamentales. «Revue de l'Institut International de Statistique». La Haye, 12e année, № 1/4, p. 23—31.

5. Hersch L. De la démographie actuelle à la démographie potentielle, Librairie de l'Université Genève, 1947.

6. Frondeira J. Portugal nao envelhece, Instituto para la alta cultura. Lisboa.

1948

7. Hersch L. Démographie potentielle et vieillissement de la population. «Population», 3e année, № 2, p. 233—248.

8. Mentha G. Les causes de décès en Suisse étudiées à la lumière de la démographie actuelle et de la démographie potentielle, Librairie de l'Université. Genève.

9. Mentha G. Vers une nouvelle orientation de la démographie. «Echos Industrie et Technique». Genève, 3e année, № 11, p. 1—3.

10. De Florian W. Il potenziale di procreazione. «Rivista italiana di demografia e statistica». Roma, vol. II, № 4, p. 541—549.

1949

11. Hersch L. Des pertes infligées à l'âge actif et à l'âge de la procréation par certaines causes de décès en Suisse. «Revue suisse d'économie politique et de statistique», 85e année, № 4/5, p. 331—342.

12. Jenny O. H. Ueberprüfung der Sterbeziffern. «Revue suisse d'économie politique et de statistique», 85e année, № 4/5, p. 343—347.

13. Jenny O. H. Actuelle und potentielle Sterbeziffern für Basel-Stadt. «Wirtschaft und Verwaltung», 8 Jg., vol. 3.

14. Hersch L. La loi de la compensation des pertes causées par les décès et par l'avancement en âge, Communication faite à la 26e session de l'Institut International de Statistique. Berne.

15. Winkler W. The «Expectation of Life of the Dead». A Contribution to Classify some Fundamental Notions, Communication faite à la 26e session de l'Institut International de Statistique. Berne.

16. Winkler W. Die «Lebenserwartung der Gestorbenen». «Statistische Vierteljahresschrift». Wien, Bd. II, Heft 3/4, s. 120—123.

1950

17. Huber M., Bunle H., Boverat F. La population de la France, son évolution et ses perspectives, 3e ed., Librairie Hachette. Paris, p. 216—218.

1951

18. Sailer R. Die tödlichen Verkehrsunfälle in der Schweiz. Die Verluste an Lebenspotential — eine neuartige statistische Betrachtung, «Neue Zürcher Zeitung», № 88.

19. Sailer R. L'évolution de quelques causes de décès importantes en Suisse depuis 1936. Les pertes causées à l'âge actif et à l'âge de la procréation. «Revue suisse d'économie politique et de statistique», 87e année, № 1, p. 1—19.

20. Bourgeois-Pichat J. Les limites de la démographie potentielle. «Revue de l'Institut International de Statistique», 19e année, № 1, p. 13—27.

21. Hersch L. Les limites d'une importante contribution critique à la démographie potentielle. «Revue de l'Institut International de Statistique», 20e année, La Haye, № 1, p. 28—39.

Réponse de J. Bourgeois-Pichat, p. 39—43, Conclusion de L. Hersch, p. 43.

22. Sailer R. Contribution au calcul simplifié des pertes de potentiel-vie causées par l'avancement en âge de la population. «Revue suisse d'économie politique et de statistique», 91e année, № 3, p. 317—328.

23. Vielrose E. Ludność Polski w okresie powojennym z punktu widzenia demografii potencjalnej. «Przegląd Statystyczny», № 2, s. 105—112.

Группа 2

24. Dempsey M. Decline in Tuberculosis: The Death Rate Fails to Tell the Entire Story. «American Review of Tuberculosis». New York, 1947, vol. 86, № 2, p. 157—164.

25. Greville Th. N. E. Comments on Mary Dempsey's Article on «Decline in Tuberculosis: The Death Rate Fails to Tell the Entire Story». «American Review of Tuberculosis», New York, 1948, vol. 87, № 4, p. 417—419.

26. Robinson H. L. Mortality Trends and Public Health in Canada. «Canadian Journal of Public Health». Toronto, 1948, vol. 39, № 2, p. 60—70.

27. Dickinson F. G., Welker E. L. What is the Leading Cause of Death? The Two New Measures, Bureau of Medical Economic Research. American Medical Association. Chicago, Bulletin 64, 1948.

28. Haenszel W. A standardized Rate for Mortality Defined in Units of Lost Years of Life. «American Journal of Public Health». New York, 1950, vol. 40, № 1, p. 17—26.

29. USA Tables of Working Life. Washington, 1950.

30. New Zealand. Table of Working Life 1951 (including Maoris), 1955.

Этот перечень не совсем полный, в особенности для нескольких последних лет. № 1—17 и 24—28 даны по библиографии, составленной Р. Сэйлером, приведенной в его статье [18]. Эта библиография охватывает период до 1951 г. Как видно даже из названий журналов в № 24—28, автор библиографии должен был обработать огромный материал и постоянно следить за его обновлением. Наконец, вполне возможно, что библиография является общим трудом сотрудников и учеников Л. Герша, к которым принадлежит Сэйлер.

Работа такого рода значительно превосходила наши возможности, поэтому для периода после 1951 г. мы ограничились основными работами, а также теми, которые появились в журналах, посвященных общим задачам статистики.

Теперь кратко опишем важнейшие работы.

1. Hersch L. De quelques potentiels-vie et de certaines variétés de la vie moyenne.

После краткого описания понятия жизненного потенциала вводятся формулы для вычисления полного и частичного жизненного потенциала для отдельных возрастов, для отдельных возрастных

групп и, наконец, для всего населения, а также соответствующие средние жизненные потенциалы. Вводится понятие жизненного центра, являющегося соответствием медианы возраста в традиционной демографии. Приведены примеры вычислений по данным Бельгии и Голландии и таблицы, содержащие все величины, необходимые для проведения этих вычислений.

2. Hersch L. La méthode des potentiels-vie appliquée à l'étude du mouvement naturel de la population.

Здесь введены формулы для вычисления потерь полного и частичного жизненного потенциала, вызванных смертями и старением лиц данной возрастной группы. На этой основе исследуется динамика полного и частичного потенциалов под влиянием естественного движения населения. Введен потенциальный показатель естественного движения, который Герш называет коэффициентом демографической динамики и который в определенном смысле соответствует нетто-коэффициенту воспроизводства населения. Приведены примеры вычислений по данным Швейцарии за 1899—1903 и 1933—1937 гг.

5. Hersch L. De la démographie actuelle à la démographie potentielle.

В работе рассматриваются те же проблемы, что и в двух названных выше работах Герша. Эти проблемы излагаются чисто описательно, без формализации, но зато с многочисленными числовыми примерами по разным странам. Автор утверждает, что отношение жизненного центра к медиане возраста не подвергается большим изменениям во времени и приблизительно одинаково для разных стран.

14. Hersch L. La loi de la compensation des pertes causées par les décès et par l'avancement en âge.

Автор утверждает, что с течением времени потенциал населения постоянно уменьшается (если не учитывать прироста потенциала, вызванного рождениями, т. е. если рассматривать определенное замкнутое население) в результате смертей и старения населения. Итак, Герш на основании эмпирических вычислений показал, что при одинаковой численности населения общее снижение потенциала по обоим этим причинам постоянное, несмотря на то что в одном случае, в связи с низкой смертностью, снижение потенциала, вызванное смертями, может быть меньше, чем в другом случае, когда смертность высока; зато в первом случае снижение потенциала, вызванное старением, больше, чем во втором. Если значение одной из причин снижения потенциала уменьшается, то одновременно значение другой усиливается, и наоборот. Это явление Герш назвал законом выравнивания потерь, вызванных смертями и старением.

8. Mentha G. Les causes de décès en Suisse étudiées à la lumière de la démographie actuelle et la démographie potentielle.

Эта обширная и вдумчивая работа посвящена рассмотрению снижения потенциала населения Швейцарии, вызванного смертями от различных причин с начала XX в. Автор показывает, что при работе с 5- и 10-летними возрастными группами получается почти точно такие же результаты, как и при работе с однолетними группами.

20. Bourgeois-Pichat J. Les limites de la démographie potentielle.

Это очень тщательный анализ методов и выводов потенциальной

¹ Определению Герша «L'avancement en âge» лучше бы соответствовало «продвижение с возрастом». Думаем, однако, что, говоря в нашей работе о «старении», мы не вызовем недоразумений.

демографии. Автор утверждает, что средняя продолжительность предстоящей жизни приближенно является линейной функцией возраста, поэтому средний жизненный потенциал населения приближенно равен средней продолжительности предстоящей жизни для среднего возраста этого населения. Поскольку средний возраст населения обычно дается в результатах переписи, то вычисление полного потенциала для населения значительно упрощается. Числовые примеры подтверждают это, так как из 8 стран, по которым приводятся расчеты, в 5 странах разница не превышает 0,5 года и ни в одной не превышает 1 года. Это означает, что приближенный метод позволяет определить общий потенциал населения с ошибкой, не превышающей 2—3%. Автор отмечает, что подобные упрощенные методы можно применять также для вычисления частичных потенциалов, но не приводит ни формул, ни конкретных примеров.

Далее он пишет, что общее снижение жизненного потенциала в течение года равно численности населения в конце года, увеличенной на половину числа смертей в течение года, или численности на начало года, уменьшенной на половину числа смертей в течение года. Поскольку половина числа смертей всегда невелика по сравнению с общей численностью населения, то общая потеря потенциала приближенно равна численности населения. Так просто объясняется «Закон выравнивания потерь, вызванных смертями и старением».

В связи с работой Г. Мента [9] автор говорит также о том, что потери потенциала, вызванные отдельными причинами смерти, можно вычислить с довольно большой точностью на основе среднего возраста умерших, учитывая среднюю продолжительность предстоящей жизни, соответствующую этому возрасту. Однако, как видно из приведенных числовых примеров, разница может здесь достигать даже нескольких процентов.

Завершая свои выводы, автор утверждает, что некоторые показатели потенциальной демографии сводятся к давно известным показателям традиционной демографии, и в таком случае не вводится никаких новых элементов, а там, где потенциальная демография даже вводит что-то новое, можно значительно упростить расчеты.

21. Hersch L. Les limites d'une importante contribution critique à la démographie potentielle.

Герш в принципе согласился со взглядами Буржуа-Пиша на то, что применение приближенных методов целесообразно только для возрастов в границах от 20 до 60 лет, где средняя продолжительность жизни изменяется почти прямолинейно. В возрастах моложе 20 лет и старше 60 лет изменение средней продолжительности жизни довольно значительно отклоняется от прямой, поэтому применение приближенных методов для этих возрастов нежелательно.

29. USA. Tables of Working Life.

В этой работе даны потенциалы на период трудовой деятельности, построенные на основе статистики труда. Поэтому период трудовой деятельности берется не схематически, например от 20 до 59 лет, а по реально существующему положению.

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЙ

1. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Жизненный потенциал, или период жизни, который предстоит прожить данной группе лиц, зависит от многих факторов: от возраста, от того, население какой страны изучается, от пола, от характера расселения (город — село), от брачного состояния, социального положения населения, профессионального состава и т. д. Потенциал с течением времени также подвергается изменению. Постараемся показать на примерах действие всех этих факторов.

Различия между отдельными странами видны очень ясно. В богатых, экономически развитых странах уровень смертности ниже, чем в отсталых и бедных странах. В Польше после второй мировой войны в изменении уровня смертности произошел большой прогресс, продолжающийся и сейчас: средняя продолжительность жизни новорожденного возросла у мужчин с 48,2 в 1931—1932 гг. до 55,6 в 1948 г. и 58,6 в 1952—1953 гг. Аналогичные величины для женщин составляют 51,4 в 1931—1932 гг., 61,5 в 1948 г. и 64,2 в 1952—1953 гг. Для 1953 г. по приближенным расчетам мы получили еще больше — 59,9 для мужчин и 65,4 для женщин.

Для сравнения с другими странами возьмем данные для белого населения Новой Зеландии, где смертность очень низкая, и для Индии за 1901—1910 гг., где смертность была очень высокая, еще выше, чем в настоящее время (см. рис. 1 на с. 22).

Как видим, наибольший жизненный потенциал имеют не новорожденные, а дети в возрасте одного или нескольких лет. Если проследить изменение потенциала в зависимости от возраста, то легко заметить, что потенциал вначале растет, по истечении некоторого времени рост замедляется, потом наступает снижение, сначала очень медленное, довольно равномерное; дальше снижение становится еще медленнее.

Тот факт, что вначале жизненный потенциал растет вместе с возрастом, определяется названием «парадокс средней продолжительности предстоящей жизни». Это следствие того, что относительно много новорожденных умирают сразу же после рождения. Величина показателя средней продолжительности жизни для новорожденных находится под сильным влиянием детских смертей. Если же дети переживут определенный период, то они имеют больший жизненный потенциал, чем в среднем приходится на новорожденного.

Расположение максимума потенциала бывает различным. В странах с низкой смертностью он приходится на более ранний возраст, чем в странах с высокой смертностью. По мере улучшения здравоохранения и снижения смертности максимум жизненного потенциала передвигается на все более ранний возраст. Как в Новой Зеландии, так и в Польше максимум приходится на возраст 1 год, а в Индии — на 5 лет.

Однако между этими тремя странами существуют различия в изменении потенциалов в зависимости от возраста. В Новой Зеландии, например, только потенциал для 1 года выше, чем потенциал для новорожденного, а для возраста 2 года и старше потенциал уже меньше, чем для новорожденного. В Польше по таблицам 1948 г. только потенциал для возраста 10 лет равен потенциалу для новорожденного, а в возрасте 1—9 лет он выше. В Индии потенциал в возрасте 1—29 лет выше, чем для новорожденного, и только в возрасте 30 лет наступает равенство, после чего потенциал снижается, становясь меньше, чем для новорожденного.

Как видно из рис. 1, различия в жизненных потенциалах в отдельных странах могут быть очень значительными: жизненный потенциал в странах с низкой смертностью может в 2 или 3 раза превосходить потенциал для человека того же возраста в странах с высокой смертно-

стью. Особенно явны эти различия в младших возрастах, в старших возрастах они постепенно стираются. Так, например, средняя продолжительность предстоящей жизни составляла: для новорожденных белого населения Новой Зеландии — 68,29 года, для Индии — 22,6 года (разница 45,7 года), в возрасте 20 лет — соответственно 51,15 и 27,5 года (разница 23,7 года); в возрасте 60 лет — соответственно 16,19 и 10,0 лет (разница 6,2 года) и, наконец, в возрасте 80 лет — соответственно 5,55 и 0,6 лет (разница 5,0 лет).

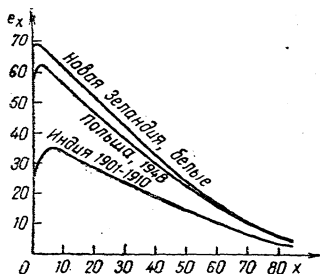


Рис. 1

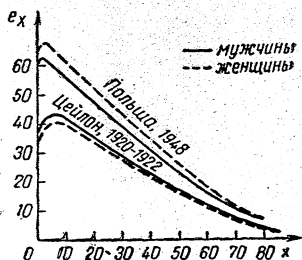


Рис. 2

В целом жизненный потенциал женщин больше, чем мужчин в том же возрасте, но бывает и наоборот. Различия эти не очень велики и с возрастом постепенно уменьшаются. Для примера приводим изменение жизненного потенциала с возрастом у мужчин и женщин в Польше в 1948 г. (где потенциал выше у женщин) и на Цейлоне (где он выше у мужчин) — см. рис. 2.

Условия среды также неодинаково влияют на жизненный потенциал. По-видимому, в настоящее время дольше живут обитатели городов, а раньше дольше жили обитатели сел. Здесь различия также незначительны. Для примера приводим график, изображающий изменение жизненного потенциала в зависимости от возраста в городах и селах Польши в 1931—1932 гг. (где он выше в городах) и в 1891—1900 гг. в Швеции (где он выше в селе) — см. рис. 3.

Брачное состояние оказывает влияние на потенциал таким образом, что наибольший жизненный потенциал имеют лица, состоящие в браке, меньший потенциал име-

ют не состоящие в браке и еще меньший — вдовы. Потенциалы такого рода вычислены на основе вероятностей умереть по возрасту и брачному состоянию в 1931—1932 гг. Результаты показаны в виде графика, изображенного на рис. 4.

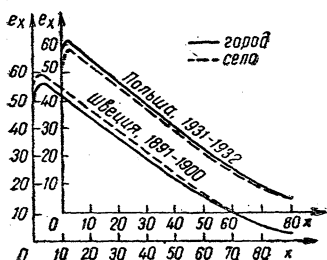


Рис. 3

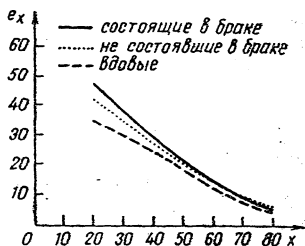


Рис. 4

Как видим, здесь наблюдается определенное отклонение от правила, состоящее в том, что в старших возрастах жизненный потенциал неженатых мужчин выше, чем потенциал состоящих в браке. У женщин, однако, такого явления нет. Можно с уверенностью сказать, что на жизненный потенциал большое влияние оказывает социальное положение. Однако таблицы смертности по социальным группам не построены. Некоторую ориентацию в этом дает анализ показателей для колониальных стран и, например, США, где белое население находится в лучшем положении и потенциал которого намного выше, чем потенциал притесняемого цветного населения. Для примера приводим здесь график потенциалов белого и маорийского населения в Новой Зеландии (см. рис. 5).

Профессия также влияет на жизненный потенциал. Известно ведь, что одни профессии более вредны для здоровья, чем другие. Эти различия в определенной степени выравниваются в результате отбора, так как на работу, требующую наибольших усилий, идут только самые здоровые и сильные люди, а слабые находят занятия на более легких работах, не в такой степени изнуряющих и вредных.

Наконец, жизненный потенциал изменяется во времени, причем, как правило (за исключением, например, периодов эпидемий или войн), постоянно возрастает: наибо-

лее сильно в детском возрасте, слабее в зрелом возрасте и совсем мало в старческом возрасте. Для примера приведем на графике изменение жизненного потенциала в зависимости от возраста в Швеции в 1816—1840 и 1946—1950 гг. (оба пола) — см. рис. 6.

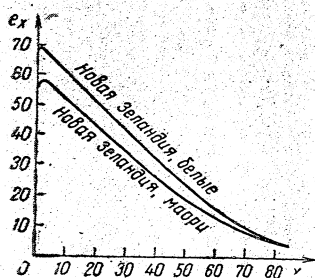


Рис. 5

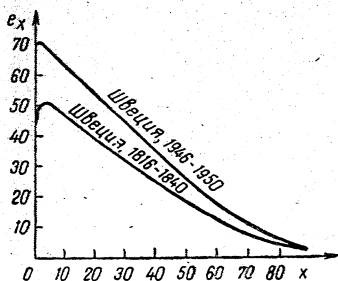


Рис. 6

Из этого беглого обзора ясно видно, что население определенной страны не является единым целым с точки зрения потенциальной демографии, а распределяется на множество групп, причем в каждой из этих групп зависимость жизненного потенциала от возраста формируется по-разному. Не подлежит сомнению, что при более подробных исследованиях следовало бы учитывать эти различия и подразделять не только по полу, но и по профессиональным группам, видам поселений (город — село) и по другим признакам.

В дальнейшем мы будем, однако, ограничиваться главным образом делением по полу и возрасту. Другие признаки будем учитывать только тогда, когда этого нельзя будет избежать. Наконец, существующий числовой материал вообще не позволяет осуществить очень подробное деление, что служит решающим обстоятельством.

Следует также обратить внимание на то, что в принципе данные о средней продолжительности жизни для новорожденного не совсем сопоставимы. В различных странах вопрос о мертворождениях рассматривается по-разному. Иногда мертворожденными считаются дети, которые в действительности родились уже мертвыми, а временами к мертворожденным причисляются дети, которые в момент рождения еще были живыми, но умерли до оп-

ределенного момента. Возникает также вопрос: в какой степени практика согласуется с существующим в данной стране понятием мертворождения? Кроме того, статистика смертей, в особенности детских, не всегда охватывает все смертные случаи, что обуславливает необходимость внесения поправки в числа смертей на первых годах жизни. Так, например, в Индии делаются поправки в числах смертей до 5 лет из-за большого недоучета умерших в детских возрастах.

Поэтому данные о средней продолжительности жизни для новорожденного не так подкреплены статистическим материалом, как данные о средней продолжительности предстоящей жизни для населения старших возрастов.

2. ПОЛНЫЙ ЖИЗНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ЧАСТИЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ ДАННОГО ВОЗРАСТА

Основные понятия потенциальной демографии мы опишем вначале применительно к лицам определенной группы возраста. Как мы уже знаем, жизненным потенциалом является время, которое лицо в данном возрасте в среднем проживет в будущем — соответственно существующему в данное время и в данной группе населения уровню смертности.

Если в настоящее время какая-либо группа состоит из людей, которым точно по x лет, то полным потенциалом этой группы является сумма лет, которую эти люди проживут в возрасте от x до $x+1$ лет, от $x+1$ до $x+2$ лет и т. д. до наибольшего возраста в таблице смертности, где число доживающих становится равным 0.

Взяв средний жизненный потенциал одного человека, или среднюю для него продолжительность предстоящей жизни, получаем следующую дробь:

$$\begin{aligned}
 e_x &= \frac{\frac{1}{2} l_x + l_{x+1} + l_{x+2} + \dots + l_{\omega-1}}{l_x} = \\
 &= \frac{\frac{1}{2} l_x}{l_x} + \frac{\frac{1}{2} l_{x+1}}{l_x} + \frac{\frac{1}{2} l_{x+1} + \frac{1}{2} l_{x+2}}{l_x} + \dots + \\
 &\quad + \frac{\frac{1}{2} l_{\omega-1}}{l_x}.
 \end{aligned}$$

Величина $\frac{\frac{1}{2} l_x + \frac{1}{2} l_{x+1}}{l_x}$ является жизненным потенциалом человека в возрасте x лет для возраста от x до $x+1$ лет; величина

$$\frac{\frac{1}{2} l_{x+1} + \frac{1}{2} l_{x+2}}{l_x}$$

— жизненный потенциал человека в возрасте x лет для возраста от $x+1$ до $x+2$ лет и т. д., наконец,

$$\frac{\frac{1}{2} l_{\omega-1}}{l_x}$$

— это жизненный потенциал человека в возрасте x лет для возраста от $\omega-1$ до ω лет. Получаем разложение жизненного потенциала по отдельным возрастным интервалам.

Однако можно брать также части жизненного потенциала, включающего не однолетний интервал возраста, а другое число лет, например возраст от n до N лет. Тогда получим выражение:

$$\begin{aligned} e_x(n, N) &= \frac{\frac{1}{2} l_n + l_{n+1} + \dots + \frac{1}{2} l_N}{l_x} = \\ &= \frac{l_n e_n - l_N e_N}{l_x}. \end{aligned} \quad (1)$$

Очевидно, выражение $e_x(n, N)$ имеет смысл только тогда, когда возраст x не больше конечного возраста N , т. е. $x \leq N$. В противном случае, т. е. когда $x > N$, будем предполагать, что $e_x(n, N) = 0$. А формула (1) имеет смысл тогда, когда возраст x не больше начального возраста n , т. е. $x \leq n < N$.

Потенциал $e_x(n, N)$ реализуется не сразу, а постепенно, в течение некоторого времени: начиная с момента, отстоящего от настоящего времени на $n-x$ лет, и кончая моментом, отстоящим на $N-x$ лет. За год, начало которого приходится на $n-x$ лет, а конец на $n-x+1$ лет, реализуется только часть этого потенциала:

$$\frac{\frac{1}{2} l_n + \frac{1}{2} l_{n+1}}{l_x}.$$

В следующем году, т. е. начиная с момента, отстоящего на $n-x+1$ лет, до момента, отстоящего на $n-x+2$ лет, реализуется следующая часть потенциала, составляющая

$$\frac{\frac{1}{2} l_{n+1} + \frac{1}{2} l_{n+2}}{l_x}.$$

Легко представить формулу (1) при помощи графика. Среднюю продолжительность предстоящей жизни человека в возрасте x лет можно графически представить в системе координат в виде поля. На оси абсцисс откладываем возраст, а на оси ординат — отношение l_x/l_x . Возраст считаем не от нуля, а от x . Средняя продолжительность предстоящей жизни человека в возрасте x равна тогда участку, заключенному между осями координат и линией, представляющей отношение l_x/l_x как функцию возраста (это может быть гистограмма или же плавная кривая, в зависимости от того, предполагаем ли мы функцию дискретной или непрерывной).

Все поле представляет собой жизненный потенциал e_x , а часть этого поля, заключенная между прямыми, проведенными параллельно осям координат в точках n и N , представляет переходный потенциал $e_x(n, N)$. Эту часть поля мы выделили штриховкой. Часть поля между осью абсцисс и прямой, проведенной в точке n , представляет частичный потенциал $e_x(x, n)$, а часть поля справа от точки N представляет частичный потенциал $e_x(N, \omega)$. Очевидно, имеет место равенство:

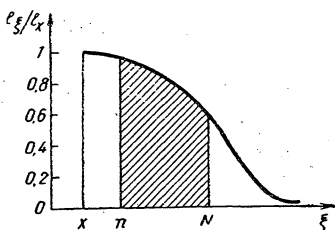


Рис. 7

$$e_x(x, n) + e_x(n, N) + e_x(N, \omega) = e_x.$$

Всегда

$$e_x(n, N) < N - n.$$

Знак равенства между левой и правой частью можно было бы поставить только в том случае, если бы в данный период жизни от n до N лет вообще не было смертей. Однако, поскольку в каждом возрасте имеют место смерти, левая часть всегда меньше правой.

Здесь потенциал e_x расчленен на три составляющие. Совершенно аналогичным способом можно разбить потенциал e_x на произвольное число составляющих, деля интервал возраста от x до ω лет на промежутки, в сумме заполняющие этот интервал:

$$x < n_1 < n_2 < \dots < n_k < \omega.$$

Тогда получим:

$$e_x(x, n_1) + e_x(n_1, n_2) + \dots + e_x(n_k, \omega) = e_x. \quad (2)$$

Приводим распределение жизненного потенциала человека в возрасте 0, 20, 40, 60 и 80 лет по 20-летним периодам, полученное на основе польской таблицы смертности 1948 г. отдельно для мужчин и женщин.

Таблица 1

Возраст x	Потенциал на период жизни с n до N					Всего e_x
	0—20	20—40	40—60	60—80	80—	
Мужчины						
0	16,9	15,9	13,8	7,9	1,1	55,6
20	—	19,2	16,7	9,6	1,3	46,8
40	—	—	18,3	10,5	1,4	30,2
60	—	—	—	13,5	1,8	15,3
80	—	—	—	—	5,9	5,9
Женщины						
0	18,4	16,6	15,2	10,5	1,8	62,5
20	—	19,4	17,8	12,4	2,0	51,6
40	—	—	18,9	13,1	2,2	34,2
60	—	—	—	15,1	2,6	17,7
80	—	—	—	—	6,2	6,2

Обратим внимание на среднюю продолжительность жизни для новорожденного, которая для мальчиков составляет 55,6 года. Это число нельзя интерпретировать так, будто бы новорожденному предстоит в среднем прожить 20 лет от 0 до 20 лет, а оставшееся количество,

35,6 года, прожить от 20 до 55,6 года. В действительности новорожденному предстоит прожить только 16,9 года до исполнения 20 лет, дальнейшие 29,7 года (15,9+13,8) жизни — от 20 до 60 лет и 9,0 лет жизни (7,9+1,1) — после исполнения 60 лет.

Для женщин аналогичные числа составляют: 18,4 года до 20 лет, 31,8 (16,6+15,2) от 20 до 60 лет и 12,3 (10,5+1,8) после исполнения 60 лет.

Эти же результаты можно представить и графически. Можно избрать какой-либо период жизни, например от 40 до 60 лет, и графически представить потенциал на этот период как функцию возраста x в настоящий момент. Для каждого 20-летнего периода жизни можно провести линию, откладывая на оси абсцисс возраст x , а на оси ординат — величину $e_x(n, N)$.

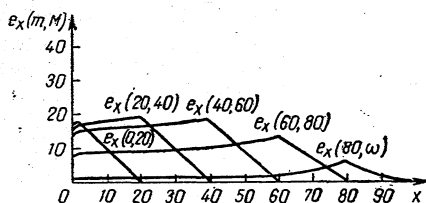


Рис. 8

Из рис. 8 видно, что потенциал $e_x(n, N)$ для определенных n и N вначале растет от возраста n , а впоследствии уменьшается и в возрасте N достигает до 0. Это вытекает из формулы (1), так как числитель

дробы в этой формуле не зависит от возраста x , а знаменатель уменьшается вместе с возрастом.

Располагая эти линии одна над другой на основе накопленных величин, получаем распределение жизненного потенциала на составные части, соответствующие отдельным двадцатилетиям: от 0 до 19 лет, от 20 до 39 лет и т. д.

Можно также представить эти числа другим способом, при постоянном возрасте x и передвигающихся двадцатилетних интервалах возраста. Тогда

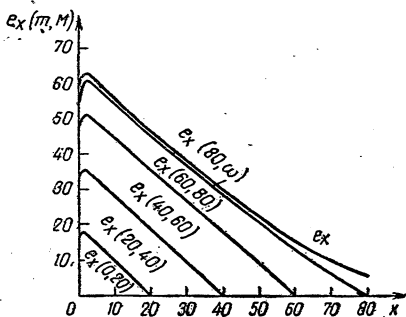


Рис. 9

на оси абсцисс откладывается возраст n , и на оси ординат — потенциал $e_x(n, n+20)$ — см. рис. 9.

Для возраста $x=0$ получаем постоянное снижение, вызванное тем, что двадцатилетний интервал, отсчитываемый от начального возраста n , по мере увеличения возраста n все больше отдалается от возраста, составляющего в данный момент 0 лет. Для возраста $x=20$, $x=40$ и т. д. получаем рост, связанный с тем, что вначале, для меньших значений n , весь интервал от n до $n+20=N$ лет или часть этого интервала приходится на

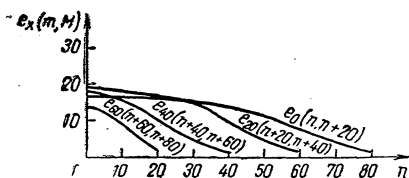


Рис. 10

возраст меньше x и только по мере увеличения возраста n этот двадцатилетний интервал начинает перемещаться за пределы возраста x . С момента, когда n превзойдет установленный возраст, опять начинается

снижение потенциала $e_x(n, n+20)$ до нуля при $n=\omega$, так как тогда этот двадцатилетний период жизни постепенно отодвигается от возраста x (см. рис. 10).

Однако на практике формулы вида (1) не применяются, так как это не подходит к форме, в которой даются итоги переписи населения. Итоги переписи представляют население по отдельным возрастам, т. е. от x исполнившихся лет до $x+1$ исполнившихся лет, от $x+1$ исполнившихся лет до $x+2$ исполнившихся лет и т. д. Формула (1) имела бы смысл, если бы средний возраст населения в отдельных возрастных группах составлял ровно x лет, $x+1$ лет и т. д., т. е. если бы группы включали население в возрасте от $x - \frac{1}{2}$ до $x + \frac{1}{2}$, от $x + \frac{1}{2}$ до $x + \frac{3}{2}$ и т. д.,

где x — целое число. Результаты переписей не содержат таких данных, но мы можем предположить, что средний возраст населения отдельных возрастных групп по классификации, примененной в переписях, составляет: $x + \frac{1}{2}$,

$x + \frac{3}{2}$ и т. д., где x — целое число. Поэтому к возрастной группе от x до $x+1$ лет для средней продолжительности предстоящей жизни можно применить выражение $e_{x+\frac{1}{2}}$,

а не e_x . Величину $e_{x+\frac{1}{2}}$ определяем по следующей формуле:

$$e_{x+\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{2} l_{x+\frac{1}{2}} + l_{x+\frac{3}{2}} + \dots}{l_{x+\frac{1}{2}}}.$$

Принимаем, что в пределах каждого года жизни изменение числа доживающих l_x линейно, т. е.

$$l_{x+\frac{1}{2}} = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}); \quad l_{x+\frac{3}{2}} = \frac{1}{2}(l_{x+1} + l_{x+2}) \text{ и т. д.}$$

Подставляя эти значения, получим:

$$\begin{aligned} e_{x+\frac{1}{2}} &= \frac{\frac{1}{4}(l_x + l_{x+1}) + \frac{1}{2}(l_{x+1} + l_{x+2}) + \dots}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} = \\ &= \frac{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}) + (l_{x+1} + l_{x+2}) + \dots}{l_x + l_{x+1}}. \end{aligned}$$

Собрав в числителе дроби отдельно величины, находящиеся в скобках на первом месте, и отдельно величины, находящиеся на втором месте, получаем:

$$\begin{aligned} e_{x+\frac{1}{2}} &= \frac{\frac{1}{2} l_x + l_{x+1} + \dots + \frac{1}{2} l_{x+1} + l_{x+2} + \dots}{l_x + l_{x+1}} = \\ &= \frac{l_x e_x + l_{x+1} e_{x+1}}{l_x + l_{x+1}}. \end{aligned} \quad (3)$$

Для упрощения расчетов вводится приближенная формула, требующая значительно меньшей вычислительной работы:

$$e_{x+\frac{1}{2}} = \frac{e_x + e_{x+1}}{2}. \quad (4)$$

Разность этих двух значений (приближенного и точного) составляет:

$$\frac{e_x + e_{x+1}}{2} - \frac{l_x e_x + l_{x+1} e_{x+1}}{l_x + l_{x+1}} = - \frac{(l_x - l_{x+1})(e_x - e_{x+1})}{l_x + l_{x+1}}. \quad (5)$$

Эта разность положительна, когда $e_x < e_{x+1}$, т. е. в детских возрастах, когда средняя продолжительность предстоящей жизни еще растет с возрастом, и отрицательна, когда $e_x > e_{x+1}$, т. е. для всех остальных возрастов. Поэтому для этих детских возрастов формула дает преувеличенные результаты, а для остальных возрастов — преуменьшенные. Таким образом, возникает определенное систематическое искажение отношения между жизненным потенциалом для детей и жизненным потенциалом для населения остальных возрастных групп, но оно незначительно. Так, например, для Индии, где разности $l_0 - l_1$ и $e_0 - e_1$ относительно велики, разница составляет около 1% жизненного потенциала новорожденного; для остальных возрастов разница значительно меньше. Для старших возрастов разности опять становятся относительно большими, но сам жизненный потенциал для старческих возрастов уже невелик по сравнению с жизненным потенциалом всего населения, поэтому эти разности не могут оказать большого влияния на общие результаты вычислений.

Вспомним, наконец, что изменение числа доживающих, а также среднюю продолжительность предстоящей жизни в детских возрастах не всегда можно установить совершенно точно, кроме того, приближенная формула (4) не применима к $x=0$ и дает слишком малые результаты. Ведь известно, что в первый год жизни средняя продолжительность жизни вначале растет очень быстро, а потом все медленнее.

В дальнейшем будем применять несколько иную символику, приспособленную к форме, в которой публикуются данные переписей населения. Будем оперировать не жизненным потенциалом лиц в возрасте точно x лет, а жизненным потенциалом населения в возрасте от x до $x+1$ исполнившихся лет. Такой потенциал будем обозначать буквой v с соответствующими символами, обозначающими возраст в настоящий момент и период жизни, к которому относится потенциал. Так, например, жизненный потенциал человека в возрасте x исполнившихся лет, составляет:

$$v(x) = e_{x+\frac{1}{2}} = \frac{e_x + e_{x+1}}{2}, \quad (6)$$

а потенциал человека в возрасте x исполнившихся лет на период от n до N лет, где $x < n$, составляет:

$$v(x; n, N) = \frac{l_n e_n - l_N e_N}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+\frac{1}{2}})} \quad (7)$$

Принимая в формуле (7) $n = x + \frac{1}{2}$, получаем частичный жизненный потенциал для человека в возрасте x исполнившихся лет на период жизни до исполнения ровно N лет:

$$\begin{aligned} v(x; x, N) &= \frac{l_{x+\frac{1}{2}} e_{x+\frac{1}{2}} - l_N e_N}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})} = \\ &= \frac{\frac{1}{4} (l_x + l_{x+1}) (e_x + e_{x+1}) - l_N e_N}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})} \end{aligned} \quad (8)$$

Эта формула соответствует формуле (32) Герша.

Изменение потенциала $v(x; x, N)$ в зависимости от возраста x при определенном N показано на рис. 11 для нескольких конкретных значений N . При определенном возрасте N потенциал постоянно уменьшается до 0 в возрасте N . Чем больше возраст N , тем больше потенциал при том же возрасте x . Это совершенно очевидно, так как жизненный потенциал человека в возрасте x лет, рассчитанный до определенного молодого возраста, меньше, чем потенциал того же человека, рассчитанный до старшего возраста.

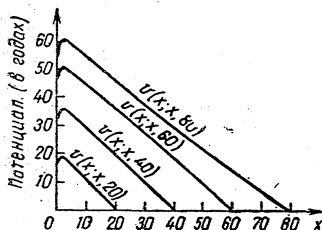


Рис. 11

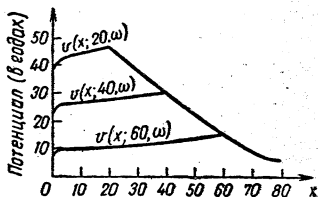


Рис. 12

Приняв в формуле (7) $N = \omega$, получаем частичный жизненный потенциал человека в возрасте x исполнившихся лет на период жизни после исполнения n лет:

$$v(x; n, \omega) = \frac{l_n e_n}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}. \quad (9)$$

Это соответствует формуле (33) Герша.

Изменение потенциала $v(x; n, \omega)$ в зависимости от возраста x при определенном возрасте n показано на рис. 12 для нескольких конкретных значений n . Этот потенциал постепенно возрастает до возраста n , после чего опять уменьшается, доходя до 0 в возрасте ω .

Формулы (6)—(9) исчерпывают все возможности, если имеются в виду жизненные потенциалы для лиц в возрасте x исполнившихся лет. Очевидно, имеет место равенство, аналогичное (2):

$$v(x; x, n_1) + v(x; n_1, n_2) + \dots + v(x; n_k, \omega) = v(x). \quad (10)$$

3. ПОЛНЫЙ И ЧАСТИЧНЫЙ ЖИЗНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГРУППЫ ЛИЦ В РАЗЛИЧНОМ ВОЗРАСТЕ. СРЕДНИЙ ПОТЕНЦИАЛ ГРУППЫ ЛИЦ

Если обозначить через P_x число лиц в возрасте x исполнившихся лет (т. е. от возраста x до $x+1$ исполнившихся лет), то жизненный потенциал этих лиц на период жизни от n до N лет будет составлять:

$$\begin{aligned} V(x; n, N) &= P_x \cdot v(x; n, N) = \\ &= P_x \cdot \frac{l_n e_n - l_N e_N}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}. \end{aligned} \quad (11)$$

Жизненный потенциал группы лиц обозначим буквой V с соответствующими символами, обозначающими возраст этих людей в настоящее время, а также границы возраста, к которому относится потенциал.

Приняв в формуле (11) $N = \omega$, получим жизненный потенциал населения в возрасте x исполнившихся лет на период жизни с возраста n лет и больше. Это формула (8) Герша.

$$V(x; n, \omega) = P_x \cdot \frac{l_n e_n}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}. \quad (12)$$

Если у нас есть группа, состоящая из лиц разного воз-

раста от m до M лет, то жизненный потенциал этой группы лиц определяется по формуле

$$V(m, M; n, N) = \sum_m^{M-1} P_x \cdot v(x; n, N).$$

Если имеют место неравенства

$$m \leq M \leq n \leq N,$$

то эту формулу можно представить в виде, удобном для вычислений:

$$V(m, M; n, N) = (l_n e_n - l_N e_N) \cdot \sum_m^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}. \quad (13)$$

Как легко увидеть, потенциал $V(m, M; n, N)$ не реализуется сразу, а распределяется на определенное количество лет во времени. Период, охватываемый этим потенциалом, продолжается с того момента, когда лица в самом старшем возрасте из данной группы населения, т. е. те, которым в настоящее время M лет, доживут до возраста n лет, что наступит через $n - M$ лет, до того момента, когда самые младшие в группе, которым в настоящее время ровно m лет, доживут до возраста N лет, что наступит через $N - m$ лет. Поэтому весь потенциал реализуется в области

$$(N - m) - (n - M) = (N - n) + (M - m)$$

лет, причем лица отдельных возрастов входят и выходят из этого периода не одновременно.

Очевидно, имеет место равенство:

$$V(m, m_1; n, N) + V(m_1, m_2; n, N) + \dots + V(m_k, M; n, N) = V(m, M; n, N),$$

где

$$m \leq m_1 \leq m_2 \leq \dots \leq m_k \leq M,$$

а также в определенном смысле аналогичное равенство:

$$V(m, M; n, n_1) + V(m, M; n_1, n_2) + \dots + V(m, M; n_k, N) = V(m, M; n, N),$$

где

$$n \leq n_1 \leq n_2 \leq \dots \leq n_k \leq N.$$

Потенциал группы лиц в возрасте от m до M лет на всю предстоящую жизнь равен:

$$V(m, M; 0, \omega) = \sum_m^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}. \quad (14)$$

Это формула (12) Герша.

Частичный потенциал группы лиц в возрасте от m до M на период жизни от m до M лет получаем следующим образом:

$$\begin{aligned} V(m, M; m, M) &= V(m, M; 0, \omega) - V(m, M; M, \omega) = \\ &= \sum_m^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2} - l_M e_M \sum_m^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}. \end{aligned} \quad (15)$$

Это формула (25) Герша.

Из формул (13), (14) и (15) можно легко и непосредственно вывести все остальные формулы Герша различных частичных потенциалов группы лиц.

На основании формулы (14) можно легко вычислить частичный потенциал для населения в возрасте моложе M лет, полагая $m=0$:

$$V(0, M; 0, \omega) = \sum_0^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}.$$

Это формула (11) Герша.

Частичный потенциал населения в возрасте старше m лет получаем, полагая в формуле (14) $M=\omega$:

$$V(m, \omega; 0, \omega) = \sum_m^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}.$$

Это формула (10) Герша.

Наконец, получаем полный потенциал всего населения, приняв $m=0$, $M=\omega$, откуда

$$V(0, \omega; 0, \omega) = \sum_0^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}.$$

Это формула (7) Герша.

На основе формулы (15) можно вычислить частичный потенциал для лиц в возрасте моложе M лет на период жизни менее M лет, полагая $m=0$. Это одновременно частичный потенциал всего населения на период жизни менее M лет.

$$V(0, M; 0, M) = \sum_0^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2} - \\ - l_M e_M \sum_0^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})}.$$

Это формула (17) Герша.

На основе формулы (13) можно вычислить потенциал для населения моложе n лет на период жизни от n до N лет, полагая $m=0$, $M=n$:

$$V(0, n; n, N) = (l_n e_n - l_N e_N) \sum_0^{n-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})}.$$

Это формула (22) Герша.

На основе той же формулы (13) определяем потенциал населения моложе n лет на период жизни более n лет, полагая $m=0$, $M=n$, $N=\omega$:

$$V(0, n; n, \omega) = l_n e_n \sum_0^{n-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})}.$$

Это формула (14) Герша.

Так же получается жизненный потенциал для населения моложе M лет на период жизни более n лет при предположении, что $m=0$, $n=\omega$ и $M \leq n$:

$$V(0, M; n, \omega) = l_n e_n \sum_0^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})}.$$

Это формула (21) Герша.

Из этой же формулы (13) получаем потенциал для населения в возрасте от m до M лет на период жизни старше M лет, полагая $n=m$, $N=\omega$:

$$V(m, M; M, \omega) = l_M e_M \sum_m^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})}.$$

Это формула (26) Герша.

Можно получить также формулу для частичного потенциала населения в возрасте моложе M лет на период жизни от n до N лет, полагая $m=0$ и $M \leq n$:

$$V(0, M; n, N) = (l_n e_n - l_{NeN}) \sum_0^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}.$$

Это формула (23) Герша.

Наконец, можно вывести формулу для частичного потенциала населения в возрасте от m до M лет на период жизни старше n лет, полагая $N = \omega$ и $M \leq n$:

$$V(m, M; n, \omega) = l_n e_n \sum_m^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}.$$

Следующие формулы получаем, комбинируя по две основные формулы (13), (14) и (15):

$$\begin{aligned} V(0, \omega; n, N) &= V(0, N; n, N) = V(0, n; n, N) + \\ &+ V(n, N; n, N) = (l_n e_n - l_{NeN}) \sum_0^{n-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} + \\ &+ \sum_n^{N-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2} - l_n e_n \sum_n^{N-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}. \end{aligned} \quad (16)$$

Это формула (18) Герша.

$$\begin{aligned} V(0, \omega; n, \omega) &= V(0, n; n, \omega) + V(n, \omega; n, \omega) = \\ &= l_n e_n \sum_0^{n-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} + \sum_n^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}. \end{aligned} \quad (17)$$

Это формула (16) Герша.

$$\begin{aligned} V(m, \omega; n, \omega) &= V(m, n; n, \omega) + V(n, \omega; n, \omega) = \\ &= l_n e_n \sum_m^{n-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} + \sum_n^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}. \end{aligned} \quad (18)$$

Это формула (24) Герша.

Выделим еще один вид частичных потенциалов, которого нет у Герша, — жизненный потенциал на период по истечении r лет до истечения R лет. Такой потенциал для одного человека в возрасте x лет обозначим через

$$v(x | r, R),$$

а для группы лиц в возрасте от m до M — через

$$V(m, M | r, R).$$

Тогда получим:

$$\begin{aligned} v(x | r, R) &= v(x; x+r, x+R) = \\ &= \frac{l_{x+r} + \frac{1}{2} e_{x+r} - l_{x+R} + \frac{1}{2} e_{x+R}}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})} = \\ &= \frac{\frac{1}{2} (l_{x+r} + l_{x+r+1}) (e_{x+r} + e_{x+r+1})}{l_x + l_{x+1}} - \\ &= \frac{\frac{1}{2} (l_{x+R} + l_{x+R+1}) (e_{x+R} + e_{x+R+1})}{l_x + l_{x+1}}. \end{aligned} \quad (19)$$

Изменение этого потенциала с возрастом в заданных промежутках времени r и R приводим на рис. 13.

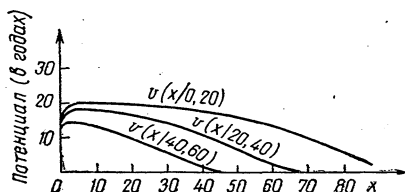


Рис. 13

Видно, что по мере перехода к старшим возрастам потенциал $v(x | r, R)$ вначале незначительно возрастает, а потом постоянно уменьшается, доходя до 0 в возрасте $\omega - r$.

Для возрастной группы от m до M лет мы получаем формулу

$$\begin{aligned} V(m, M | r, R) &= \sum_m^{M-1} P_x \cdot v(x; x+r, x+R) = \\ &= \sum_m^{M-1} P_x \cdot \frac{\frac{1}{2} (l_{x+r} + l_{x+r+1}) (e_{x+r} + e_{x+r+1}) - \frac{1}{2} (l_{x+R} + l_{x+R+1}) (e_{x+R} + e_{x+R+1})}{l_x + l_{x+1}}. \end{aligned} \quad (20)$$

Приняв в формуле (20) $R = \omega$, получим жизненный потенциал лиц в возрасте от m до M лет по истечении

r лет. Кроме того, приняв $m=0$, $M=\omega$, получим жизненный потенциал всего населения по истечении r лет. В стационарном населении, очевидно, имеет место равенство:

$$V(m, M | r, \omega) = V(m+r, M+r).$$

Таким же образом можно было бы определить

$$V(m, M; n, N | r, R).$$

Однако в общем случае формула была бы довольно сложной. Выведем эту формулу для частного случая, когда $m=0$, $M=\omega$. Это будет потенциал всего населения на период жизни с n до N лет по истечении r лет и до истечения R лет. Чтобы этот потенциал вообще имел смысл, должны выполняться неравенства:

$$r \leq N;$$

$$R \leq n.$$

Первое неравенство вытекает из того, что по истечении r лет среди рассматриваемого населения не будет лиц моложе r лет, поэтому тогда не будет иметь смысла никакой потенциал на период жизни меньше r лет. Другое неравенство не так очевидно. Принимаем его только для того, чтобы избежать в определенном смысле «выродившихся» потенциалов, только внешне зависящих от величины R .

Самые молодые, которые идут в счет при вычислении рассматриваемого потенциала, те, кто только через R лет достигнет наименьшего возраста, принятого для вычисления потенциала, т. е. n лет. В настоящее время им $n-R$ лет. Самыми старшими будут те, которые за r лет достигнут наибольшего возраста N лет. Этим людям в настоящее время $N-r$ лет.

Положим, что имеет место неравенство:

$$n-r \leq N-R.$$

Дальше увидим, что эта предпосылка несущественна и ее можно опустить. Рассмотрим три группы населения: одну, в которую входят люди, которым в настоящее время от $n-R$ до $n-r-1$ лет, другую, в которую входят люди в возрасте от $n-r$ до $N-R-1$ лет, и третью в возрасте от $N-R$ до $N-r-1$ лет.

Вначале рассмотрим первую группу. Лица, которым в настоящее время $n-R$ лет, по истечении $R-1$ лет начнут входить в возраст n исполнившихся лет, далее мы

должны учесть их потенциал по истечении n лет. Это дает первое слагаемое искомого потенциала:

$$P_{n-R} \cdot v\left(n-R; n, n + \frac{1}{2}\right).$$

Величина $n + \frac{1}{2}$ получается в связи с тем, что этим людям в настоящее время в среднем по $n-R + \frac{1}{2}$ лет, т. е. через R лет тем из них, которые проживут этот период времени, будет в среднем $n + \frac{1}{2}$ лет, из чего следует, что на период жизни от n до N лет в среднем приходится по $\frac{1}{2}$ года, что в свою очередь соответствует проживанию от возраста n до $n + \frac{1}{2}$ лет.

Для лиц, которым в настоящее время $n-R+1$ лет, таким же образом получаем потенциал

$$P_{n-R+1} \cdot v\left(n-R+1; n, n + 1\frac{1}{2}\right);$$

для лиц в возрасте $n-R+2$ лет — потенциал

$$P_{n-R+2} \cdot v\left(n-R+2; n, n + 2\frac{1}{2}\right)$$

и т. д., наконец, для лиц в возрасте $n-r-1$ лет — потенциал

$$P_{n-r-1} \cdot v\left(n-r-1; n, n + R-r - \frac{1}{2}\right).$$

Теперь рассмотрим вторую группу лиц, которым в настоящее время от $n-r$ до $N-R-1$ лет. Самым младшим, которым в настоящее время $n-r$ лет, по истечении r лет будет в среднем $n + \frac{1}{2}$ лет, а по истечении R лет — в среднем $n-r+R + \frac{1}{2}$ лет. Потенциал этого контингента на период по истечении r лет до истечения R лет составляет:

$$P_{n-r} \cdot v\left(n-r; n + \frac{1}{2}, n-r+R + \frac{1}{2}\right).$$

Для следующего поколения, которому в настоящее время $n-r+1$ лет, получаем потенциал

$$P_{n-r+1} \cdot v\left(n-r+1; n + 1\frac{1}{2}, n-r+R + \frac{1}{2}\right)$$

и т. д., и, наконец, для самого старшего поколения этой группы, которому в настоящее время $N-R-1$ лет, получаем потенциал

$$P_{N-R-1} \cdot v\left(N-R-1; N-R-\frac{1}{2}+r, N-\frac{1}{2}\right).$$

Теперь рассмотрим третью группу. Самому младшему поколению в этой группе в настоящее время в среднем $N-R+\frac{1}{2}$ лет, через r лет ему будет в среднем $N-R+r+\frac{1}{2}$, а через R лет — уже $N+\frac{1}{2}$, что выходит за границы возраста искомого потенциала. Поэтому мы берем только период от $N-R+\frac{1}{2}$ до N лет, что дает потенциал

$$P_{N-R} \cdot v\left(N-R; N-R+r+\frac{1}{2}, N\right).$$

Для поколения $N-R+1$ лет получаем потенциал

$$P_{N-R+1} \cdot v\left(N-R+1; N-R+r+1\frac{1}{2}, N\right)$$

и т. д. и последний потенциал

$$P_{N-r-1} \cdot v\left(N-r-1; N-\frac{1}{2}, N\right).$$

Искомый потенциал является суммой всех этих частичных потенциалов. Представим все частичные потенциалы как разности других потенциалов. Для первой группы получим:

$$\begin{aligned} P_{n-R} \cdot v\left(n-R; n, n+\frac{1}{2}\right) &= P_{n-R} \cdot v\left(n-R; n, \omega\right) - \\ &- P_{n-R} \cdot v\left(n-R; n+\frac{1}{2}, \omega\right); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{n-R+1} \cdot v\left(n-R+1; n, n+1\frac{1}{2}\right) &= \\ &= P_{n-R+1} \cdot v\left(n-R+1; n, \omega\right) - \\ &- P_{n-R+1} \cdot v\left(n-R+1; n+1\frac{1}{2}, \omega\right); \end{aligned}$$

.....

$$P_{n-r-1} \cdot v\left(n-r-1; n, n+R-\frac{1}{2}\right) = P_{n-r-1} \cdot v\left(n-r-1; n, \omega\right) - P_{n-r-1} \cdot v\left(n-r-1; n+R-\frac{1}{2}, \omega\right).$$

Для второй группы:

$$P_{n-r} \cdot v\left(n-r; n+\frac{1}{2}, n-r+R+\frac{1}{2}\right) = P_{n-r} \cdot v\left(n-r; n+\frac{1}{2}, \omega\right) - P_{n-r} \cdot v\left(n-r; n-r+R+\frac{1}{2}, \omega\right);$$

.....

$$\begin{aligned} P_{N-R-1} \cdot v\left(N-R-1; N-R+r-\frac{1}{2}, N-\frac{1}{2}\right) &= \\ &= P_{N-R-1} \cdot v\left(N-R-1; N-R+r-\frac{1}{2}, \omega\right) - \\ &- P_{N-R-1} \cdot v\left(N-R-1; N-\frac{1}{2}, \omega\right), \end{aligned}$$

и для третьей группы:

$$\begin{aligned} P_{N-R} \cdot v\left(N-R; N-R+r+\frac{1}{2}, N\right) &= \\ &= P_{N-R} \cdot v\left(N-R; N-R+r+\frac{1}{2}, \omega\right) - \\ &- P_{N-R} \cdot v\left(N-R; N, \omega\right); \end{aligned}$$

.....

$$\begin{aligned} P_{N-r-1} \cdot v\left(N-r-1; N-\frac{1}{2}, N\right) &= \\ &= P_{N-r-1} \cdot v\left(N-r-1; N-\frac{1}{2}, \omega\right) - \\ &- P_{N-r-1} \cdot v\left(N-r-1; N, \omega\right). \end{aligned}$$

Первые члены первой группы в сумме дают частичный потенциал

$$V(n-R, n-r; n, \omega).$$

Вторые члены третьей группы дают

$$-V(N-R, N-r; N, \omega).$$

Вторые члены первой группы и вторые члены второй группы дают вместе

$$- \sum_{n=R}^{N-R-1} P_x \cdot v\left(x; x+R+\frac{1}{2}, \omega\right).$$

Первые члены второй группы вместе с первыми членами третьей дают:

$$\sum_{n=r}^{N-r-1} P_x \cdot v\left(x; x+r+\frac{1}{2}, \omega\right).$$

Преобразуя последние две группы на основе формулы (9), получим:

$$\begin{aligned} & P_x \cdot v\left(x; x+R+\frac{1}{2}, \omega\right) = \\ & = P_x \frac{(e_{x+R} + e_{x+R+1})(l_{x+R} + l_{x+R+1})}{2(l_x + l_{x+1})} \end{aligned}$$

и аналогичную формулу для слагаемых второй суммы.

После простых преобразований получаем, наконец, искомую формулу в виде

$$\begin{aligned} V(0, \omega; n, N | r, R) &= V(n-R, n-r; n, \omega) - \\ &- V(N-R, N-r; N, \omega) + \frac{1}{2} \sum_n^{N-1} (e_x + e_{x+1}) \times \\ &\times (l_x + l_{x+1}) \left(\frac{P_{x-r}}{l_{x-r} + l_{x-r+1}} - \frac{P_{x-r}}{l_{x-R} + l_{x-R+1}} \right). \quad (21) \end{aligned}$$

Обратим внимание на то, что в случае стационарного населения последний член этой формулы исчезает.

В случае, когда имеет место неравенство:

$$n-r > N-R,$$

доказательство совершенно аналогично приведенному, только рассматриваются несколько иные возрастные группы: от $n-R$ до $N-R-1$, от $N-R$ до $n-r-1$ и от $n-r$ до $N-r-1$. В результате снова приходим к формуле (21).

Если

$$m \leq m_1 \leq m_2 \leq \dots \leq m_k \leq M$$

и

$$r \leq r_1 \leq r_2 \leq \dots \leq r_k \leq R,$$

то имеют место равенства:

$$\begin{aligned} & V(m, m_1 | r, R) + V(m_1, m_2 | r, R) + \dots + \\ & + V(m_k, M | r, R) = V(m, M | r, R); \end{aligned}$$

$$V(m, M | r, r_1) + V(m, M | r_1, r_2) + \dots + \\ + V(m, M | r_k, R) = V(m, M | r, R).$$

Аналогичные равенства имеют место также для потенциалов

$$V(m, M; n, N | r, R),$$

однако не будем их приводить.

Если имеется совокупный жизненный потенциал (полный или частичный) для какой-либо группы лиц, можно получить средний потенциал, приходящийся на одного человека из этой группы, разделив совокупный потенциал на число человек в группе. Средние потенциалы будем обозначать через v с соответствующими символами.

Из формулы (13) можем получить потенциал для лиц в возрасте от m до M на период жизни от n до N лет:

$$v(m, M; n, N) = (l_n e_n - l_N e_N) \cdot \frac{\sum_{m}^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}}{\sum_{m}^{M-1} P_x}. \quad (22)$$

Приняв в формуле (22) $m=0$, $M=n$, получаем средний жизненный потенциал для лиц в возрасте после n лет на период жизни от n до N лет:

$$v(0, n; n, N) = (l_n e_n - l_N e_N) \cdot \frac{\sum_0^{n-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}}{\sum_0^{n-1} P_x}.$$

Это формула (34) Герша.

Приняв в формуле (22) $n=M$, $N=\omega$, получаем средний жизненный потенциал для населения в возрасте от m до M лет на период жизни после M лет:

$$v(m; M; M, \omega) = l_M e_M \cdot \frac{\sum_m^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}}{\sum_m^{M-1} P_x}.$$

Это формула (35) Герша.

Легко увидеть, что если

$$n \leq n_1 \leq n_2 \leq \dots \leq n_k \leq N,$$

то имеет место равенство:

$$v(m, M; n, n_1) + v(m, M; n_1, n_2) + \dots + \\ + v(m, M; n_k, N) = v(m, M; n, N).$$

На основе формулы (14) вводим формулу среднего жизненного потенциала для лиц в возрасте от m до M лет на всю предстоящую жизнь:

$$v(m, M; 0, \omega) = \frac{\sum_{\bar{m}}^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_m^{M-1} P_x}. \quad (23)$$

Это формула (31) Герша. Принимая в формуле (23) $M = \omega$, получаем средний жизненный потенциал для населения в возрасте старше m лет:

$$v(m, \omega; 0, \omega) = \frac{\sum_m^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_m^{\omega-1} P_x}.$$

Это формула (29) Герша. Кроме того, принимая $m=0$, получим средний жизненный потенциал для всего населения:

$$v(0, \omega; 0, \omega) = \frac{\sum_0^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_0^{\omega-1} P_x}.$$

Это формула (28) Герша.

Принимая $m=0$ и сохраняя значение M , отличное от ω , получаем средний жизненный потенциал для возрастной группы моложе M лет:

$$v(0, M; 0, \omega) = \frac{\sum_0^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_0^{M-1} P_x}.$$

Это формула (30) Герша.

Наконец, на основе формулы (15) выведем формулу для среднего потенциала для лиц в возрасте от m до M лет на период жизни от m до M лет:

$$v(m, M; m, M) = \frac{\sum_m^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_m^{M-1} P_x} - \frac{\sum_m^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}}{\sum_m^{M-1} P_x} - l_{MeM}. \quad (24)$$

Средний потенциал для лиц одного возраста вычисляется непосредственно по формуле (8), т. е. здесь не имеет значения численность населения данного возраста.

На основе формулы (20) можно вычислить также средний жизненный потенциал для населения в возрасте от m до M лет по истечении r лет и до истечения R лет:

$$v(m, M | r, R).$$

Если $r \leq r_1 \leq r_2 \leq \dots \leq r_k \leq R$, то имеет место равенство:

$$v(m, M | r, r_1) + v(m, M | r_1, r_2) + \dots + v(m, M | r_k, R) = v(m, M | r, R).$$

Взяв $R = \omega$, получаем средний потенциал населения, которому в настоящее время от m до M лет, по истечении r лет. Этот потенциал составляет:

$$v(m, M | r, \omega) = \frac{\sum_m^{M-1} P_x \cdot \frac{\frac{1}{2}(l_{x+r} + l_{x+r+1})(e_{x+r} + e_{x+r+1})}{l_x + l_{x+1}}}{\sum_m^{M-1} P_x}.$$

Подставив $m=0$, $M=\omega$, получаем формулу для вычисления среднего жизненного потенциала всего населения по истечении r лет.

4. СРЕДНИЙ ВОЗРАСТ ГРУППЫ ЛИЦ

Со средним жизненным потенциалом тесно связан средний потенциальный возраст. Если имеется группа лиц в возрасте от m до M лет и вычислен их средний жизненный потенциал на весь предстоящий период жизни по формуле (23), то средним потенциальным возрастом этой группы лиц является такой возраст x_p , для которого потенциал на весь предстоящий период жизни равен этому среднему потенциалу для группы лиц, т. е. имеет место равенство:

$$v(x_p) = v(m, M; m, \omega)$$

или

$$v(x_p) = \frac{\sum_m^{M-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_m^{M-1} P_x}. \quad (25)$$

Желая отметить, что здесь идет речь о среднем потенциальном возрасте группы, в которую входят люди, имеющие в исходный момент возраст от m до M лет, можно записать также более точно:

$$x_p(m, M).$$

Особым случаем является средний потенциальный возраст всего населения, который определяется на основании формулы (25), где $m=0$, $M=\omega$, т. е.

$$v(x_p(0, \omega)) = \frac{\sum_0^{\omega-1} P_x \cdot \frac{e_x + e_{x+1}}{2}}{\sum_0^{\omega-1} P_x}.$$

Таким же образом можно было бы определить другие типы среднего возраста:

$$x_p(m, M; n, N);$$

$$x_p(m, M; r, R).$$

Из последней формулы можно получить (по крайней мере теоретически) несколько иной средний возраст, однако различия практически настолько малы, что ими можно пренебречь. Зато всегда совершенно точно выполняется равенство:

$$x_p(m, M) = x_p(m, M; n, N).$$

Понятие среднего потенциального возраста весьма существенно, так как при расчетах позволяет рассматривать целую группу лиц так, как если бы она состояла из лиц одинакового возраста. Это дает значительное упрощение с одновременным сохранением достаточной для практических целей точности.

Герш вводит также понятие жизненного центра и изомерического возраста.

Жизненный центр — это такой возраст x_c , что полный жизненный потенциал лиц в возрасте моложе x_c равен полному жизненному потенциалу лиц в возрасте старше x_c . Иначе говоря, это такой возраст x_c , жизненный потенциал лиц моложе которого равен половине полного жизненного потенциала всего населения. Для определения жизненного центра получаем уравнение:

$$V(0, x_c) = V(x_c, \omega),$$

или

$$V(0, x_c) = \frac{1}{2} V(0, \omega). \quad (26)$$

Жизненный центр зависит как от возрастной структуры, так и от жизненного потенциала отдельных возрастов, т. е. от порядка вымирания.

Изомерическим Герш называет такой возраст x_i , для которого средняя продолжительность предстоящей жизни равна этому возрасту, т. е. получаем уравнение:

$$x_i = e_{x_i}. \quad (27)$$

Изомерический возраст зависит только от порядка вымирания и не зависит от возрастной структуры населения.

Иногда вычисляется также средний возраст населения данной возрастной группы как средняя арифметическая возраста этого населения согласно формуле

$$x_a(m, M) = \frac{\sum_m^{M-1} P_x \left(x + \frac{1}{2} \right)}{\sum_m^{M-1} P_x}. \quad (28)$$

Отсюда, как частный случай, получаем средний арифметический возраст всего населения, если в формуле (28) примем $m=0$, $M=\omega$:

$$x_a(0, \omega) = \frac{\sum_0^{\omega-1} P_x \left(x + \frac{1}{2} \right)}{\sum_0^{\omega-1} P_x}.$$

Средний возраст такого рода зависит только от возрастной структуры населения и не зависит от жизненного потенциала отдельных возрастов, т. е. не зависит от порядка вымирания. Возраст группы лиц можно также охарактеризовать при помощи медианы возраста этой группы. Это такой возраст x_s , которого еще не достигла половина лиц данной группы, а другая половина уже миновала.

Медиану возраста вычисляем из уравнения:

$$\sum_m^{x_s} P_x = \sum_{x_s}^M P_x,$$

или

$$\sum_m^{x_s} P_x = \frac{1}{2} \sum_m^M P_x. \quad (29)$$

Медиана возраста зависит только от возрастной структуры населения и не зависит от жизненного потенциала отдельных возрастов.

Подставив в формулу (29) $m=0$, $M=\omega$, получим медиану возраста всего населения, которую вычисляем из уравнения:

$$\sum_0^{x_s} P_x = \frac{1}{2} \sum_0^{\omega} P_x.$$

Чтобы отметить, что речь идет о медиане возраста группы лиц в возрасте от m до M лет, будем также записывать:

$$x_s(m, M).$$

Медиана возраста всегда больше жизненного центра. Обе эти величины являются в своем роде медианами возраста, однако наша медиана — это невзвешенная медиана, так как здесь учитывается только число лиц, а жиз-

ненный центр — это взвешенная медиана, в ней учитываются жизненные потенциалы отдельных возрастов. Младшие возрасты имеют большие веса, вследствие чего жизненный центр ниже медианы возраста. Изомерический возраст больше медианы возраста. Средний арифметический возраст также больше медианы возраста. Как увидим дальше на примерах, средний арифметический возраст меньше изомерического возраста, т. е. имеют место (для всего населения) неравенства:

$$x_c < x_s < x_a < x_i.$$

Средний потенциальный возраст также больше этих первых двух величин, но он может быть как больше, так и меньше среднего арифметического возраста. Разница между этими двумя величинами, однако, невелика:

$$x_a \approx x_p.$$

Отсюда следует, что средний жизненный потенциал всего населения приблизительно равен потенциалу для среднего арифметического возраста.

Буржуа-Пиша доказал, что если продолжительность предстоящей жизни является линейной функцией возраста, то средний потенциальный возраст равен среднему арифметическому возрасту.

Предположим, что зависимость средней продолжительности предстоящей жизни от возраста имеет вид:

$$v(x) = ax + b,$$

где a и b — постоянные величины. В таком случае полный жизненный потенциал составляет:

$$\begin{aligned} \sum_0^{\infty} v(x) \cdot P_x &= \sum_0^{\infty} (ax + b) \cdot P_x = a \sum_0^{\infty} x \cdot P_x + b \sum_0^{\infty} P_x = \\ &= \sum_0^{\infty} P_x \cdot \left[a \frac{\sum_0^{\infty} x \cdot P_x}{\sum_0^{\infty} P_x} + b \right]. \end{aligned}$$

Средний арифметический возраст составляет:

$$x_a = \frac{\sum_0^{\infty} x \cdot P_x}{\sum_0^{\infty} P_x},$$

а потенциал, соответствующий этому среднему возрасту:

$$v(x_a) = a \cdot \frac{\sum_0^{\omega} x \cdot P_x}{\sum_0^{\omega} P_x} + b.$$

Подставив это значение в полученную выше формулу для полного потенциала населения, получаем:

$$\sum_0^{\omega} v(x) \cdot P_x = v(x_a) \cdot \sum_0^{\omega} P_x,$$

откуда

$$v(x_a) = \frac{\sum_0^{\omega} v(x) \cdot P_x}{\sum_0^{\omega} P_x}.$$

Но правая часть этого равенства не что иное, как средний потенциал всего населения. Эта величина равна жизненному потенциалу, соответствующему среднему потенциальному возрасту. Поэтому

$$v(x_a) = v(x_p),$$

откуда

$$x_a = x_p.$$

С теми же предпосылками подобные равенства имеют место не только для всего населения, но и для произвольной возрастной группы.

Поскольку средняя продолжительность предстоящей жизни — не строго линейная функция возраста, это равенство выполняется только приближенно. Чем ближе изменение средней продолжительности жизни к прямолинейному, тем больше точность. Это объясняется тем, что x_p можно заменить через x_a для медианных возрастных групп, но этого нельзя делать для самых младших и самых старших групп. Для медианных возрастных групп имеет место равенство:

$$x_a(m, M) = x_p(m, M).$$

Из примеров, приведенных Буржуа-Пиша, следует, что средний потенциал населения, вычисленный на основе среднего арифметического возраста, отличается от точного значения самое большое на 0,8 года, что состав-

ляет около 3% точного значения. Наши вычисления в некоторых случаях дают большие расхождения, как это видно из следующего сопоставления:

Таблица 2

Страна	Пол	$v(x_p)$	$v(x_a)$
Финляндия, 1952	мужчины	38,2	38,9
	женщины	41,4	40,9
Франция, 1953	мужчины	37,8	35,6
	женщины	39,1	37,5
Индия, 1951	мужчины	29,2	29,6
	женщины	29,6	29,3
Израиль, 1953	мужчины	45,1	44,9
	женщины	46,6	45,3
Япония, 1952	мужчины	43,2	42,1
	женщины	45,4	44,0
Югославия, 1953	мужчины	40,8	41,5
	женщины	42,7	41,9
Канада, 1953	мужчины	42,4	40,8
	женщины	45,6	44,7
Норвегия, 1952	мужчины	42,4	41,2
	женщины	42,5	41,6
Новая Зеландия, маори, 1953	мужчины	41,5	41,1
	женщины	43,2	42,5
Новая Зеландия, белые, 1953	мужчины	41,4	40,1
	женщины	43,6	42,7
Португалия, 1952	мужчины	40,0	41,1
	женщины	42,4	41,8
Соединенные Штаты, 1950	мужчины	39,5	38,2
	женщины	42,9	42,3
Швеция, 1950	мужчины	40,8	38,1
	женщины	39,7	39,4
Великобритания, 1952	мужчины	36,4	36,2
	женщины	39,3	38,4
Польша, 1931	мужчины	39,3	40,0
	женщины	39,9	36,3
Польша, 1948	мужчины	41,5	41,7
	женщины	43,2	42,1
Польша, 1954	мужчины	41,5	39,3
	женщины	43,8	43,4

Самая большая разница составляет здесь 3,6 года (Польша, 1931 г., женщины), довольно значительны разницы также для Швеции у мужчин — 2,7 года, а также во Франции и в Польше в 1954 г. — 2,2 года. Для Канады, Японии, Норвегии и Новой Зеландии разница меньше. Наименьшая разница для Индии.

Таблица 3

Страна	Пол	x_c	x_s	x_a	x_i
Финляндия, 1952	мужчины	16,2	25,8	28,7	33,5
	женщины	18,6	29,7	31,7	36,6
Франция, 1953	мужчины	20,1	31,4	33,9	34,9
	женщины	21,6	30,0	37,2	37,4
Индия, 1951	мужчины	15,2	21,6	25,3	27,9
	женщины	15,0	21,2	25,1	27,7
Израиль, 1953	мужчины	16,9	25,9	28,0	36,7
	женщины	17,5	26,5	29,3	37,7
Япония, 1952	мужчины	15,2	21,9	26,8	34,9
	женщины	16,4	23,6	28,6	36,7
Югославия, 1953	мужчины	16,8	23,8	26,9	34,7
	женщины	18,1	25,6	29,4	37,0
Канада, 1953	мужчины	18,6	27,5	30,9	36,1
	женщины	17,5	27,6	30,2	37,7
Норвегия, 1952	мужчины	20,4	32,1	33,3	37,5
	женщины	22,0	33,9	35,0	38,4
Новая Зеландия, маори, 1953	мужчины	12,0	16,6	21,4	32,4
	женщины	12,1	16,6	21,0	32,8
Новая Зеландия, белые, 1953	мужчины	17,4	29,4	31,9	36,2
	женщины	18,2	30,6	32,6	37,7
Португалия, 1952	мужчины	17,9	25,0	27,0	34,7
	женщины	18,9	27,8	31,4	37,0
Соединенные Штаты, 1950	мужчины	18,8	29,9	31,7	35,1
	женщины	20,3	30,5	32,1	37,4
Швеция, 1950	мужчины	21,7	29,1	35,3	36,8
	женщины	23,0	29,9	35,5	37,6
Великобритания, 1952	мужчины	20,9	34,0	34,8	35,5
	женщины	23,1	36,8	37,1	37,9
Польша, 1931	мужчины	15,7	22,7	26,2	33,3
	женщины	17,4	24,0	29,6	34,5
Польша, 1948	мужчины	17,6	24,8	28,4	34,7
	женщины	19,6	27,2	30,3	36,9
Польша, 1954	мужчины	16,8	24,4	30,7	34,7
	женщины	18,4	27,4	30,4	36,8

В табл. 3 мы привели жизненный центр, медиану возраста, средний арифметический и изомерический возраст населения тех же стран и тех же таблиц смертности.

Герш эмпирическим способом доказал, что отношение жизненного центра к медиане возраста колеблется в довольно узких пределах около значения 0,67. В приложении мы показываем, что в стационарном населении это отношение колеблется приблизительно в пределах от 0,586 до 0,703. Поскольку в действительности мы нигде не встречаем стационарного населения, то следует счи-

тать эти пределы только приблизительными. Как увидим в дальнейшем, фактические соотношения в некоторых случаях выходят за эти пределы.

Можно сказать, что в стационарном населении отношение медианы возраста к среднему арифметическому колеблется в пределах от 0,879 до 1,000. Но здесь видно также, что отношения в фактическом населении колеблются в более широких пределах.

На основе нашего материала получаем следующие значения показателей $x_c : x_s$, а также $x_s : x_a$:

Таблица 4

Страна	Пол	$x_c : x_s$	$x_s : x_a$
Финляндия, 1952	мужчины	0,63	0,90
	женщины	0,63	0,93
Франция, 1953	мужчины	0,64	0,92
	женщины	0,72	0,81
Индия, 1951	мужчины	0,70	0,85
	женщины	0,71	0,84
Израиль, 1953	мужчины	0,65	0,92
	женщины	0,66	0,91
Япония, 1952	мужчины	0,70	0,82
	женщины	0,70	0,83
Югославия, 1953	мужчины	0,71	0,89
	женщины	0,71	0,87
Канада, 1953	мужчины	0,68	0,89
	женщины	0,63	0,91
Норвегия, 1952	мужчины	0,64	0,96
	женщины	0,65	0,97
Новая Зеландия, маори, 1953	мужчины	0,72	0,78
	женщины	0,73	0,79
Новая Зеландия, белые, 1953	мужчины	0,59	0,92
	женщины	0,60	0,94
Португалия, 1952	мужчины	0,72	0,93
	женщины	0,68	0,89
Соединенные Штаты, 1950	мужчины	0,63	0,95
	женщины	0,66	0,96
Швеция, 1950	мужчины	0,75	0,83
	женщины	0,77	0,84
Великобритания, 1952	мужчины	0,62	0,98
	женщины	0,63	0,99
Польша, 1931	мужчины	0,70	0,87
	женщины	0,72	0,81
Польша, 1948	мужчины	0,71	0,87
	женщины	0,72	0,90
Польша, 1954	мужчины	0,69	0,80
	женщины	0,67	0,90

Величины отношения $x_c : x_s$ колеблются в пределах от 0,59 до 0,77, превосходя, следовательно, в некоторых случаях вычисленный теоретический верхний предел (составляющий 0,703), соответствующий стационарному населению. Чем более многочисленны младшие возрасты или чем выше смертность и плодovitость, тем меньше величина отношения $x_c : x_s$, и наоборот, чем меньше смертность и плодovitость, тем больше величина этого отношения. Так, например, наименьшее значение отношения $x_c : x_s$ имеет население маори Новой Зеландии, отличающееся исключительно высокой рождаемостью — 44,6 на 1000 человек. Велико это отношение в Швеции и у белого населения Новой Зеландии, имеющих не очень высокую рождаемость и очень низкую смертность.

Подобные закономерности наблюдаются также и при анализе отношения $x_s : x_a$. Наименьшая величина его у населения маори в Новой Зеландии, а наибольшая — у населения Великобритании и Норвегии, которые являются странами с низкой рождаемостью и смертностью.

Величина отношения $x_s : x_a$ колеблется в пределах от 0,78 до 0,97, т. е. переходит нижний предел, теоретически установленный для стационарного населения (этот предел равен 0,879).

В каждой стране величины обоих отношений у мужчин и женщин приблизительно равны. Исключение с этой точки зрения составляет Франция, где эти различия между ними значительны. При этом величина отношения $x_c : x_s$ больше у женщин, а величина отношения $x_s : x_a$ больше у мужчин.

Упомянем еще о том, что в стационарном населении средний потенциал для одного человека и средний потенциальный возраст приблизительно равны изомерическому возрасту.

$$x_p \approx v(x_p) \approx x_i.$$

Так, например, для белого населения Новой Зеландии получаем (в стационарном населении):

$$x_p = 35,3 \text{ года};$$

$$v(x_p) = 37,0 \text{ лет};$$

$$x_i = 36,2 \text{ года}.$$

Для Индии в 1901—1910 гг. при тех же условиях получаем:

$$x_p = 25,3 \text{ года};$$

$$v(x_p) = 24,7 \text{ года};$$

$$x_i = 24,9 \text{ года}.$$

И еще одно замечание. Если средний потенциальный возраст населения x_p , то это не означает, что в любом случае население ведет себя так, как будто оно состоит исключительно из лиц в возрасте x_p лет. Так, например, фактически общий коэффициент смертности значительно выше коэффициента смертности для возраста x_p . Возраст x_p всегда приходится на относительно молодые контингенты, имеющие низкую смертность, а во всем населении большой удельный вес принадлежит самым старшим и самым младшим возрастам, имеющим значительно большую смертность, чем лица в возрасте x_p лет. Это замечание относится, очевидно, к любому другому среднему возрасту, например x_a или x_s .

В связи с этим возникает задача сравнения средних и интерпретации изменений этих средних во времени. Эти изменения обусловлены изменениями возрастной структуры населения и изменениями в смертности. Некоторые средние зависят только от возрастной структуры (медиана возраста, средний арифметический возраст), другие зависят, кроме этого, от смертности (жизненный центр, средний потенциальный возраст). Поэтому делались попытки рассматривать динамику средних как совокупность изменений, вызванных изменением возрастной структуры и смертности. Разность между двумя этими изменениями давала бы картину влияния изменений одной только смертности.

Так, например, Герш пишет¹: «Интересным может оказаться сравнение жизненного центра с медианой возраста того же населения. Обе эти величины являются медианами; однако если первая — это медиана жизненных потенциалов и зависит от возрастной структуры населения и средней продолжительности предстоящей жизни для отдельных возрастов, то вторая зависит только от возрастной структуры. Это придает медиане возраста (вычисление которой значительно легче вычисления, к примеру, среднего возраста) особое значение — значение меры старения населения. Сравнивая изменения жизнен-

¹ De la démographie actuelle à la démographie potentielle, p. 86—87.

ного центра с изменениями медианы возраста или в разных населенных пунктах, или в одном и том же населении, но в разное время, можно, таким образом, приблизительно определить, какая часть изменения жизненного центра вызвана различиями в возрастной структуре, а какая является результатом условий смертности; поэтому приблизительно можно отделить то ли в положительном, то ли в отрицательном направлении действие того и другого фактора (это разделение, однако, не вполне точно)».

«Вот, к примеру, несколько утверждений. Мы видели, что жизненный центр для мужского населения составлял в 1930 г. в Бельгии 21,2 года, а в Голландии — 17,1 года; вычисление медианы возраста для этого же населения дает соответственно 30,2 и 25,1 года. Когда медиана возраста населения вычисляется только на основании численности населения, разница между двумя странами составляет 5,1 года, а медиана возраста населения, вычисленная с учетом средней продолжительности предстоящей жизни в отдельных возрастах (жизненный центр), отличается только на 4,1 года. Поэтому сами условия смертности в обеих этих странах, в особенности очень низкая смертность в Голландии в юношеском и зрелом возрастах (от 20 до 55 лет), обусловили здесь явное повышение (на один год) жизненного центра по сравнению с Бельгией».

«Другой пример: жизненный центр для мужского населения Швейцарии вырос с 15,82 года в 1888 г. до 19,45 в 1930 г., т. е. на 3,63 года. В то же время медиана возраста для этого населения возросла с 24,45 до 28,27 года, т. е. на 3,82 года. Эволюция смертности (и средней продолжительности предстоящей жизни) в отдельных возрастах в Швейцарии не оказала поэтому почти никакого влияния на изменение жизненного центра населения: она обусловила его рост только на 0,19 года, поскольку изменение жизненного центра почти полностью было вызвано снижением рождаемости (и иммиграции)».

Для проверки этих зависимостей мы построили искусственный пример на основе предельно различных возрастных структур и предельно различных таблиц смертности. Мы определили возрастную структуру, соответствующую стабильному населению, растущему на 2% ежегодно при такой же смертности, как в Индии в 1931—1940 гг., и возрастную структуру, соответствующую

щую стабильному населению, уменьшающемуся на 2% ежегодно при такой же смертности, как у белого населения Новой Зеландии. Первая структура соответствует очень высокой смертности и очень высокой (вероятно не встречаемой нигде в действительности) плодовитости. Вторая соответствует очень низкой смертности и низкой плодовитости. Ниже приводятся эти структуры.

Таблица 5

Возраст	Возрастная структура	
	I	II
0	6,7	0,7
1—4	16,0	2,7
5—9	15,2	3,7
10—14	12,3	3,9
15—19	10,8	4,4
20—24	9,0	4,8
25—29	7,4	5,3
30—34	5,9	5,8
35—39	4,3	6,3
40—44	3,6	6,8
45—49	2,7	7,4
50—54	2,3	7,9
55—59	1,4	8,1
60—64	0,9	8,3
65—69	0,6	7,7
70—74	0,3	6,6
75—79	0,1	5,2
80+	0,1	4,4

Все возрасты 100,0 100,0

Обе эти структуры мы представили в виде возрастных пирамид.

Первая структура носит явно прогрессивный характер. Основание пирамиды очень широкое и быстро сужается кверху. Структура II представляет

Таблица 6

Возраст	Средняя продолжительность предстоящей жизни в годах	
	A	B
0	32,5	68,3
1—4	41,0	67,3
5—9	39,9	63,0
10—14	37,6	58,2
15—19	34,6	53,5
20—24	31,4	48,9
25—29	28,2	44,2
30—34	25,0	39,6
35—39	22,0	34,9
40—44	19,1	30,4
45—49	16,3	26,0
50—54	13,6	21,8
55—59	11,2	18,0
60—64	9,1	14,5
65—69	7,3	11,5
70—74	5,8	8,8
75—79	4,6	6,6
80—84	3,5	4,7

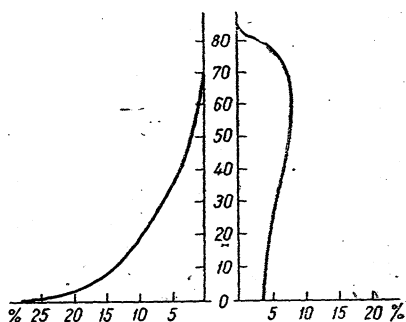


Рис. 14

«луковичный» тип. Основание ее очень узко, а самые широкие места приходится только на группу 60—64 года, после чего наступает постепенное снижение.

За таблицу смертности, характеризующую наихудший ее режим, принята таблица для Индии, а наилучший — таблица для белого населения Новой Зеландии. Средняя продолжительность предстоящей жизни для отдельных возрастных групп по этим двум таблицам приведена в табл. 6.

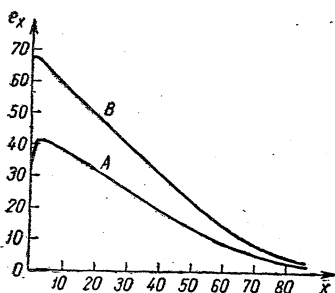


Рис. 15

Изменение этих двух величин показано на рис. 15.

Комбинируем каждую из этих возрастных структур с каждой из таблиц смертности. Таким образом получаем 4 варианта, которые обозначим IA, IB, IIA, IIB. Для каждого из этих вариантов вычисляем средний арифметический возраст, медиану возраста, жизненный центр и средний потенциальный возраст.

Результаты вычислений следующие:

Таблица 7

Вариант	Возрастная структура	Смертность	x_a	x_s	x_c	x_p
IA	Прогрессивная	низкая	18,6	14,2	10,6	17,1
IB	Прогрессивная	высокая	18,6	14,8	11,4	37,9
IIA	Регрессивная	низкая	46,7	49,0	30,9	24,2
IIB	Регрессивная	высокая	46,7	49,0	31,1	41,8

Отсюда видно, что жизненный центр x_c в малой степени зависит от смертности и в большей степени зависит от возрастной структуры населения. Величины показателей для прогрессивной возрастной структуры отличаются незначительно, хотя были вычислены при предельно низкой и предельно высокой смертности. Незначительны также и различия для регрессивной возрастной структуры. А различия между жизненным центром прогрессивного и регрессивного населения очень значительны. Сле-

дует заметить, что в одном случае (в варианте IIA), соответствующем соединению предельно регрессивной возрастной структуры с предельно низкой смертностью, жизненный центр выше, чем средний арифметический возраст.

Сравним теперь варианты IA и IIB таким образом, как это сделал Герш. Жизненный центр возрос с 10,6 до 31,1 года, т. е. на 20,5 года. А медиана возраста возросла с 14,8 до 49,0 года, или на 34,2 года. Можно было бы подумывать, что разница в возрастной структуре дала рост медианы возраста на 20,5 года, а разница в смертности — на остальные 13,7 года; все увеличение составило 34,2 года. Однако если сравнить варианты IA и IIB непосредственно, а при посредстве какого-то промежуточного звена, например IB или IIA, то вывод будет совершенно иным.

При переходе от варианта IA к IB изменяется только смертность, возрастная структура остается без изменения. Жизненный центр возрастает незначительно — на 0,8 года. Зато переход от варианта IB к IIB, т. е. замена одной только возрастной структуры, дает рост медианы возраста на 32,4 года. Таким образом, почти весь рост медианы возраста происходит из-за изменения возрастной структуры. Отсюда следует, что Герш действовал неправильно: таким образом нельзя сравнивать изменения жизненного центра с изменениями медианы возраста.

Из сопоставлений, приведенных в табл. 7, видно также, что разности между средним арифметическим и потенциальным возрастом могут быть очень значительными, как положительными, так и отрицательными. Так, например, вариант IB дает средний потенциальный возраст, равный 37,9 года, т. е. на 19,3 года больше, чем средний арифметический возраст. В варианте IIA дело обстоит наоборот: средний арифметический возраст, составляющий 46,7 года, на 22,5 года больше среднего потенциального возраста, составляющего здесь 24,2 года.

Заметим, что Г. Мента¹ вводит также средние величины, характеризующие смертность, т. е. средний возраст в момент смерти, медиану возраста и центр смертей. Две первые средние — это попросту средний арифметический возраст умерших и медиана возраста умерших. Центром смертей является медиана, вычисленная с учетом жизненного потенциала аналогично жизненному центру. Не бу-

¹ Les causes de décès en Suisse, p. 131—134.

дем здесь входить в подробности, поскольку соответствующие средние величины для живущего населения мы описали ранее.

5. ИЗМЕНЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВО ВРЕМЕНИ

Жизненный потенциал людей подвергается изменениям во времени. Он уменьшается в результате смертей и возрастает в результате прибывания новых людей (например, рождений, перехода нижней границы возраста, если исследуется только потенциал в определенном интервале возраста и т. д.). Кроме того, играет роль также старение, которое дает либо рост потенциала, если рассматриваем процесс «старения» в детском возрасте, либо снижение потенциала, если речь идет о старших возрастах.

Вначале предположим, что имеем группу из l_x лиц в возрасте ровно x лет. Ее совокупный полный жизненный потенциал будет составлять:

$$l_x e_x = \frac{1}{2} l_x + l_{x+1} + l_{x+2} + \dots$$

По истечении года в этой группе останутся жить l_{x+1} человек, которые будут уже в возрасте $x+1$, и совокупный жизненный потенциал будет составлять:

$$l_{x+1} e_{x+1} = \frac{1}{2} l_{x+1} + l_{x+2} + l_{x+3} + \dots$$

Потеря жизненного потенциала для этой группы составляет:

$$l_x e_x - l_{x+1} e_{x+1} = \frac{1}{2} l_x + \frac{1}{2} l_{x+1}.$$

Поскольку

$$l_{x+1} = l_x - d_x,$$

можем записать эту формулу в виде

$$l_x e_x - l_{x+1} e_{x+1} = l_x - \frac{1}{2} d_x. \quad (30)$$

Отсюда следует, что с течением времени рассматриваемая группа лиц всегда несет потери потенциала, так как правая сторона равенства всегда положительна. Как мы знаем, само «старение» может дать рост потенциала, но

смерти всегда вызывают снижение потенциала; старение и смерти в совокупности дают всегда снижение потенциала.

Можно установить, в каких пределах должно происходить это снижение. Число смертей d_x должно быть больше 0 и меньше числа доживающих l_x ; в самом старшем возрасте $\omega-1$ лет число смертей равно числу доживающих. Поэтому

$$0 < d_x \leq l_x.$$

Отсюда следует, что потеря потенциала должна заключаться в пределах от $l_x - \frac{1}{2} l_x = \frac{1}{2} l_x$ до $l_x - 0 = l_x$,

$$\text{или } \frac{1}{2} l_x \leq l_x e_x - l_{x+1} e_{x+1} < l_x.$$

Деля почленно это выражение на l_x и помня, что $l_x : l_{x+1} = p_x$, получаем неравенство:

$$\frac{1}{2} \leq e_x - p_x e_{x+1} < 1.$$

Поэтому средняя потеря потенциала на одного человека на 1 год составляет не менее 0,5 года и меньше чем 1 год. На основе формулы (30) получаем точную величину потери потенциала, приходящуюся на одного человека:

$$1 - \frac{1}{2} q_x.$$

Отсюда следует, что среднее снижение потенциала в течение года на одного человека только незначительно меньше единицы, за исключением детского и старческого возраста.

Средняя потеря жизненного потенциала той же группы лиц на втором году будет:

$$\begin{aligned} \frac{\frac{1}{2} l_{x+1} + \frac{1}{2} l_{x+2}}{l_x} &= \frac{l_{x+1} - \frac{1}{2} d_{x+1}}{l_x} = \\ &= \frac{l_{x+1}}{l_x} \left(1 - \frac{1}{2} q_{x+1} \right) = p_x \left(1 - \frac{1}{2} q_{x+1} \right). \end{aligned}$$

Средняя потеря потенциала на третьем году будет аналогично составлять:

$$p_x p_{x+1} \left(1 - \frac{1}{2} q_{x+2} \right)$$

и т. д. Легко заметить, что сумма этих всех потерь в первом, во втором, в третьем и т. д. году дает в совокупности полный жизненный потенциал e_x .

Если же у нас будет группа, состоящая из людей, родившихся не одновременно, а включающая родившихся в течение одного года, т. е. группа людей, которым в начальный момент было $x+1$ лет, то полный жизненный потенциал этой группы будет:

$$P_x e_{x+\frac{1}{2}} = P_x \cdot \frac{l_x e_x + l_{x+1} e_{x+1}}{l_x + l_{x+1}}.$$

Через год потенциал той же группы лиц составит:

$$P_x p_{x+\frac{1}{2}} e_{x+1\frac{1}{2}} = P_x \cdot \frac{l_{x+1} e_{x+1} + l_{x+2} e_{x+2}}{l_x + l_{x+1}}.$$

Снижение потенциала в течение года будет составлять:

$$\begin{aligned} \Delta V(x) &= P_x \cdot \frac{l_x e_x - l_{x+2} e_{x+2}}{l_x + l_{x+1}} = \\ &= P_x \cdot \frac{\frac{1}{2} l_x + l_{x+1} + \frac{1}{2} l_{x+2}}{l_x + l_{x+1}} = \\ &= P_x \cdot \frac{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1}) + \frac{1}{2} (l_{x+1} + l_{x+2})}{l_x + l_{x+1}} = \\ &= P_x \cdot \frac{\left(l_x - \frac{1}{2} d_x\right) + \left(l_{x+1} - \frac{1}{2} d_{x+1}\right)}{l_x + l_{x+1}} = \\ &= P_x \cdot \frac{l_x + l_{x+1} - \frac{1}{2} (d_x + d_{x+1})}{l_x + l_{x+1}} = \\ &= P_x \cdot \left(1 - \frac{\frac{1}{2} (d_x + d_{x+1})}{l_x + l_{x+1}}\right) = P_x \cdot \left(1 - \frac{1}{2} q_{x+\frac{1}{2}}\right). \end{aligned}$$

Лицам, вероятность смерти которых составляет $q_{x+\frac{1}{2}}$,

в момент смерти будет от $x + \frac{1}{2}$ до $x+1 - \frac{1}{2}$ лет, т. е. в среднем около $x+1$ лет. Если числа живущих изменяют-

ся плавно, без скачков, то можно считать, что в течение года этих смертей будет:

$$P_x q_{x+\frac{1}{2}} = \frac{D_x + D_{x+1}}{2},$$

где D_x — число умерших в течение года в возрасте x исполнившихся лет (т. е. от x до $x+1$ лет), а D_{x+1} — число умерших в течение года в возрасте $x+1$ исполнившихся лет.

Отсюда получим:

$$\Delta V(x) = P_x - \frac{1}{4} (D_x + D_{x+1}). \quad (31)$$

Из сказанного следует, что число лиц, которым через год будет $x+1$ исполнившихся лет, т. е. число тех среди наблюдаемых P_x лиц, которые проживут год, составит:

$$P'_{x+1} = P_x - \frac{1}{2} (D_x + D_{x+1}), \quad (32)$$

откуда

$$\Delta V(x) = P'_{x+1} + \frac{1}{4} (D_x + D_{x+1}). \quad (33)$$

Эта формула применима, если известно население на конец года и смерти в течение года, а формула (31) применима тогда, когда известно население на начало года и смерти в течение года.

Формулы (31) и (33) можно также распространить на группу лиц, включающую не один, а много возрастов, от m до M лет. Годовую потерю потенциала этой группы лиц обозначим через $\Delta V(m, M)$. Эта потеря равна сумме потерь, понесенных всеми возрастами, входящими в состав этой группы, т. е.:

$$\Delta V(m, M) = \sum_m^{M-1} P_x - \frac{1}{4} D_m - \frac{1}{2} \sum_{m+1}^{M-1} D_x - \frac{1}{4} D_M \quad (34)$$

или

$$\Delta V(m, M) = \sum_m^{M-1} P'_{x+1} + \frac{1}{4} D_m + \frac{1}{2} \sum_{m+1}^{M-1} D_x + \frac{1}{4} D_M. \quad (35)$$

Если величины D_m и D_M малы по сравнению с величинами P или если они приблизительно одинаковы, то вместо (34) и (35) можно записать формулы:

$$\Delta V(m, M) = \sum_m^{M-1} P_x - \frac{1}{2} \sum_m^{M-1} D_x \quad (36)$$

или

$$\Delta V(m, M) = \sum_m^{M-1} P'_{x+1} + \frac{1}{2} \sum_m^{M-1} D_x \quad (37)$$

Потеря жизненного потенциала группы лиц в течение года равна численности этой группы на начало года, уменьшенной на половину числа смертей в этой группе в течение года, или же числу лиц на конец года, увеличенному на половину этих смертей. Подобная зависимость, очевидно, имеет место также в отношении всего населения (тогда в формулах (36) и (37) подставляем значения $m=0$ и $M=\omega$). Эту формулу получил Буржуа-Пиша¹. Формулы потери частичного потенциала (36) и (37) получил Сэйлер².

Теперь подумаем, каким образом можно было бы установить потери частичного потенциала в течение года для возраста от n до N лет. Очевидно, что если ни один человек данной группы не достиг еще наименьшего возраста n , то не происходит никакой потери такого потенциала, поскольку он еще не реализован, а реализуется только в будущем. Никакой потери не может быть и в таком частичном потенциале, где все пережили самый старший возраст N . Если же все лица данной группы или их часть пережили возраст n и не все пережили возраст N , то жизненный потенциал для возраста от n до N находится в состоянии реализации и подвергается изменениям. Легко заметить, что изменения в течение года могут дать как рост, так и снижение потенциалов. Если потенциал прибывающих больше, чем потенциал выбывающих из группы в результате смертей и перехода верхней границы возраста N , наблюдается рост. Рост может происходить и тогда, когда жизненный потенциал лиц, входящих в группу, растет с возрастом, что происходит в самых младших возрастах. Если потенциал прибывающих меньше, чем потенциал выбывающих из группы,

¹ Les limites de la démographie potentielle. «Revue de l'Institut International de Statistique», 1951.

² Contribution au calcul simplifié des pertes de potentiel-vie causées par l'avancement en âge de la population. «Revue suisse d'économie politique et de statistique», 1955.

или же группа замкнута и вообще нет новоприбывших, то наступает снижение жизненного потенциала.

Рассмотрим снижение потенциала в возрасте от n до N лет только в простейшем случае, когда этот потенциал относится ко всему населению. В таком случае изменения потенциала происходят из-за старения, потерь в результате перехода через самый старший возраст N и прибытия новых лиц, переходящих наименьший возраст n . Поэтому у лиц, которым в начале года было от n до $N-1$ лет, начинает действовать полное изменение их жизненного потенциала, происходящее в течение всего года. Лицам, которые в течение года пережили возраст n лет, в начале года было $n-1$ исполнившихся лет. Они будут входить в рассматриваемую группу постепенно, в течение всего года; если предположить, что входящие распределяются равномерно на протяжении года, то можно считать, что приближенно все они входят в данную группу одновременно в середине года. Поэтому им соответствует изменение жизненного потенциала, исчисляемое на полугодовой период. Можно также предположить, что лица, выходящие из рассматриваемой группы в результате перехода через самый старший возраст N лет, выходят одновременно в середине года; поэтому для них мы исчисляем изменение жизненного потенциала только на полугодовой период. При этом изменение в течение полугода будем определять как половину изменения, которое произошло бы в течение всего года.

Если число новоприбывших обозначим $P_n^{(0)}$, то для общего изменения жизненного потенциала всей группы получаем формулу:

$$\begin{aligned} \Delta V(0, \omega; n, N) = & \left(\sum_n^{N-1} P_x - \frac{1}{4} D_n - \frac{1}{2} \sum_{n+1}^{N-2} D_x - \right. \\ & \left. - \frac{1}{4} D_{N-1} \right) + \left(\frac{1}{2} P_n^{(0)} - \frac{1}{4} D_n \right) + \\ & + \left(\frac{1}{2} P_{N-1} - \frac{1}{4} D_{N-1} - \frac{1}{4} D_N \right) = \frac{1}{2} P_n^{(0)} + \\ & + \sum_n^{N-2} P_x + \frac{1}{2} P_{N-1} - \frac{1}{2} \sum_n^{N-1} D_x - \frac{1}{4} D_N. \end{aligned} \quad (38)$$

Эта формула пригодна для расчетов, если известна по-возрастная численность населения на начало года. Мож-

но ввести такую же формулу исходя из численности населения по состоянию на конец года; в таком случае мы должны иметь также число лиц, которым в течение года исполнилось N лет. Такая формула была бы пригодной, если бы была известна численность населения на конец года. Однако этой формулы мы здесь не будем приводить.

Теперь обратимся к некоторым зависимостям между изменением в течение года потенциала населения в определенных границах возраста и изменением потенциала населения на возраст, заключенный в определенных пределах. Сравнивая формулы (36) и (38), видим, что имеет место равенство:

$$\Delta V(m, M) \cong \Delta V(0, \omega; m, M) \cong \sum_m^{M-1} P_x - \frac{1}{2} \sum_m^{M-1} D_x. \quad (39)$$

Поскольку число смертей в целом (за исключением младших и старших возрастов) не очень велико относительно числа живущих, а во всем населении никогда не превосходит 5% числа живущих, то тем более половина этого числа не будет очень большой по отношению к числу живущих. Поэтому можно сказать, что годовое снижение жизненного потенциала населения приблизительно равно численности населения:

$$\Delta V(0, \omega) = \sum_0^{\omega-1} P_x.$$

На этом основании можно очень легко установить, возрастает ли полный потенциал данного населения или убывает. Если в данном населении было в течение года U рождений, а средняя продолжительность жизни при существующей в данный момент смертности составляет e_0 , то прирост жизненного потенциала в течение года составляет Ue_0 .

Поэтому разность

$$Ue_0 - \sum_0^{\omega-1} P_x$$

дает (приблизленно) полный прирост жизненного потенциала населения. Если эта величина положительна, происходит рост полного потенциала, а если отрицательна — его снижение, и, наконец, если равна 0, то потенциал в

данном году не подвергается изменению. На эту простую зависимость указал Буржуа-Пиша.

С этим связан потенциальный показатель естественного прироста населения (или убыли), предложенный Гершем¹, но не проанализированный им более подробно. Этим показателем служит отношение полного прироста (или убыли) жизненного потенциала населения к полному жизненному потенциалу этого населения:

$$d_p = \frac{Ue_0 - \sum_0^{\omega-1} P_x}{V(0, \omega)}. \quad (40)$$

Эту формулу можно преобразовать исходя из того, что полный жизненный потенциал населения равен произведению численности этого населения на средний жизненный потенциал, который мы обозначили $v(0, \omega)$.

Тогда получим:

$$d_p = \frac{Ue_0 - \sum_0^{\omega-1} P_x}{v(0, \omega) \cdot \sum_0^{\omega-1} P_x} = \frac{ue_0 - 1}{v(0, \omega)},$$

где u — общий коэффициент рождаемости.

Сравним полученный нами показатель с аналогичным показателем традиционной демографии, т. е. с коэффициентом естественного прироста, равным разности между коэффициентами рождаемости и смертности. Если обозначить коэффициент смертности через z , то коэффициент естественного прироста равен:

$$d = u - z.$$

Естественный прирост положителен, если рождений больше, чем смертей, и отрицателен, если смертей больше, чем рождений. Теперь придадим потенциальному коэффициенту естественного прироста несколько другой вид:

$$d_p = \frac{e_0}{v(0, \omega)} \left(u - \frac{1}{e_0} \right).$$

В стационарном населении рождаемость равна смертности, которая в свою очередь равна величине, обратной средней продолжительности жизни для новорожденного. Отсюда следует, что в стационарном населении оба пока-

¹ «Revue de l'Institut International de Statistique», 1942, p. 168.

зателя естественного прироста (традиционный и потенциальный) равны нулю. Если население не стационарное, то смертность не равна величине, обратной средней продолжительности жизни новорожденного, но несколько отличается от нее. Поэтому в первом приближении можно записать:

$$z \cong \frac{1}{e_0},$$

и, подставив это значение в формулу для d_p , получаем:

$$d_p \cong \frac{e_0}{v(0, \omega)} \cdot (u - z) \cong \frac{e_0}{v(0, \omega)} \cdot d. \quad (41)$$

В приложении мы покажем, что отношение $e_0 : v(0, \omega)$ приобретает значение, находящееся в пределах от 2 до 3. Поэтому величина d_p больше показателя естественного прироста d в 2—3 раза. При этом в большинстве случаев знаки обеих этих величин одинаковы; это значит, что приросту общей численности населения соответствует прирост полного потенциала населения, а уменьшению общей численности населения — уменьшение полного потенциала населения. Однако из-за того, что равенство (41) носит приближенный характер, могут быть случаи, когда естественный прирост положительный, а прирост полного потенциала отрицательный. Теоретически ситуация может быть обратной, т. е. отрицательный естественный прирост или уменьшение населения при одновременном росте полного потенциала населения.

Другим показателем естественного прироста, который тоже предложил Герш, является отношение прироста (или убыли) годового жизненного потенциала для женщин на детородный период (обычно принимается период от 15 до 50 лет) к потенциалу на тот же период для женщин, живущих в настоящий момент¹. Соответствующую формулу можно записать в виде:

$$\delta = \frac{Uk \cdot \frac{l_{15}e_{15} - l_{50}e_{50}}{l_0} - \sum_{15}^{49} P_x}{\sum_0^{14} P_x \frac{l_{15}e_{15} - l_{50}e_{50}}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})} + \sum_{15}^{49} P_x \frac{l_x e_x + l_{x+1} e_{x+1} - l_{50} e_{50}}{\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})}}, \quad (42)$$

¹ Эту величину Герш называет коэффициентом демографической динамики (coefficient du dynamisme démographique).

где k обозначает удельный вес девочек среди родившихся. Эта величина основывается на фактической возрастной структуре, поэтому она приближается к величинам d и d_p . Зная δ , можно определить аналогичный коэффициент на время, равное продолжительности детородного периода:

$$\delta_{35} = (1 + \delta)^{35},$$

или на период 50 лет, т. е. на полный период, по истечении которого все новорожденные уже минуют детородный возраст:

$$\delta_{50} = (1 + \delta)^{50}.$$

Герш ставит задачу сравнения этих коэффициентов демографической динамики с коэффициентами нетто-воспроизводства. Поскольку коэффициенты нетто-воспроизводства вычисляются на основе возрастной структуры стационарного населения, а не фактической возрастной структуры, можно сразу предвидеть, что между ними могут существовать расхождения по знаку. Положительному коэффициенту динамики может соответствовать нетто-коэффициент воспроизводства, меньший или равный единице, или реже отрицательному коэффициенту динамики может соответствовать нетто-коэффициент воспроизводства, больший единицы.

С формулой (39) связана еще одна задача. Известно, что годовое снижение потенциала двух одинаковых по численности населений должно быть приблизительно одинаковым, поскольку в каждом из них это снижение приближенно равно общей численности населения. Снижение потенциала вызывается двумя факторами: старением и смертями. Если в данном населении смертность низка, то потери, вызванные смертями, относительно малы, а потери, вызванные старением, относительно велики. Если же смертность высока, то происходит обратное: потери, вызванные смертями, значительны, а потери, вызванные старением, меньше. Однако в сумме эти потери будут приблизительно одинаковыми, т. е. они до некоторой степени компенсируют друг друга. Это явление Герш назвал законом компенсации потерь, вызванных смертями, и потерь, вызванных старением. Герш доказал существование такого рода закономерности эмпирическим способом, а доказательство этого закона, опирающееся на математические выкладки, дал Буржуа-Пиша.

Теперь введем формулу, описывающую изменения потенциала в течение года, вызванные смертями, и отдельно изменения, вызванные старением. Как мы уже знаем, оба эти изменения вместе всегда дают снижение потенциала; смерти также вызывают снижение потенциала, «старение» может в детских возрастах способствовать росту потенциала, в старших возрастах оно вызывает его снижение.

Опять начнём с группы, состоящей из l_x лиц в возрасте x . Изменение полного жизненного потенциала этих лиц в течение года составляет:

$$l_x e_x - l_{x+1} e_{x+1}.$$

Изменение потенциала, вызванное смертями, вычисляем следующим образом. Смертей в течение года будет:

$$l_x - l_{x+1}.$$

Можно считать, что смерти равномерно распределились в году, поэтому умершим в момент смерти было в среднем по $x + \frac{1}{2}$ лет. Средний жизненный потенциал умерших в течение года будет:

$$\frac{1}{2} (e_x + e_{x+1}),$$

а полная потеря потенциала, обусловленная смертями, будет составлять:

$$\Delta V(x)_z = \frac{1}{2} (l_x - l_{x+1}) (e_x + e_{x+1}). \quad (43)$$

На основании формулы еще раз отметим, что потеря, вызванная смертями, всегда положительна, т. е. смерти всегда обуславливают снижение потенциала.

Всегда

$$l_x - l_{x+1} > 0,$$

а второй сомножитель, как сумма положительных слагаемых, тоже всегда положителен.

Изменения, вызванные старением, определяем следующим образом. Изменение жизненного потенциала человека в возрасте x лет в течение года составляет:

$$e_x - e_{x+1}.$$

Если мы опять предположим, что смерти распределяются равномерно в течение года, то среднее число живущих составит:

$$\frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}),$$

а общее изменение потенциала, вызванное постарением этой группы лиц, будет составлять:

$$\Delta V(x)_s = \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1})(e_x - e_{x+1}). \quad (44)$$

Легко заметить, что изменение потенциала, обусловленное старением, положительно, когда $e_x > e_{x+1}$, и отрицательно или равно нулю, когда $e_x \leq e_{x+1}$, что имеет место на первых годах жизни. Отсюда следует, что в определенных случаях старение может обусловить рост жизненного потенциала.

Сумма изменений потенциала, вызванных смертями и старением, дает полное изменение потенциала в течение года:

$$\Delta V(x)_z + \Delta V(x)_s = \Delta V(x).$$

Теперь определим отношение между величинами $\Delta V(x)_z$ и $\Delta V(x)_s$. Получаем:

$$\frac{\Delta V(x)_z}{\Delta V(x)_s} = \frac{(l_x - l_{x+1})(e_x + e_{x+1})}{(l_x + l_{x+1})(e_x - e_{x+1})} = \frac{(1 - p_x)(e_x + e_{x+1})}{(1 + p_x)(e_x - e_{x+1})}.$$

При этом

$$l_x e_x = l_{x+1} e_{x+1} + \frac{1}{2}(l_x + l_{x+1}),$$

т. е.

$$l_x \left(e_x - \frac{1}{2} \right) = l_{x+1} \left(e_{x+1} + \frac{1}{2} \right),$$

откуда

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x} = \frac{e_x - \frac{1}{2}}{e_{x+1} + \frac{1}{2}}.$$

Подставив это выражение в предыдущую формулу после простых преобразований, получаем:

$$\frac{\Delta V(x)_z}{\Delta V(x)_s} = \frac{1 - e_x + e_{x+1}}{e_x - e_{x+1}} = \frac{1}{e_x - e_{x+1}} - 1. \quad (45)$$

Если $e_x > e_{x+1}$, то отношение положительно и близко к 0. Только для старших возрастов, когда разность $e_x - e_{x+1}$ становится все меньше и все больше удаляется от единицы, отношение возрастает.

Если $e_x < e_{x+1}$, то отношение отрицательно. Это происходит, как мы уже знаем, на первых годах жизни, когда старение вызывает рост потенциала. Для этих возрастов снижение потенциала, вызванное смертями, превосходит полное снижение потенциала.

Таким образом, на первых годах жизни снижение потенциала, вызванное смертями, играет решающую роль. Позже снижение потенциала, вызванное смертями, становится все меньше по сравнению со снижением потенциала, обусловленным старением, и только в старческом возрасте его удельный вес в общем снижении потенциала опять возрастает.

Формуле (45) можно также придать вид:

$$\frac{\Delta V(x)_z}{\Delta V(x)_s} = \frac{q_x \left(e_x - \frac{1}{2} \right)}{1 - q_x \left(e_x + \frac{1}{2} \right)}. \quad (46)$$

На основе сделанных ранее выводов можно получить формулу для расчета снижения потенциала, вызванного смертями, и для расчета снижения потенциала, вызванного старением. Из (36) и (45) получаем:

$$\Delta V(x)_z = \left(P_x - \frac{1}{2} D_x \right) (1 - e_x + e_{x+1}); \quad (47)$$

$$\Delta V(x)_s = \left(P_x - \frac{1}{2} D_x \right) (e_x - e_{x+1}). \quad (48)$$

Из формул (36) и (46) получаем эквивалентные выражения:

$$\Delta V(x)_z = \left(P_x - \frac{1}{2} D_x \right) \frac{q_x}{p_x} \left(e_x + \frac{1}{2} \right); \quad (49)$$

$$\Delta V(x)_s = \left(P_x - \frac{1}{2} D_x \right) \left(\frac{1}{p_x} - \frac{q_x}{p_x} \left(e_x + \frac{1}{2} \right) \right). \quad (50)$$

Снижение потенциала, вызванное смертями, для группы лиц различного возраста получаем как сумму выражений вида (49). Снижение потенциала, вызванное старением, для группы лиц разного возраста получаем в виде суммы выражений (50), вычисленных для отдельных интервалов возраста. Можно, однако, вывести также приближенные формулы. Общая потеря потенциала всей группы в течение года составляет:

$$\sum_m^{M-1} P_x - \frac{1}{2} \sum_m^{M-1} D_x,$$

отношение $q_x : p_x$ можно заменить отношением

$$\sum_m^{M-1} D_x : \left(\sum_m^{M-1} P_x - \sum_m^{M-1} D_x \right),$$

а вместо e_x подставить среднюю продолжительность предстоящей жизни для среднего потенциального возраста $\bar{x}_p$. Таким образом, получаем следующие формулы:

$$\Delta V(m, M)_z = \left(\sum_m^{M-1} P_x - \frac{1}{2} \sum_m^{M-1} D_x \right) \times \\ \times \frac{\sum_m^{M-1} D_x}{\sum_m^{M-1} P_x - \sum_m^{M-1} D_x} \cdot (e_{\bar{x}_p(m, M)} - 1); \quad (51)$$

$$\Delta V(m, M)_s = \left(\sum_m^{M-1} P_x - \frac{1}{2} \sum_m^{M-1} D_x \right) \frac{1}{\sum_m^{M-1} P_x - \sum_m^{M-1} D_x} \times \\ \times \left(\sum_m^{M-1} P_x - \sum_m^{M-1} D_x \right) \left(e_{\bar{x}_p(m, M)} + \frac{1}{2} \right). \quad (52)$$

Из формул (51) и (52) можно получить формулы для вычисления снижения потенциала всего населения, подставляя $m=0$, $M=\omega$.

6. ЖИЗНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПО АТРИБУТИВНЫМ ПРИЗНАКАМ

До сих пор рассматривались различные виды частичных потенциалов, зависящих от возраста и времени. Мы имели дело с потенциалом группы лиц, которым в исходный момент было от m до M лет, потенциалом на период жизни от n до N лет и потенциалом по истечении времени r и до истечения времени R ; наконец, мы рассматривали различные комбинации этих основных видов потенциалов. Два первых вида потенциалов зависят от возраста, третий — от времени. Общей чертой этих всех потенциалов является то, что их можно вычислить, зная воз-

растную структуру населения и число доживающих по таблице смертности.

Возможен также и другой подход, когда рассматривается еще и структура населения по определенным атрибутивным признакам, чему соответствует разбивка числа доживающих на составные части.

Допустим, что число доживающих l_x распределяется по некоторому атрибутивному признаку на k групп:

$$l_x = l_x^{(1)} + l_x^{(2)} + \dots + l_x^{(k)}.$$

Предположим, что существует аналогичное распределение для всех возрастов. При этом не исключено, что некоторые группы для некоторых возрастов могут оказаться незаполненными. Полный потенциал для человека в возрасте x лет или средняя продолжительность предстоящей жизни для возраста x распределяется тогда также на k составляющих:

$$e_x = \frac{\frac{1}{2} (l_x^{(1)} + l_x^{(2)} + \dots + l_x^{(k)}) + (l_{x+1}^{(1)} + l_{x+1}^{(2)} + \dots + l_{x+1}^{(k)}) + \dots}{l_x} =$$

$$= \frac{\left(\frac{1}{2} l_x^{(1)} + l_{x+1}^{(1)} + \dots \right) + \left(\frac{1}{2} l_x^{(2)} + l_{x+1}^{(2)} + \dots \right) + \dots}{l_x}.$$

Если обозначим

$$e_x^{(i)} = \frac{\frac{1}{2} l_x^{(i)} + l_{x+1}^{(i)} + \dots}{l_x}, \quad (53)$$

то получим распределение величины e_x на k составляющих:

$$e_x = e_x^{(1)} + e_x^{(2)} + \dots + e_x^{(k)}. \quad (54)$$

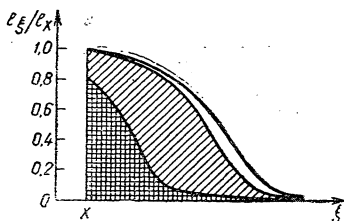


Рис. 16

Такого рода распределение полного жизненного потенциала можно представить графически, как на рис. 7, с той разницей, что линии, отделяющие отдельные частичные потенциалы, не будут вертикальными отрезками, а линиями, идущими наискось, слева направо. Пред-

ставим это схематически на рис. 16. Отдельные жизненные потенциалы выделим различной штриховкой.

Принципы разбивки числа доживающих l_x на группы могут быть различными. Группы могут быть такого рода, что возможен переход лиц из одной группы в другую. Если, например, рассматривать брачное состояние, то в детских и юношеских возрастах будут исключительно лица, не состоящие в браке, которые постепенно переходят в группу состоящих в браке, а оттуда в группы вдовых или разведенных, а потом, возможно, опять в группу состоящих в браке и т. д. Кроме того, из всех группывают умершие.

Если рассматривать распределение на трудоспособных и нетрудоспособных, то здесь постоянно происходит переход лиц из группы трудоспособных в группу нетрудоспособных (например, вследствие преклонного возраста или по другой причине — временной или постоянной нетрудоспособности) и нетрудоспособных в группу трудоспособных (в результате получения занятия после окончания школы, в результате восстановления трудоспособности после временной ее утраты и т. д.).

Могут существовать также такие группы, между которыми нет движения и человек всю жизнь принадлежит к одной и той же группе. Как пример можно было бы назвать здесь физический тип, социальное происхождение, место рождения. В этом случае можно вычислять не только частичный потенциал по формуле (53), но также частичный потенциал и другого вида, который обозначим через $e_x^{[i]}$ и который отличается от потенциала $e_x^{(i)}$ тем, что в знаменателе вместо l_x стоит $l_x^{(i)}$:

$$e_x^{[i]} = \frac{\frac{1}{2} l_x^{(i)} + l_{x+1}^{(i)} + \dots}{l_x^{(i)}}. \quad (55)$$

Это полный жизненный потенциал для возраста x в группе i . При этом существует связь:

$$\frac{l_x^{(1)} e_x^{[1]} + l_x^{(2)} e_x^{[2]} + \dots}{l_x} = e_x. \quad (56)$$

Следовательно, полный жизненный потенциал для возраста x — средняя взвешенная потенциалов для возраста x в отдельных группах.

Ясно, что в случае, когда группы незамкнуты, т. е. когда возможен переход из одной группы в другую, формулу (55) применять нельзя.

Теперь можно ввести частичные потенциалы, полученные путем распределения полного потенциала по некоторым атрибутивным признакам. Эти потенциалы будем обозначать, как и предыдущие, с добавлением сверху символа i .

Получим потенциалы:

$$V(x)^{(i)}, V(m, M)^{(i)}, V(m, M; n, N)^{(i)} \text{ и т. д.}$$

Если будем рассматривать распределение жизненного потенциала для группы лиц определенного возраста или потенциала для группы лиц в определенных пределах возраста и т. д., формулы будут выглядеть так же, как и для обычных жизненных потенциалов:

$$V(x)^{(i)} = \frac{1}{2} P_x (e_x^{(i)} + e_{x+1}^{(i)}); \quad (57)$$

$$V(m, M)^{(i)} = \frac{1}{2} \sum_{m=2}^{M-1} P_x (e_x^{(i)} + e_{x+1}^{(i)}); \quad (58)$$

$$V(m, M; n, N)^{(i)} = (l_n e_n^{(i)} - l_N e_N^{(i)}) \times \\ \times \sum_{m=2}^{M-1} \frac{P_x}{\frac{1}{2} (l_x + l_{x+1})}. \quad (59)$$

По атрибутивным признакам можно распределять не только сам потенциал, но и изменения потенциала во времени. Так, например, важной задачей потенциальной демографии является анализ потерь потенциала, вызванных смертями от различных причин. Поэтому здесь мы распределяем не числа доживающих, а числа смертей. Для каждого возраста x должно быть известно распределение общего числа смертей в этом возрасте D_x по причинам смерти:

$$D_x = D_x^{(1)} + D_x^{(2)} + \dots + D_x^{(k)}. \quad (60)$$

Потери потенциала, вызванные в этом возрасте смертями по i -й причине, составляют:

$$\frac{1}{2} D_x^{(i)} (e_x + e_{x+1}).$$

Общая потеря потенциала для всего населения по i -й причине составляет:

$$\Delta V(0, \omega)_z^{(i)} = \frac{1}{2} \sum_0^{\omega-1} D_x^{(i)} (e_x + e_{x+1}). \quad (61)$$

Сумма потерь, вызванных всеми причинами смертей, должна дать общую потерю потенциала, вызванную смертями:

$$\Delta V(0, \omega)_z^{(1)} + \Delta V(0, \omega)_z^{(2)} + \dots = \Delta V(0, \omega)_z. \quad (62)$$

Буржуа-Пиша указывал, что можно значительно упростить расчеты, сохранив достаточную степень точности, если ввести средний возраст в момент смерти, по i -й причине — $\bar{x}_a^{(i)}$.

В таком случае формула (61) приобретает гораздо более простой вид:

$$\Delta V(0, \omega)_z^{(i)} = e_{\bar{x}_a^{(i)}} \cdot \sum_0^{\omega-1} D_x^{(i)}. \quad (63)$$

Эта формула построена на том принципе, что продолжительность предстоящей жизни является линейной функцией возраста. Следовательно, чем лучше этот принцип соответствует фактическому изменению величины e_x , тем точнее результат вычислений по формуле (63). Поэтому самыми точными будут расчеты потерь потенциала в зрелом возрасте. Если же среди умерших от данной причины много детей или стариков, то точность расчетов значительно меньше. Как показали примеры, разность между средним возрастом в момент смерти и средним потенциальным возрастом в момент смерти составляет в некоторых случаях более двух лет, поэтому приближенные формулы не всегда применимы.

7. ПИРАМИДЫ ПОТЕНЦИАЛА

Распределение полного потенциала населения по полу и возрасту можно представить при помощи пирамид потенциала, аналогичных пирамидам возраста. На вертикальной оси откладываются отрезки, соответствующие отдельным возрастам или отдельным возрастным группам, а на горизонтальной оси в обоих направлениях (для мужчин — влево от вертикальной оси, для женщин — вправо) откладываются жизненные потенциалы для от-

дельных возрастов или возрастных групп. Контур такой пирамиды, как правило, вогнутый, даже для уменьшающегося населения, возрастная пирамида которого была бы явно «луковичного» типа. Следовательно, различия между пирамидами потенциала менее отчетливы, чем различия между соответствующими возрастными пирамидами.

Представим здесь два предельных случая — Индию с высокой смертностью и белое население Новой Зеландии с низкой смертностью. Жизненный потенциал отдельных возрастных групп формируется следующим образом.

Таблица 8

Возраст	Жизненный потенциал отдельных возрастных групп в % к полному жизненному потенциалу			
	Индия		Новая Зеландия, белые	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
0	3,9	3,8	4,0	3,9
1—4	13,7	14,0	15,0	14,5
5—9	17,3	17,6	15,5	15,1
10—14	14,7	14,5	11,5	11,2
15—19	11,9	11,7	8,4	8,3
20—24	9,5	9,6	8,1	7,9
25—29	7,8	7,6	8,1	7,8
30—34	6,1	6,0	6,9	7,2
35—39	4,8	4,6	5,8	6,1
40—44	3,6	3,5	5,0	5,2
45—49	2,6	2,5	3,9	3,9
50—54	1,7	1,8	2,7	2,9
55—59	1,1	1,2	1,8	2,1
60—64	0,6	0,8	1,3	1,6
65—69	0,35	0,4	0,9	1,1
70—74			0,6	0,7
75—79			0,3	0,3
80—84		0,4	0,1	0,1
85+			0,0	0,1
Все возрасты	100,0	100,0	100,0	100,0

Обе эти пирамиды потенциала имеют очень сходный вид. Ширина основания обеих почти одинакова. В Индии большой удельный вес принадлежит детским и юношеским возрастам, а зрелые и старшие возрасты имеют от-

носителю больший удельный вес в Новой Зеландии. Эти различия, однако, не слишком велики и не сразу отчетливо видны.

Для сравнения приводим также соответствующие возрастные пирамиды.

Таблица 9

Возраст	Удельный вес населения отдельных возрастных групп во всем населении			
	Индия		Новая Зеландия, белые	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
	в % к общей численности населения			
0	3,2	3,3	2,4	2,3
1—4	9,9	10,4	9,2	8,8
5—9	12,6	12,9	10,2	9,8
10—14	11,4	11,3	8,2	7,9
15—19	10,1	10,0	6,5	6,4
20—24	8,9	9,1	6,9	6,6
25—29	8,1	8,2	7,6	7,2
30—34	7,3	7,2	7,2	7,3
35—39	6,4	6,1	6,8	7,0
40—44	5,5	5,1	6,8	6,7
45—49	4,6	4,3	6,1	5,9
50—54	3,7	3,5	5,3	5,2
55—59	2,8	2,8	4,2	4,5
60—64	2,1	2,1	3,7	4,2
65—69	1,3	1,4	3,4	3,8
70—74			2,7	3,0
75—79			1,7	1,9
80—84	2,1	2,3	0,8	0,9
85—			0,3	0,5
Все возрасты	100,0	100,0	100,0	100,0

Здесь пирамида для Индии шире пирамиды для Новой Зеландии до группы возраста 30—34 года, после которого до самой вершины остается более узкой. Поэтому здесь нет такого переплетения контуров, как в пирамидах потенциала, и различия между обеими пирамидами видны более ясно.

Теперь покажем, каким образом можно представить на пирамиде потенциала различные частичные потенциалы.

Проще всего представить потенциалы для населения в определенном возрасте. Если мы хотим показать, например, жизненный потенциал лиц моложе 20 лет, достаточно будет взять нижнюю часть пирамиды потенциала между горизонтальной осью и горизонтальной линией, проведенной на высоте возраста 20 лет. Эта область охватывает жизненный потенциал всех людей, которые в исходный момент были моложе 20 лет, и не охватывает жизненного потенциала ни одного человека, которому в исходный момент было более 20 лет и поэтому соответствует желаемым условиям. Жизненный потенциал лиц в возрасте с 20 до 59 лет мы получаем как часть пирамиды потенциала, лежащую между горизонтальными линиями, проведенными на уровне возраста 20 лет и 60 лет.

Такой вид деления пирамиды потенциала для Индии и белого населения Новой Зеландии мы приводим на рис. 17.

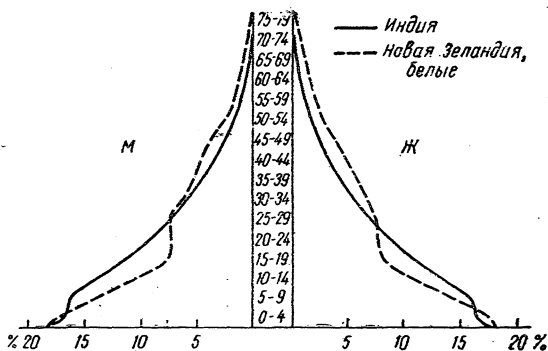


Рис. 17

Вообще потенциал для населения, которому в исходный момент было от m до M лет, мы получаем как часть пирамиды потенциала, заключенную между двумя горизонтальными линиями, проведенными на уровне возрастов m и M (отмеченных на вертикальной оси).

Но пирамиду потенциала можно разделить также и другим способом — не по возрасту населения в исходный момент, а по возрасту, в котором реализуется данная часть полного потенциала. Если, например, какому-то человеку в исходный момент будет 20 лет, то часть свое-

го потенциала он реализует в возрасте 20 исполнившихся лет (т. е. в возрасте 20—21 год), часть — в возрасте 21 исполнившийся год и т. д. То же происходит с потенциалом для группы лиц или всего населения: отдельные части потенциала реализуются в различных возрастах. Эти части совокупного потенциала можно группировать по возрасту, в котором реализуется данная часть потенциала.

К делению пирамиды на части такого рода мы приходим следующим образом. Потенциал для каждого возраста делим на части в зависимости от возраста, в котором данная часть потенциала будет реализована: от x до $x+1$ лет, от $x+1$ до $x+2$ лет, от $x+2$ до $x+3$ лет и т. д., наконец, от $\omega-1$ до ω лет. Эти отдельные части откладываем на пирамиде в горизонтальной полосе между возрастом x и $x+1$, начиная с внешнего контура пирамиды, где мы отложим потенциал для возраста от x до $x+1$ лет, закончив на вертикальной оси, где отложим потенциал для возраста от $\omega-1$ до ω лет. Теперь если мы хотим получить потенциал для возраста менее 20 лет, то он будет представлять собой некоторую область, расположенную у внешнего нижнего угла пирамиды потенциала. Из нижней полосы, представляющей жизненный потенциал для лиц в возрасте 0—1 год, она захватит жизненный потенциал для возраста от 0 до 20 лет, из следующей горизонтальной полосы, представляющей потенциал для лиц в возрасте от 1 до 2 лет, — жизненный потенциал для возраста от 1 до 20 лет и т. д., наконец, у горизонтальной полосы, представляющей потенциал для возраста от 19 до 20 лет, — жизненный потенциал для возраста от 19 до 20 лет. Эта часть пирамиды потенциала будет лежать между внешним контуром пирамиды, горизонтальной осью и некоторой линией, пересекающей пирамиду наискось. Таким же образом получаем потенциал населения на возраст от 20 до 59 лет как часть пирамиды, лежащую в полосе между двумя наклонными линиями, соответствующими предельным возрастам 20 и 60 лет. Наконец, потенциал на возраст старше 60 лет получаем как часть пирамиды, лежащую выше наклонной линии, соответствующей возрасту 60 лет.

Деление пирамиды потенциала по возрасту, на который рассчитываем потенциал, приведено на рис. 18.

Наконец, можно представить на пирамиде также де-

ление потенциала по времени. Воспользуемся при этом делением жизненного потенциала отдельных возрастов по возрасту, в котором данная часть этого потенциала реализуется. Лица, которым в исходный момент было 0 лет, реализуют в течение первого года потенциал на возраст 0—1 год; лица, которым в исходный момент было 1 год, реализуют в то же время потенциал на возраст 1—2 года и т. д. Проводя линию, отделяющую эти потен-

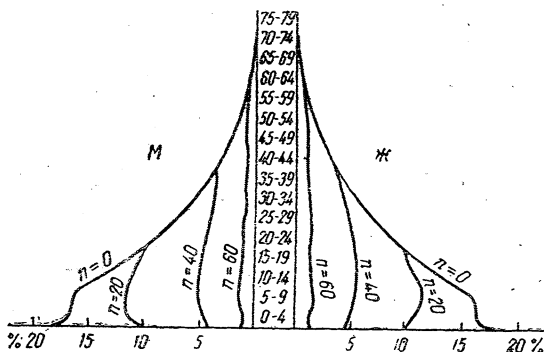


Рис. 18

циалы от остальной части потенциалов, получаем пирамиды потенциалов, расположенные внутри первоначального контура и соответствующие потенциалам того же населения на год позже. Таким же образом получаем пирамиду потенциала соответствующего времени на 2, 3, 4 и т. д. лет позже, т. е. картину изменения жизненного потенциала всей группы населения во времени.

Деление такого вида пирамиды потенциала по времени приводим на рис. 19. Однако здесь мы разделили пирамиду не по отдельным годам, а по 20-летиям.

Легко заметить, что три вида линий, пересекающих пирамиду потенциала в разных направлениях, встречаются на контуре пирамиды или же на ее основании. Рассмотрим вначале горизонтальную линию, проведенную из точки на вертикальной оси, соответствующей данному возрасту x . Величина x обозначает здесь возраст в исходный момент, и поэтому данную горизонтальную линию можно назвать линией исходного возраста. Эта линия в определенной точке пересекает контур пирамиды

потенциала. Из этой точки под углом к основанию пирамиды проходит линия, отделяющая потенциалы лиц в возрасте x и старше от потенциалов лиц в возрасте моложе x . Эту наклонную линию можно было бы назвать линией возраста. Эта линия в свою очередь доходит до определенной точки, лежащей в основании пирамиды. Из этой точки в основании выходит линия, являющаяся контуром пирамиды шотенциала по истечении x лет. Эту линию можно было бы поэтому назвать линией времени.

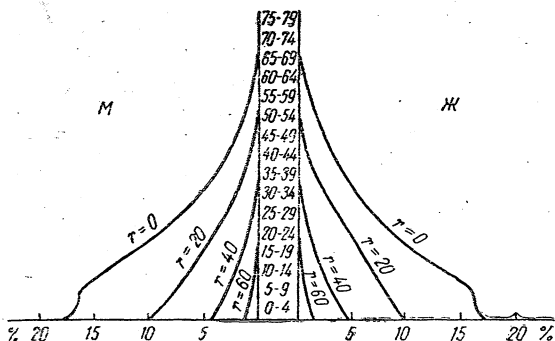


Рис. 19

Между двумя линиями исходного возраста (возраста m и возраста M) содержится часть пирамиды потенциала, соответствующая частичному потенциалу лиц, которым в исходный момент было от m до M лет, т. е. потенциалу

$$V(m, M).$$

Между двумя линиями возраста (соответствующими возрастам n и N) заключена часть пирамиды потенциала, соответствующего потенциалу всего населения на период жизни от возраста n до возраста N лет, т. е. потенциалу

$$V(0, \omega; n, N).$$

И наконец, между двумя линиями времени, соответствующими моментам по истечении r и R лет, содержится часть пирамиды шотенциала, соответствующая потенциалу всего населения по истечении r лет и до истечения R лет, т. е. потенциалу

$$V(0, \omega; 0, \omega | r, R).$$

Отсюда видно, что все эти три вида частичных потенциалов связаны совершенно естественным образом с пирамидой потенциала, и при подробном анализе пирамиды потенциала ни один из этих видов нельзя обойти. Поэтому третий вид, который Герш не рассматривал в своих работах, имеет такое же право на существование, как и два первых вида частичных потенциалов.

Совокупность линий исходного возраста, линий возраста и линий времени образует сетку, которую можно было назвать сеткой потенциалов. Такую сетку мы показали на рис. 20, где проведены линии, соответствующие 20-летним интервалам. С более густой сеткой рисунок утратил бы свою выразительность.

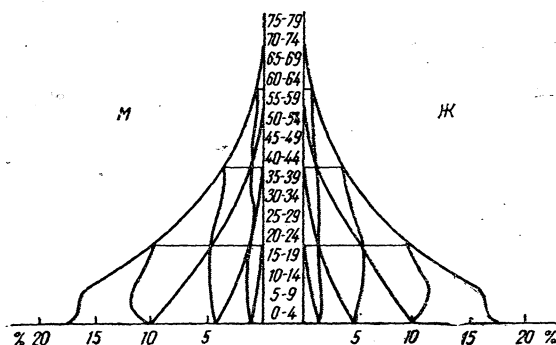


Рис. 20

Имея такую сетку, можно получить графическое изображение всех возможных потенциалов. Если сетка проведена точно, по ней можно подсчитать величину этих потенциалов. Так, например, потенциалу $V(m, M; n, N)$ соответствует площадь фигуры, по форме приближающейся к параллелограмму, образованному линиями исходного возраста m и M и линиями возраста n и N . Потенциалу $V(m, M | r, R)$ соответствует площадь фигуры, также напоминающей параллелограмм, образованной линиями исходного возраста m и M и линиями времени r и R . Подобным же образом можно представить графически все другие возможные потенциалы.

Через каждую внутреннюю точку пирамиды потенциала проходят три линии, принадлежащие к сетке потенциалов, — одна линия исходного возраста, одна линия возраста и одна линия времени. Если известны две из этих трех линий, то можно определить и третью. Если, например, известно, что через данную точку проходит линия исходного возраста m и линия возраста n , то через ту же точку должна проходить и линия времени $n - m$. Отсюда вытекает, что если имеет место неравенство $n < m$, то линия исходного возраста не пересекается внутри пирамиды потенциала с линией возраста n .

Если через данную точку проходит линия исходного возраста m и линия времени r , то через нее проходит также и линия возраста $m + r$. Эти линии не пересекаются, если $m + r > \omega$.

Наконец, если через данную точку проходит линия возраста n и линия времени r , то через нее проходит также линия исходного возраста $n - r$. Если $n < r$, то эти линии не пересекаются в пределах пирамиды потенциала.

Следовательно, между тремя линиями, проходящими через данную точку внутри пирамиды потенциала: линией исходного возраста m , линией возраста n и линией времени r , существует связь:

$$m + r = n. \quad (64)$$

Если речь идет о частичном потенциале

$$V(\bar{m}, M; n, N),$$

то, как уже известно, ему соответствует фигура, заключенная между двумя линиями исходного возраста m и M и двумя линиями возраста n и N . Можно поставить вопрос о том, в какое время этот потенциал реализуется. Если решение приведет к нахождению предельных линий времени, проходящих через точки, принадлежащие этой фигуре, ясно, что такая предельная линия времени должна проходить через одну из вершин рассматриваемой фигуры. Через эти вершины проходят следующие пары линий (на первом месте приводим обозначение линии исходного возраста, на втором — обозначение возраста):

$$m, n,$$

$$m, N,$$

$$M, n,$$

$$M, N.$$

Этим вершинам соответствуют следующие линии времени:

$$n - m,$$

$$N - m,$$

$$n - M,$$

$$N - M.$$

Должно быть, очевидно, что

$$m < M,$$

$$n < N,$$

так как иначе потенциал вообще не имел бы смысла. Отсюда следует, что должно быть

$$n - M < n - m < N - m$$

и

$$n - M < N - M < N - m.$$

Как мы видим, разности $n - m$ и $N - M$ заключены между двумя другими разностями, т. е. они не могут быть искомыми предельными разностями. Такими предельными разностями являются

$$n - M$$

и

$$N - m.$$

Следовательно, рассматриваемый потенциал реализуется во времени по истечении $n - M$ и до истечения $N - m$ лет. Отсюда видно также, что если имеет место неравенство

$$n < M,$$

то нижний предел времени становится отрицательным и поэтому несуществующим. Поэтому можно считать нижним пределом 0 и что потенциал реализуется в период от 0 до $N - m$. Если же $N < M$, то вместо

$$V(m, M; n, N)$$

можно написать равный по величине потенциал:

$$V(m, N; n, N).$$

Если $n < m$, тот же потенциал можно заменить равным ему потенциалом:

$$V(m, M; m, N).$$

Если имеется частичный потенциал $V(m, M|r, R)$, можно задать вопрос о том, каков будет возраст лиц, в котором реализуется данный потенциал. Здесь мы ищем границы возраста, т. е. предельные линии возраста, проходящие через вершины соответствующей фигуры на пирамиде потенциала. Через эти вершины проходят следующие пары линий (на первом месте — обозначение линии исходного возраста, на втором — обозначение линии времени):

$$\begin{aligned} m, r, \\ m, R, \\ M, r, \\ M, R. \end{aligned}$$

Через те же точки проходят следующие линии возраста:

$$\begin{aligned} m + r, \\ m + R, \\ M + r, \\ M + R. \end{aligned}$$

Поскольку должны иметь место неравенства:

$$\begin{aligned} m < M, \\ r < R, \end{aligned}$$

то существуют также неравенства:

$$\begin{aligned} m + r < m + R < M + R; \\ m + r < M + r < M + R. \end{aligned}$$

Предельными являются линии времени $m+r$ и $M+R$. Следовательно, в течение всего периода реализации потенциала $V(m, M|r, R)$ самым молодым $m+r$ лет, а самым старым $M+R$ лет.

Если $M+R > \omega$, то действительной верхней границей является не $M+R$, а ω .

Подобным образом можно проанализировать потенциал

$$V(0, \omega; n, N | r, R).$$

Вершины фигуры, соответствующей этому потенциалу, следующие (приводим здесь обозначение линии возраста и обозначение линии времени):

$$\begin{aligned} n, r, \\ n, R, \\ N, r, \\ N, R. \end{aligned}$$

Установим, в каких границах должен заключаться исходный возраст лиц, к которым относится этот потенциал. Исходный возраст, соответствующий отдельным вершинам, таков:

$$\begin{aligned} n - r, \\ n - R, \\ N - r, \\ N - R. \end{aligned}$$

Должны иметь место неравенства:

$$\begin{aligned} n < N, \\ r < R, \end{aligned}$$

откуда следуют неравенства:

$$\begin{aligned} n - R < n - r < N - r; \\ n - R < N - R < N - r. \end{aligned}$$

Следовательно, предельными являются линии исходного возраста $n - R$ и $N - r$.

Если $n < R$, то наименьшим предельным возрастом является, очевидно, 0.

Построение пирамид потенциала на основе данных для отдельных возрастов или групп возраста приводит к пирамиде, имеющей контур в виде ломаной линии; линии возраста и времени тогда тоже ломаные. Только линия исходного возраста — прямая. Можно, однако, себе представить, что если мы будем оперировать все более мелким делением возраста, то придем к совершенно плавным линиям. Поэтому допустимо рисовать контуры пирамиды и все линии плавными. Проиллюстрируем это на рисунках (см. рис. 21—32).

Рисунки представляют собой иллюстрацию отдельных видов частичных потенциалов в различных случаях. На рис. 21—23 воспроизведены потенциалы $V(m, M; n, N)$ при $m < M < n < N$, при $m < n < M < N$ и при $m < n < N < M$. На рис. 24—26 изображены потенциалы $V(m, M | r, R)$

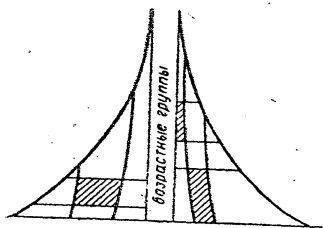


Рис. 21

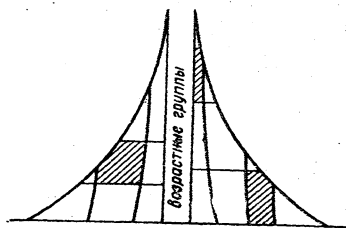


Рис. 22

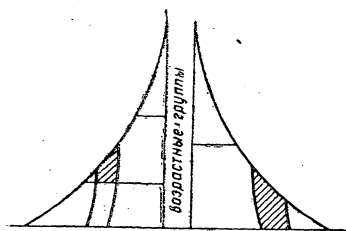


Рис. 23

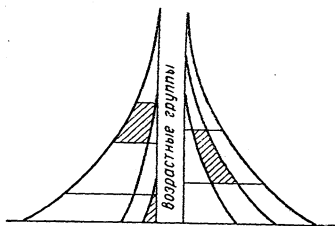


Рис. 24

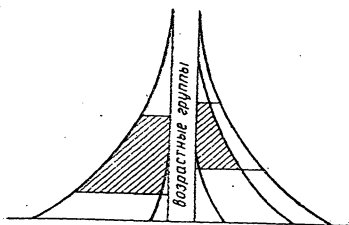


Рис. 25

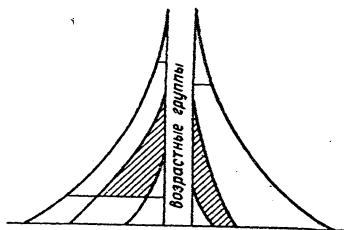


Рис. 26

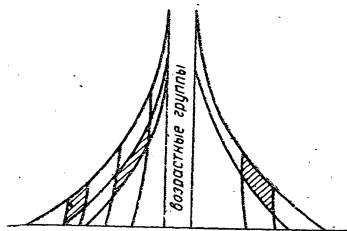


Рис. 27

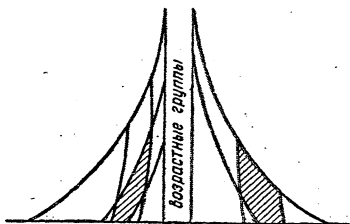


Рис. 28

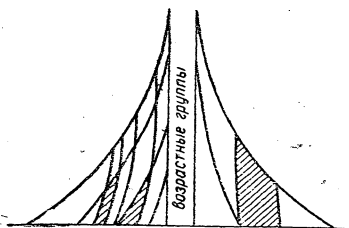


Рис. 29

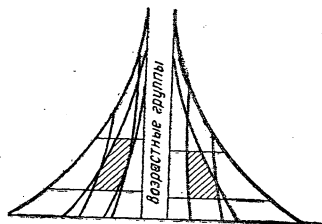


Рис. 30

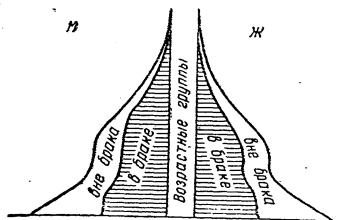


Рис. 31

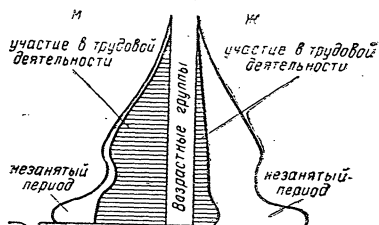


Рис. 32

при $M+R < \omega$, при $M+R > \omega$ и при $M+r > \omega$. На рис. 27—29 изображены потенциалы $V(0, \omega; n, N|r, R)$ при $n-R > 0$, при $n-R < 0$ и при $N-R < 0$. Наконец, на рис. 30 изображен потенциал $V(m, M; n, N|r, R)$ при $m < M < n < N$, $M+R < \omega$ и $n-R > 0$.

Пирамиду потенциала можно также делить по-иному, например по атрибутивным признакам. Так, полный потенциал данного населения можно разделить на части, соответствующие состоянию вне брака, в браке, вдовому состоянию; на части, соответствующие активной трудовой деятельности и нетрудоспособному состоянию и т. д. Однако тогда нельзя проводить ни линий возраста, ни линий времени.

Рис. 31 и 32 иллюстрируют деление пирамиды потенциала по брачному состоянию и участию в трудовой деятельности.

СТРУКТУРА ЖИЗНЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

1. МЕТОДЫ ВЫЧИСЛЕНИЯ ЖИЗНЕННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Мы уже упоминали о том, что вычисление жизненных потенциалов по формулам, приведенным в гл. II, очень трудоемко и, вероятно, это привело к тому, что методы потенциальной демографии пока мало распространены. Препятствия такого рода, очевидно, серьезны и с ними следует считаться.

Но это еще не все. Ведь очень часто встречаются статистические сопоставления возрастных структур населения и средней продолжительности предстоящей жизни, построенные таким образом, что к ним нельзя применить непосредственно формулы из гл. II. Так, например, в издании ООН, посвященном числовым данным, касающимся демографических проблем (в «Annuaire démographique»), в сопоставлениях не приведены повозрастные данные по одногодичным интервалам, как это соответствовало бы формулам гл. II, а возрасты объединены в группы. Эти группы следующие (в годах):

0

1 — 4

5 — 10

и т. д. по 5 лет

80 — 85

85 и старше

Средняя продолжительность предстоящей жизни также приводится не для отдельных возрастов, а по следующим группам:

0
1
2
3
4
5
10

и дальше по 5-летиям до 85 лет.

Однако даже и эти числа не всегда можно получить. Довольно часто случается, что в одну большую группу объединяются несколько перечисленных групп. Особенно часто это бывает для младших возрастов, когда мы встречаем первую группу «0—4 года» вместо двух отдельных групп «0 лет» и «1—4 года», а также в самых старших возрастах, где встречается группа 75 лет и старше в качестве последней.

В этих условиях нельзя применять формулы, которые предполагают пользование данными для однолетних интервалов возраста, и необходимо искать формулы, которые позволили бы вычислять потенциалы по данным, сведенным в группы, включающие несколько возрастных групп. Это равнозначно снижению точности результатов, так как расчеты, основанные на более подробном возрастном распределении населения, дают всегда более точные результаты. Чем менее подробно распределение, тем больше общая погрешность. Поэтому погрешность, возникающая при оперировании 10-летними группами, больше, чем погрешность, возникающая при оперировании 5-летними группами, которая больше, чем та, которая возникает при оперировании однолетними возрастными группами. Расчеты, проведенные как по возрастным группам, включающим несколько лет, так и по однолетним, требуют некоторых упрощающих предпосылок, например о том, что в каждой возрастной группе (однолетней или включающей несколько лет) средний возраст равен середине соответствующего возрастного интервала. Очевидно, что это условие дает в однолетних группах

меньшую погрешность, чем в 5-летних группах. Поэтому предположим, что результаты, полученные на основе данных для отдельных возрастов, совершенно точные, т. е. никакие вычисления, произведенные при каких-либо более или менее реалистических условиях (например, постепенного снижения плотности распределения в пределах каждого возраста), не в состоянии улучшить точность результатов. Это имеет смысл еще и потому, что при вычислении потенциалов мы всегда сталкиваемся с двумя видами чисел: возрастной структурой населения и средней продолжительностью предстоящей жизни. Последняя округлена обычно только до десятой части года и потому содержит некоторую погрешность, порядок величины которой можно оценить приближенно в 1‰ (так как средний жизненный потенциал на одного человека составляет около 40 лет, а ошибка в результате округления средней продолжительности жизни до десятых не превышает 0,05 года, что относительно среднего потенциала составляет около 1‰). Если даже средняя продолжительность предстоящей жизни приводится с точностью до 0,01 года, то таким числам нельзя доверять, так как трудно предположить, чтобы можно было в самом деле определить, например, среднюю продолжительность жизни для новорожденного с точностью до 3 дней! Кроме того, нет смысла пользоваться до такой степени точными методами, чтобы на отдельных этапах вычислений получать результаты с погрешностью меньше 1‰, если окончательный результат получается с погрешностью порядка 1‰.

Приближенные методы вычисления потенциалов опробовал Г. Мента¹, сравнивая результаты, полученные при группировке данных о структуре населения по 5-летним и 10-летним возрастным группам, с результатами, полученными на основе данных по однолетним интервалам возраста. При этом он полагал, что средний возраст лиц, входящих в данную возрастную группу, равен середине соответствующего возрастного интервала. Поэтому лицам, находящимся в группе 0—4 года, в среднем 2,5 года, лицам, находящимся в группе 5—9 лет, в среднем 7,5 года, лицам в группе 0—9 лет в среднем 5 лет, лицам в группе 10—19 лет в среднем 15 лет и т. д. Результаты оказались довольно хорошими, но потенциал самой младшей

¹ M e n t h a G. Les causes de décès en Suisse, p. 30—71.

возрастной группы постоянно был слишком высоким, а потенциалы остальных групп были слишком низки. В целом получался несколько завышенный потенциал, причем погрешность колебалась в среднем от 0,01 до 0,35%, уменьшаясь при переходе к старшим возрастам. Вычисления, произведенные по 10-летним возрастным группам, дали результаты хуже, чем вычисления по 5-летним группам.

Мента пытался улучшить эти результаты, взяв вместо одной самой младшей группы данные для отдельных возрастов этой группы. Как и предполагалось, такое решение оказалось целесообразным и всегда давало улучшение точности, погрешность уменьшалась до 0,1%. В заключение Мента добавляет, что «ни в коем случае ошибки, обусловленные применением какого-либо из этих вычислительных методов, не могут слишком сильно влиять на значения конкретных действительных жизненных потенциалов»¹.

Эти опыты не помогут нам в дальнейших выводах, поскольку мы имеем дело с несколько другими возрастными группами: 0, 1—4, 5—9 и т. д. по 5-летним интервалам. Покажем это на примере расчета по данным для Польши за 1931 г. — единственный период, за который имеются опубликованные данные о возрастной структуре населения по однолетним интервалам. Опыт проводится в более широких масштабах, чем у Мента, так как в нем вычисляется не только полный потенциал, но также и частичные потенциалы трех видов, о которых шла речь в гл. II. Для лучшего усвоения методов потенциальной демографии целесообразно привести вычисления полностью, со всеми подробностями. Таким образом обнаружатся большая трудоемкость этих расчетов и польза, приносимая применением приближенных методов. Вычисления сделаны по данным для мужчин (см. табл. 10).

Суммируя числа столбца (6), получаем полный жизненный потенциал для мужчин, составляющий 605 444 832 человеко-лет, приблизительно 605 445 тыс. человеко-лет, или 605,4 млн. человеко-лет. Герш обозначает тысячи человеко-лет через *m*, а миллионы — через *M*. Следовательно, можно записать полученный нами потенциал в виде 605 445 *m*, или 605,4 *M*.

¹ Menth a G. Les causes de décès en Suisse, p. 71.

Таблица 10

Возраст x	Числен- ность насе- ления P_x	Число доживаю- щих $\frac{l_x + l_{x+1}}{2}$	Средняя продол- жительность предстоя- щей жизни $\frac{e_x + e_{x+1}}{2}$	$1000 \times$ (2) : (3)	Жизнен- ный потен- циал насе- ления (2) · (4)	Жизнен- ный потен- циал стацио- нарного насе- ления (3) · (4)
1	2	3	4	5	6	7
0	401 320	9 154	52,55	43 732	21 089 366	481 043
1	401 839	8 180	57,3	49 125	23 025 375	468 714
2	408 449	7996,5	57,6	51 079	24 408 912	460 598
3	407 070	7 908	57,3	51 476	23 325 511	453 128
4	401 364	7 852	56,6	51 116	22 717 202	444 423
5	401 094	7 811	55,9	51 350	22 421 155	436 635
6	427 474	7 778	55,1	54 959	23 553 817	428 568
7	398 805	7 750	54,3	51 459	21 655 112	420 825
8	397 822	7 725	53,5	51 498	21 283 477	413 288
9	379 918	7 702	52,65	49 327	20 002 683	405 510
10	345 879	7 681	51,8	45 030	17 916 532	397 876
11	823 829	7 662	50,95	42 264	16 499 088	390 379
12	301 444	7 644	50,05	39 435	15 087 272	382 582
13	223 311	7625,5	49,15	29 285	10 975 736	374 932
14	210 322	7606,5	48,25	27 649	10 148 037	367 014
15	222 500	7586,5	47,4	29 328	10 546 500	359 600
16	252 480	7563,5	46,55	33 381	11 752 944	352 081
17	322 224	7536,5	45,7	42 155	14 725 637	344 418
18	336 762	7505,5	44,9	44 269	15 120 614	336 997
19	339 736	7470,5	44,1	45 477	14 982 358	329 449
20	333 322	7431,5	43,35	44 853	14 449 509	322 156
21	311 896	7389,5	42,6	42 208	13 286 770	314 793
22	249 537	7346,5	41,85	33 953	10 443 123	307 451
23	297 052	7304,5	41,1	40 667	12 208 837	300 215
24	321 926	7 264	40,3	44 318	12 973 618	292 739
25	311 866	7 224	39,5	43 171	12 318 707	285 348
26	288 307	7 184	38,7	40 132	11 157 481	278 021
27	285 837	7144,5	37,95	40 008	10 847 514	271 134
28	272 064	7105,5	37,2	38 289	10 120 781	264 325
29	258 832	7066,5	36,4	36 628	9 421 485	257 221
30	250 360	7027,5	35,6	35 626	8 912 816	250 179
31	238 152	6988,5	34,75	34 078	8 275 782	242 850
32	219 263	6 949	33,9	31 553	7 433 016	235 571
33	209 583	6908,5	33,1	30 337	6 937 192	228 671
34	202 036	6867,5	32,3	29 419	6 525 763	221 820
35	198 825	6 826	31,5	29 128	6 262 988	215 019
36	189 843	6 783	30,7	27 988	5 828 818	208 238
37	173 612	6738,5	29,9	25 764	5 190 999	201 481
38	171 557	6 683	29,1	25 671	4 992 309	194 475
39	145 842	6 646	28,3	21 944	4 127 329	188 082
40	160 828	6 597	27,5	24 379	4 422 770	181 418
41	141 088	6 546	26,75	21 553	3 774 104	175 106

1	2	3	4	5	6	7
42	149 826	6 483	26,0	23 111	3 895 476	168 558
43	151 855	6 438	25,2	23 587	3 826 746	162 238
44	137 919	6380,5	24,4	21 616	3 365 224	155 684
45	144 588	6 320	23,6	22 878	3 412 277	149 152
46	135 585	6255,5	22,8	21 675	3 098 117	142 938
47	124 837	6186,5	22,1	20 179	2 771 381	136 722
48	129 811	6 113	21,35	21 235	2 771 465	130 513
49	114 966	6 035	20,65	19 050	2 374 048	124 623
50	126 241	5 952	19,95	21 210	2 518 508	118 742
51	108 721	5863,5	19,25	18 542	2 092 879	112 872
52	114 227	5789,5	18,55	19 798	2 118 911	107 024
53	104 012	5 670	17,85	18 344	1 856 614	101 210
54	104 544	5564,5	17,15	18 788	1 792 930	95 431
55	113 729	5452,5	16,5	20 858	1 876 529	89 966
56	113 297	5 335	15,85	21 237	1 795 757	84 560
57	95 215	5 213	15,2	18 265	1 447 268	79 238
58	93 575	5 086	14,6	18 399	1 366 195	74 256
59	78 141	4963,5	14,0	15 775	1 093 974	69 349
60	105 563	4 815	13,4	21 924	1 409 266	64 280
61	82 950	4669,5	12,8	17 764	1 057 613	59 536
62	82 491	4 516	12,2	18 266	1 006 390	55 095
63	75 327	4 354	11,6	17 301	873 793	50 506
64	73 508	4184,5	11,0	17 567	812 263	46 239
65	85 789	4 008	10,6	21 404	905 074	42 284
66	71 746	3 825	10,0	18 467	717 460	38 250
67	70 894	3635,5	9,4	19 500	669 948	33 992
68	60 752	3439,5	9,0	17 663	546 768	30 956
69	44 003	3 238	8,6	13 590	376 226	27 685
70	65 895	3031,5	8,1	21 737	533 750	24 555
71	43 787	2 821	7,6	15 522	334 971	21 581
72	40 239	2608,5	7,2	15 426	289 721	18 781
73	33 483	2395,5	6,8	13 977	227 684	16 289
74	28 921	2183,5	6,4	13 245	186 540	14 084
75	31 678	1974,5	6,1	16 044	193 236	12 044
76	22 670	1769,5	5,7	12 812	129 219	10 086
77	18 347	1570,5	5,4	11 682	98 156	8 402
78	17 261	1379,5	5,05	12 513	87 168	6 966
79	11 038	1 198	4,75	9 214	52 431	5 691
80	17 763	1027,5	4,45	17 288	79 045	4 572
81	10 150	869	4,15	11 680	42 123	3 606
82	8 082	724,5	3,9	11 155	31 520	2 826
83	5 750	594,5	3,65	9 672	20 988	2 170
84	4 747	479	3,4	9 910	16 140	1 629
85	5 992	378,5	3,2	15 831	19 174	1 211
86	4 089	293	3,0	13 956	12 267	879
87	2 987	222	2,8	13 464	8 364	622
88	2 425	164,5	2,6	14 742	6 305	428
89	1 617	119	2,4	13 548	3 881	286
90	2 621	83,5	2,25	31 390	5 897	188

1	2	3	4	5	6	7
91	1 222	56,5	2,15	21 630	2 627	121
92	723	37	2,0	19 540	1 446	74
93	580	23,5	1,85	24 680	1 073	43,5
94	402	14,5	1,7	27 720	683	24,7
95	672	8,5	1,55	79 060	1 042	13,2
96	418	4,5	1,4	92 890	585	6,3
97	309	2,5	1,15	123 600	355	2,9
98	329	1,5	0,75	219 300	247	1,1
99	201	0,5	0,25	402 000	50	0,1
100 и больше	1 160	—	—	—	—	—

Взяв в столбце (6) суммы отдельных возрастных групп, получаем частичный потенциал лиц, которым в исходный момент было 0—19 лет, 20—59 лет, 60 лет и больше. Эти потенциалы составляют для возраста 0—19 лет 361 237 *т*, или 361,2 *М*; для возраста 25—59 лет — 233 386 *т*, или 233,4 *М*; для возраста 60 лет и больше — 10 822 *т*, или 10,8 *М*.

Эти три частичных потенциала дают в совокупности полный жизненный потенциал для мужчин.

Заметим, что числа столбцов (5) и (7) не применяются для определения полного жизненного потенциала, однако они будут нам нужны при вычислении других видов частичных потенциалов.

Для определения жизненных потенциалов на отдельные периоды жизни, например на период 0—19 лет, 20—59 лет, 60 лет и старше, необходимы дальнейшие расчеты. При этом мы прибегаем к некоторым упрощениям. Здесь мы пользуемся тем свойством, что сумма трех таких потенциалов для каждого возраста должна равняться средней продолжительности предстоящей жизни в данном возрасте, т. е. соответствующему числу столбца (6). Если же для отдельных возрастов моложе 20 лет мы определим средний потенциал на период жизни 20—59 лет и на период 60 лет и старше, то средний потенциал на период 0—19 лет получаем как дополнение суммы этих двух потенциалов к средней продолжительности предстоящей жизни в соответствующем возрасте. Для отдельных возрастов в интервале 20—59 лет достаточно определить потенциал на период жизни 60 лет и старше. Дополнением этого потенциала к средней продолжительности предстоящей жизни является потенциал на период

жизни 20—59 лет. Наконец, жизненный потенциал для лиц в возрасте 60 лет и старше полностью принадлежит периоду жизни 60 лет и старше. Вычисления следующие.

Прежде всего вычисляем величины:

$$l_{20}e_{20} = 7452 \cdot 43,7 = 325\,652;$$

$$l_{60}e_{60} = 4\,886 \cdot 13,7 = 66\,938,$$

откуда

$$l_{20}e_{20} - l_{60}e_{60} = 258\,714.$$

Умножая величину $l_{20}e_{20} - l_{60}e_{60}$ на $P_x \frac{2}{l_x + l_{x+1}}$ или на числа столбца (5) для возраста от 0 до 19 лет, получаем жизненный потенциал этих возрастов на период жизни 20—59 лет. Вместо того чтобы умножать на ту же величину числа для отдельных возрастов, а потом суммировать эти произведения, проще вначале сложить все числа столбца (5) от 0 до 19 лет и полученную сумму умножить на $l_{20}e_{20} - l_{60}e_{60} = 258\,714$. Отсюда получаем:

$$V(0, 19; 20, 59) = 238\,546 \text{ м.}$$

Умножая эту же сумму чисел столбца (5) на $l_{60}e_{60} = 66\,938$, получаем жизненный потенциал для лиц в возрасте 0—19 лет на период жизни 60 лет и старше:

$$V(0, 19; 60, \infty) = 58\,032 \text{ м.}$$

Потенциал для этих же возрастов на период жизни 0—19 лет получаем как дополнение суммы этих двух потенциалов ко всему жизненному потенциалу этих возрастов, который по нашим подсчетам равен 361 237 м. Отсюда получаем:

$$V(0, 19; 0, 19) = 64\,659 \text{ м.}$$

Совершенно так же, умножая сумму чисел столбца (5) для возрастов от 20 до 59 на $l_{60}e_{60} = 66\,938$, получаем жизненный потенциал для населения этих возрастов на период жизни 60 лет и старше. Отсюда получаем:

$$V(20, 59; 60, \infty) = 74\,116 \text{ м.}$$

Жизненный потенциал для населения этих возрастов на период жизни 20—59 лет получаем, вычитая из их полного жизненного потенциала, равного 233 386 м, полученный ранее потенциал 74 116 м, что дает

$$V(20, 59; 20, 59) = 159\,270 \text{ м.}$$

Наконец, потенциал для лиц в возрасте 60 лет и старше на период жизни 60 лет и старше равен полному жизненному потенциалу для этих лиц, который получаем из столбца (6), суммируя числа начиная с возраста 60 лет и старше. Это дает

$$V(60, \omega; 60, \omega) = 10\,822 \text{ т.}$$

Теперь можно определить жизненные потенциалы для всего мужского населения на три отдельные периода жизни.

Очевидно, мы получим:

$$V(0, \omega; 0, 19) = V(0, 19; 0, 19) = 64\,659 \text{ т.}$$

Потенциал на период жизни от 20 до 59 лет получаем как сумму двух потенциалов:

$$\begin{aligned} V(0, \omega; 20, 59) &= V(0, 19; 20, 59) + V(20, 59; \\ 20, 59) &= 238\,546 + 159\,270 = 397\,816 \text{ т.} \end{aligned}$$

Потенциал на период жизни 60 лет и старше получаем как сумму трех потенциалов:

$$\begin{aligned} V(0, \omega; 60, \omega) &= V(0, 19; 60, \omega) + V(20, 59; 60, \omega) + \\ &+ V(60, \omega; 60, \omega) = 58\,032 + 74\,116 + 10\,822 = 142\,970 \text{ т.} \end{aligned}$$

Легко проверить, что потенциалы $V(0, \omega; 0, 19)$, $V(0, \omega; 20, 59)$ и $V(0, \omega; 60, \omega)$ дают в сумме 605 445 т, т. е. полный потенциал.

Округляя еще больше, получаем:

$$\begin{aligned} V(0, \omega; 0, 19) &\doteq 64,6 \text{ М}; \\ V(0, \omega; 20, 59) &= 397,8 \text{ М}; \\ V(0, \omega; 60, \omega) &= 143,0 \text{ М}. \end{aligned}$$

Определение потенциалов, зависящих от времени, например потенциала до истечения 20 лет, потенциала по истечении 20—40 лет, потенциала по истечении 40—60 лет и потенциала по истечении 60 лет, требует дальнейших расчетов (см. табл. 11).

Сумма значений столбца (9) дает жизненный потенциал всего мужского населения по истечении 20 лет, сумма значений столбца (10) — потенциал по истечении 40 лет, а столбца (11) — потенциал по истечении 60 лет.

Таблица 11

Воз- раст x	Столбец 5	Столбец 7, сдвинутый на 20 лет	(5) · (8)	(5). столбец 8, сдвинутый на 20 лет	(5). столбец 8, сдвинутый на 40 лет
1	5	8	9	10	11
0	43 732	322 156	14 088 526	7 933 772	2 811 093
1	49 125	314 793	15 464 206	8 602 082	2 924 706
2	51 079	307 451	15 704 290	8 609 774	2 814 198
3	51 476	300 215	15 453 868	8 351 363	2 599 847
4	51 116	292 739	14 963 647	7 957 943	2 363 053
5	51 350	285 348	14 652 620	7 658 955	2 171 283
6	54 959	278 021	15 279 756	7 855 730	2 102 182
7	51 459	271 134	13 952 285	7 035 577	1 749 194
8	51 498	264 325	13 612 209	6 721 158	1 594 172
9	49 327	257 221	12 687 940	6 147 279	1 365 618
10	45 030	250 179	11 265 560	5 346 952	1 105 712
11	42 204	242 850	10 263 812	4 770 420	912 099
12	39 435	235 571	9 289 742	4 220 491	740 629
13	29 285	228 671	6 696 630	2 963 935	477 023
14	27 649	221 820	6 133 101	2 638 572	389 409
15	29 328	215 019	6 306 077	2 638 523	353 226
16	33 381	208 238	6 951 193	2 822 697	336 681
17	42 155	201 481	8 493 432	3 340 278	354 186
18	44 269	194 475	8 609 214	3 287 239	308 378
19	45 477	188 082	8 553 405	3 153 330	258 810
20	44 853	181 418	8 137 142	2 883 151	205 068
21	42 208	175 106	7 390 874	2 512 895	252 202
22	33 953	168 538	5 723 050	1 870 641	95 951
23	40 667	162 238	6 597 733	2 053 928	88 247
24	44 318	153 684	6 899 604	2 049 220	721 194
25	43 171	149 152	6 439 041	1 825 443	52 280
26	40 152	142 938	5 739 247	1 535 814	35 294
27	40 008	136 722	5 469 974	1 359 952	24 885
28	38 289	130 513	4 997 212	1 185 274	16 388
29	36 628	124 623	4 564 691	1 014 046	10 476
30	35 626	118 724	4 230 302	874 796	6 698
31	34 078	112 872	3 505 672	735 437	4 123
32	31 553	107 024	3 376 928	592 597	2 335
33	30 337	101 210	3 070 408	494 159	1 320
34	29 419	95 431	2 807 485	414 337	727
35	29 128	89 966	2 620 530	350 818	384
36	27 988	84 560	2 366 665	282 287	176
37	25 764	79 238	2 041 488	216 469	75
38	25 671	74 256	1 906 226	178 824	28
39	21 944	69 349	1 521 794	124 883	2
40	24 379	64 280	1 567 082	111 461	—
41	21 553	59 536	1 283 179	77 720	—
42	23 111	55 095	1 273 301	65 312	—
43	23 587	50 506	1 191 285	51 184	—
44	21 616	46 239	999 502	35 212	—

1	5	8	9	10	11
45	22 878	42 284	967 373	27 705	—
46	21 675	38 250	829 069	19 052	—
47	20 179	33 992	685 925	12 551	—
48	21 235	30 956	657 351	9 089	—
49	19 050	24 685	527 399	5 448	—
50	21 210	24 555	520 812	3 987	—
51	18 542	21 581	398 301	2 244	—
52	19 798	18 781	371 826	1 465	—
53	18 344	16 289	298 805	798	—
54	18 788	14 084	264 610	464	—
55	20 858	12 044	251 214	275	—
56	21 237	10 086	214 196	134	—
57	18 265	8 402	153 463	53	—
58	18 399	6 966	128 167	20	—
59	15 775	5 691	89 776	2	—
60	21 924	4 572	100 237	—	—
61	17 764	3 606	64 657	—	—
62	18 266	2 826	51 620	—	—
63	17 301	2 170	37 543	—	—
64	17 567	1 629	28 617	—	—
65	21 404	1 211	25 920	—	—
66	18 467	879	16 232	—	—
67	19 500	622	12 129	—	—
68	17 663	428	7 560	—	—
69	13 590	286	3 887	—	—
70	21 737	188	4 087	—	—
71	15 522	121	1 878	—	—
72	15 426	74	1 142	—	—
73	13 977	43,5	608	—	—
74	13 245	24,7	327	—	—
75	16 044	13,2	212	—	—
76	12 812	6,3	81	—	—
77	11 682	2,9	34	—	—
78	12 513	1,1	14	—	—
79	9 214	0,1	1	—	—

Эти суммы соответственно составляют:

по истечении 20 лет = 330 855 $m = V(0, \omega; 0, \omega | 20, \omega)$;

„ „ 40 лет = 135 035 $m = V(0, \omega; 0, \omega | 40, \omega)$;

„ „ 60 лет = 28 501 $m = V(0, \omega; 0, \omega | 60, \omega)$.

Жизненный потенциал до истечения 20 лет получаем как разность между полным потенциалом и потенциалом по истечении 20 лет. Этот потенциал составляет:

$$V(0, \omega; 0, \omega | 0, 20) = V(0, \omega) - V(0, \omega; 0, \omega | 20, \omega) = \\ = 605 445 - 274 590 m = 274,6 M.$$

Потенциал по истечении 20 лет и до истечения 40 лет получаем как разность между потенциалом по истечении 20 лет и потенциалом по истечении 40 лет:

$$V(0, \omega; 0, \omega | 20, 40) = V(0, \omega; 0, \omega | 20, \omega) - \\ - V(0, \omega; 0, \omega | 40, \omega) = 330\,855 - 135\,035 = \\ = 195\,820 \text{ м} = 195,8 \text{ М.}$$

Жизненный потенциал по истечении 40 лет и до истечения 60 лет равен разности между жизненным потенциалом по истечении 40 лет и жизненным потенциалом по истечении 60 лет:

$$V(0, \omega; 0, \omega | 40, 60) = V(0, \omega; 0, \omega | 40, \omega) - \\ - V(0, \omega; 0, \omega | 60, \omega) = 135\,035 - 28\,501 = \\ = 106\,534 \text{ м} = 106,5 \text{ М.}$$

Таблица 12

Возраст x	Численность насе- ления P_x	Число дожива- ющих $l_{x_1} + l_{x_2}$ 2	Средняя продол- житель- ность жизни $e_{x_1} + e_{x_2}$	1000 (2 : 3)	Жизнен- ный потен- циал насе- ления (2) · (4)	Жизнен- ный потен- циал стацио- нарного населе- ния (3) · (4)
1	2	3	4	5	6	7
0	401 320	9 154	52,55	4 373	21 089 366	481 043
1—4	1 618 722	7 941	57,5	20 384	93 076 515	456 608
5—9	1 005 113	7 750	54,3	25 873	108877636	420 825
10—14	1 404 785	7 644	50,05	18 378	70 309 489	382 582
15—19	1 473 705	7536,5	45,7	19 554	67 348 319	344 418
20—24	1 513 733	7346,5	41,85	20 605	63 349 726	307 451
25—29	1 416 906	7144,5	37,95	19 832	53 771 583	271 134
30—34	1 119 394	6 949	33,9	16 110	37 947 457	235 571
35—39	879 679	6738,5	29,9	13 054	26 302 402	201 481
40—44	741 516	6 483	26,0	11 438	19 279 416	168 558
45—49	649 787	6186,5	22,1	10 503	14 360 293	136 722
50—54	557 745	5769,5	18,55	9 667	10 346 170	107 024
55—59	493 957	5 213	15,2	9 475	7 508 146	79 238
60—64	519 839	4 516	12,2	9 207	5 122 036	55 095
65—69	333 184	3635,5	9,45	9 165	3 148 589	33 992
70—74	212 325	2608,5	7,2	8 140	1 528 740	18 781
75—79	100 994	1570,5	5,35	6 431	540 318	8 402
80—84	46 492	724,5	3,9	6 417	181 319	2 826
85—89	17 110	222	2,8	7 710	47 908	622
90—94	5 548	37	2,0	14 990	11 096	74
95—99	1 929	2,5	1,15	77 160	2 218	2,9
100 и больше	1 160	—	—	—	—	—

Таблица 13

Возраст x	Стол- бец 5	Столбец 8, сдвинутый на 20 лет	(5) · (8)	(5). столбец 8, сдвинутый на 20 лет	(5). столбец 8, сдвинутый на 40 лет
1	5	8	9	10	11
0	4 373	307 451	76 115 644	41 729 904	13 639 869
1—4	20 384	271 134	70 150 500	35 374 080	8 794 752
5—9	25 873	235 571	43 293 238	19 668 872	3 451 571
10—14	18 378	201 481	39 397 595	15 494 199	1 642 927
15—19	19 554	168 558	34 731 376	11 352 325	582 297
20—24	20 605	136 722	27 114 707	6 741 293	123 355
25—29	19 832	107 024	17 241 566	3 025 619	11 921
30—34	16 110	79 238	10 343 729	1 096 797	379
35—39	13 054	55 095	6 301 766	323 238	—
40—44	11 438	33 992	3 570 180	65 329	—
45—49	10 503	18 781	1 815 559	7 154	—
50—54	9 667	8 402	796 090	275	—
55—59	9 475	2 826	260 190	—	—
60—64	9 207	622	57 006	—	—
65—69	9 195	74	6 024	—	—
70—74	8 140	2,9	186	—	—

Наконец, жизненный потенциал по истечении 60 лет получаем сразу:

$$V(0, \omega; 0, \omega | 60, \omega) = 28501 \text{ } m = 28,5 \text{ } M.$$

Сумма этих четырех частичных потенциалов дает полный потенциал.

Преобразуем теперь эти же расчеты на основе материала, сгруппированного по пятилетним возрастным группам, за исключением первого пятилетия, которые делим на две группы: 0 лет и 1—4 года.

Вычисляя потенциал на весь предстоящий период жизни, мы видим, что в самой младшей возрастной группе 0—4 года погрешность относительно велика. Это связано с высокой детской смертностью и вытекающими отсюда большими изменениями в средней продолжительности жизни и в числах доживающих в пределах этой группы (средняя продолжительность предстоящей жизни изменяется от 0 до 2 лет с 48,2 до 57,7 лет, разность между этими двумя числами составляет 9,5 лет). В следующих возрастных группах эта погрешность имеет тенденцию к

Общее сопоставление полученных результатов и сравнение приближенных значений с точными см. в табл. 14.

Таблица 14

Возраст	Точное значение	Приближенное значение	Разность	Разность в % к точному значению
1	2	3	4	5

Жизненный потенциал на весь предстоящий период жизни

0—4	114 566 366	114 165 881	—400 485	—0,35
5—9	108 916 244	108 877 636	— 38 608	—0,04
10—14	70 626 665	70 309 489	—317 256	—0,45
15—19	67 128 053	67 348 319	+220 266	+0,33
20—24	63 361 857	63 349 726	— 12 131	—0,02
25—29	53 865 968	53 771 583	— 94 385	—0,17
30—34	38 084 574	37 947 457	—137 117	—0,36
35—39	26 402 443	26 302 402	—100 041	—0,38
40—44	19 284 320	19 279 416	— 4 904	—0,03
45—49	14 427 288	14 360 293	— 66 995	—0,46
50—54	10 379 842	10 346 170	— 33 672	—0,33
55—59	7 579 723	7 508 146	— 71 573	—0,94
60—64	5 219 325	5 122 038	— 96 689	—1,85
65—69	3 215 476	3 148 589	— 66 887	—2,08
70—74	1 572 666	1 528 740	— 43 926	—2,79
75—79	560 210	540 318	— 19 892	—3,55
80—84	189 816	181 319	— 8 497	—4,48
85—89	49 991	42 908	— 2 083	—4,17
90—94	11 726	11 096	— 630	—5,37
95—99	2 279	2 218	— 61	—2,68
	605 444 832	604 148 642	—1 296 190	—0,21

Жизненный потенциал на возраст 0—19 лет

0—4	34 285 030	33 544 210	—740 820	—2,16
5—9	24 704 915	24 621 693	— 83 222	—0,34
10—14	10 816 444	10 461 085	—355 359	—3,28
15—19	3 853 018	3 670 526	—182 491	—4,70
	73 659 407	72 297 514	—1 361 893	—1,85

Жизненный потенциал на возраст 20—59 лет

0—4	63 780 245	63 449 828	—330 417	—0,52
5—9	66 901 630	66 937 074	+ 35 444	+0,05
10—14	47 516 188	47 546 458	+ 30 270	+0,04
15—19	50 348 232	50 588 936	+240 704	+0,48
20—24	49 505 758	49 547 151	+ 41 393	+0,08
25—29	40 596 982	40 496 439	—100 543	—0,25

1	2	3	4	5
30—34	27 305 347	27 163 745	—141 602	—0,52
35—39	17 667 369	17 436 315	—231 054	—1,38
40—44	11 636 920	11 623 048	— 13 872	—0,12
45—49	7 397 660	7 329 795	— 67 865	—0,92
50—54	3 908 142	3 875 274	— 32 868	—0,84
55—59	1 351 806	1 266 770	— 85 036	—6,29
	387 916 279	387 260 833	—655 446	—1,69

Жизненный потенциал на возраст 60 лет и старше

0—4	16 501 091	17 171 843	+670 752	+4,06
5—9	17 309 699	17 318 869	+ 9 170	+0,05
10—14	12 294 033	12 301 946	+ 7 913	+0,06
15—19	12 926 803	13 089 057	+162 254	+1,25
20—24	13 856 099	13 802 575	— 53 524	—0,38
25—29	13 268 986	13 275 144	+ 6 158	+0,05
30—34	10 779 227	10 783 712	+ 4 485	+0,04
35—39	8 735 074	8 866 087	+131 013	+1,50
40—44	7 647 400	7 656 368	+ 8 968	+0,12
45—49	7 029 628	7 030 498	+ 870	+0,01
50—54	6 471 700	6 470 896	— 804	—0,01
55—59	6 327 917	6 241 376	— 86 541	—1,37
60—64	5 219 325	5 122 036	— 96 689	—1,85
65—69	3 215 476	3 148 589	— 66 887	—2,08
70—74	1 572 666	1 528 740	— 43 926	—2,79
75—79	560 210	540 318	— 19 892	—3,55
80—84	185 816	181 319	— 8 497	—4,48
85—89	49 991	47 908	— 2 083	—4,17
90—94	11 726	11 096	— 630	—5,37
95—99	2 279	2 218	— 61	—2,68
	143 969 146	144 590 295	+621 149	+0,43

Жизненный потенциал до истечения 20 лет

0—4	38 893 829	38 050 237	—843 592	—2,17
5—9	38 731 434	38 727 136	— 4 298	—0,01
10—14	26 977 820	27 016 251	+ 38 431	+0,14
15—19	28 214 732	27 950 724	—263 508	—0,93
20—24	28 613 454	28 618 350	+ 5 104	+0,02
25—29	26 655 803	26 656 876	+ 1 075	+0,00
30—34	21 093 279	20 705 891	—387 388	—1,84
35—39	15 945 740	15 958 673	+ 12 933	+0,08

1	2	3	4	5
40—44	12 969 971	12 977 650	+ 7 679	+0,06
45—49	10 760 171	10 790 113	+ 29 942	+0,08
50—54	8 525 488	8 530 611	+ 5 123	+0,06
55—59	6 742 907	6 712 056	— 30 851	—0,45
60—64	4 936 451	4 861 846	— 74 605	—1,51
65—69	3 150 758	3 091 583	— 59 175	—1,88
70—74	1 564 624	1 522 716	— 41 908	—2,68
75—79	559 868	540 132	— 19 736	—3,52
80—84	189 816	181 319	— 8 497	—4,48
85—89	49 991	47 908	— 2 083	—4,17
90—94	11 726	11 096	— 630	—5,37
95—99	2 279	2 218	— 60	—2,68
	274 490 131	272 953 380	—1 536 751	—0,59

Жизненный потенциал по истечении 20—40 лет

0—4	34 217 603	343 385 740	+168 137	+0,49
5—9	34 766 111	34 776 420	+ 10 309	+0,03
10—14	23 708 473	23 624 366	— 84 107	—0,35
15—19	23 671 254	23 902 396	+231 142	+0,98
20—24	23 378 568	23 379 051	+ 403	+0,00
25—29	20 289 636	20 373 414	+ 83 778	+0,41
30—34	13 879 969	14 215 947	+335 978	+2,42
35—39	9 303 422	9 246 932	— 56 490	—0,61
40—44	5 973 460	5 978 528	+ 5 068	+0,08
45—49	3 593 272	3 504 851	— 88 421	—2,46
50—54	1 845 396	1 808 405	— 36 991	—2,00
55—59	836 332	795 815	— 40 517	—4,84
60—64	282 874	260 190	— 22 684	—8,02
65—69	84 728	57 006	— 7 722	—11,93
70—74	8 042	6 024	— 2 018	—25,2
75—79	342	196	— 156	—45,6
	195 819 482	196 315 271	+495 789	+ 0,25

Жизненный потенциал по истечении 40—60 лет

0—4	27 941 537	28 090 035	+148 498	+0,53
5—9	26 436 250	26 579 328	+143 078	+0,54
10—14	16 315 500	16 217 301	— 98 199	—0,60
15—19	13 630 786	13 851 272	+220 486	+1,62
20—24	10 756 173	10 770 028	+ 13 855	+0,13
25—29	6 781 206	6 617 938	—163 268	—2,41
30—34	3 096 123	3 013 698	— 82 425	—2,66

1	2	3	4	5
35—39	1 252 616	1 006 418	—56 198	—4,87
40—44	340 889	323 238	—17 651	—5,17
45—49	73 845	65 329	— 8 516	—11,5
50—54	8 958	7 154	— 1 804	—20,1
55—59	484	275	— 209	—43,2
	106 534 317	106 632 014	+97 697	+0,09
Жизненный потенциал по истечении 60 лет				
0—4	13 513 397	13 639 869	+126 472	+ 0,93
5—9	8 982 499	8 794 752	—187 697	— 2,09
10—14	3 624 872	3 451 571	—173 301	— 4,78
15—19	1 611 281	1 642 927	+ 31 646	+ 1,96
20—24	613 662	582 297	— 31 365	— 5,11
25—29	139 323	125 355	— 15 968	— 11,5
30—34	15 203	11 921	— 3 282	— 21,6
35—39	665	379	286	— 43,0
	28 500 850	28 247 071	—253 781	—0,89

уменьшению, нарушающуюся, однако, большим колебанием числа рождений во время первой мировой войны. Людям, родившимся во время войны, было в момент переписи 1931 г. от 13 до 17 лет, и в связи с этим нарушения коснулись двух пятилетних групп: 10—14 лет и 15—19 лет. Наименьшей относительная погрешность была для группы 20—24 лет, после чего погрешность опять начала увеличиваться: сначала медленно, а с 55 лет все быстрее, доходя до нескольких процентов. Это происходит потому, что в старческом возрасте смертность быстро растет, и поэтому средний возраст пятилетней возрастной группы все больше отклоняется вниз от медианы возраста этой группы, а средний потенциал в этой группе все больше отклоняется вверх от медианы потенциала. В результате приближенный метод, основанный на потенциалах для медианы возраста, дает преуменьшенные результаты. На основе анализа данных табл. 14 можно с уверенностью сказать, что почти во всех возрастных группах приближенные значения потенциалов меньше точных значений.

Рост погрешности в старших возрастах на первый взгляд происходит не равномерно, однако в его изменении можно найти определенные закономерности. Если сравнивать каждую возрастную группу с предыдущей, то окажется, что погрешность быстрее растет для тех групп, нижняя граница возраста которых кончается на 0, а не на 5. Это можно представить в виде следующего сопоставления.

Таблица 15

Возраст	Погрешность, %	Изменения в сравнении с предыдущей возрастной группой
55—59	—0,94	
60—64	—1,85	—0,91
65—69	—2,08	—0,23
70—74	—2,79	—0,71
75—79	—3,55	—0,76
80—84	—4,48	—0,93
85—89	—4,17	+0,31
90—94	—5,37	—1,20
95—99	—2,68	+2,69

Таблица 16

Возраст	Население по данным переписи	Отношение к средней из соседних возрастов
54	72 881	
55	81 422	1,06
56	81 169	
59	53 821	
60	78 537	1,39
61	59 045	
64	53 939	
65	64 457	1,20
66	53 410	
69	31 747	
70	51 319	1,61
71	32 135	
74	21 911	
75	24 551	1,24
76	17 578	
79	8 080	
80	14 225	1,80
81	7 740	
84	3 748	
85	4 850	1,41
86	3 192	
89	1 232	
90	2 200	2,01
91	951	
94	915	
95	855	1,66
96	346	

В двух случаях погрешность не только не возрастает, но даже уменьшается — в группе 85—89 и 95—99 лет. Причиной этого служат округления возраста, частота которых увеличивается с возрастом: итоги переписи дали преувеличенное число лиц, возраст которых заканчивается на нуль и пять, причем численность лиц в возрастах, заканчивающихся на 0, содержит большую ошибку, чем в возрастах, заканчивающихся на пятерку.

Чтобы показать, что так было на самом деле, приводим численность лиц в этих возрастах и в соседних воз-

растах, а также отношение этих величин к средней арифметической из численности лиц двух возрастов, непосредственно соседствующих с ними. Если бы не было округлений, то величины этих отношений были бы близки к единице.

Отношения (при общей тенденции к увеличению) проявляют попеременно увеличение и снижение — увеличение для возрастов, заканчивающихся на 0, и снижение для возрастов, заканчивающихся на пятерку.

Итак, можно считать, что для старших возрастов на погрешность, вызванную неравномерным распределением смертных случаев, накладывается еще и погрешность, вызванная округлением возраста, которая также может быть довольно велика. Поэтому более точное указание возраста при переписи и избежание округлений может довольно существенно уменьшить ошибку, возникающую при приближенном вычислении жизненного потенциала населения. В подтверждение этого взгляда можно привести результаты исследований, которые проводил Г. Мента в Швейцарии и о которых мы уже неоднократно упоминали. Поскольку можно допустить, что в Швейцарии округления, если они вообще имеют место, незначительны, результаты применения приближенного метода вычислений потенциала для Швейцарии должны быть получены с меньшей погрешностью, чем для Польши в 1931 г. В самом деле, вычисления для Швейцарии характеризуются погрешностью, не превышающей 0,1%, у нас же ошибка составила 0,21%.

Хотя для некоторых возрастных групп погрешность, допущенная применением приближенного метода вычисления потенциала, довольно велика, однако для всего населения она незначительна и составляет 0,21%, что вполне допустимо, если принять во внимание неточности, которые мы допускаем на других этапах вычислений (о них шла речь на с. 96—97).

Значительно большая погрешность возникает при вычислении жизненного потенциала для определенного возраста. Она больше при вычислении потенциала для младших возрастов и меньше при вычислении потенциала для старших возрастов. Это объясняется тем, что большее влияние оказывает погрешность для наименьших возрастов. Если мы рассматриваем жизненный потенциал на более поздний период времени, то включаем больше воз-

растов. Если хотим установить потенциал всего населения на период жизни с n до N лет, то необходимо включить все возрасты от 0 до N . Поэтому чем больше возрастов, на которые распространяется погрешность, допущенная для наименьшей возрастной группы, тем относительно меньше она становится.

Погрешность тем больше, чем больше возраст данной группы лиц в исходный момент. Определенные нарушения возникают в результате колебания числа рождений во время первой мировой войны и военных потерь населения, что особенно характерно для поколений, которым в 1931 г. было 30—40 лет.

Погрешность, допущенная при вычислении жизненного потенциала на определенный предстоящий период жизни, распределяется довольно неравномерно. Наибольшая погрешность приходится на потенциал по истечении 60 лет, а наименьшая — на потенциал по истечении 40—60 лет. Теоретически следовало бы ожидать, что погрешность будет относительно меньше для близких друг к другу периодов. По мере отдаления во времени погрешность будет возрастать, так как в таком случае идет в счет почти все население, живущее в исходный момент, а когда имеем дело с отдаленными друг от друга периодами, в счет идет только возраст, который в настоящее время является самым младшим. При вычислении потенциала на близкий период времени погрешность, допущенная относительно самой младшей группы, распределяется на больший совокупный потенциал, поэтому относительная погрешность должна быть меньшей.

Как и для двух предыдущих видов потенциалов, погрешность тем больше, чем выше возраст населения в исходный момент.

Следует, однако, отметить, что мы сравнивали результаты приближенных вычислений с точными на материале, о котором заранее можно было бы сказать, что он не слишком хорош для приближенных вычислений, так как это — данные о населении Польши 1931 г., в возрастной структуре которого имелись большие впадины, вызванные уменьшением числа рождений в годы первой мировой войны и непосредственными военными людскими потерями. В связи с этим погрешности, доходящие до 2%, не должны были бы быть для нас неожиданностью. Возможно, что эти 2% можно было бы принять как ориен-

тировочный верхний предел погрешности, который следует ожидать при такого рода приближенных вычислениях. По-видимому, в настоящее время почти во всех странах, где проводятся переписи населения, данные о возрасте населения более точны, чем они были в Польше в 1931 г. Исследования Г. Мента для Швейцарии показали, что ошибка $+0,298\%$ в 1888 г. снизилась до $+0,034\%$ в 1930 г., что следует приписать улучшению качества данных о возрасте. В возрастной структуре населения Швейцарии нет впадин такого рода, которые имели место в Польше, кроме того, неточное обозначение возраста и его округление там встречались реже.

В дальнейшем мы будем постоянно применять приближенные методы, так как (как мы уже упоминали) было бы очень трудно или даже невозможно получить данные, на основе которых можно было бы проводить точные исследования. Кроме того, это было бы нецелесообразно, так как эти вычисления слишком кропотливы и трудоемки. Приближенные действия, проводимые по пятилетним возрастным группам, позволяют в пять раз сократить время, необходимое для вычислений, при сохранении достаточной для наших потребностей точности.

2. ПОЛНЫЙ ЖИЗНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СТРАН.

ЖИЗНЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

Введение формул для разного рода жизненных потенциалов и выбор приемлемых методов вычисления этих потенциалов, очевидно, не исчерпывает задач потенциальной демографии, а представляет собой только вступительный этап. Дальнейшие этапы должны состоять в исследовании величины потенциала, его структуры и влияния различных факторов (прежде всего смертности и плодовитости) на формирование этой структуры аналогично исследованию возрастной структуры населения и влияния на эту структуру различных факторов.

Исследования такого рода не следует проводить формально, на основе одних формул. Правда, мы приводим в приложении некоторые попытки в этом направлении, но это только опыт, проведенный при упрощенных условиях, только в некоторой степени соответствующих действительности. Однако формулы, приведенные в прило-

жении, дают определенную ориентацию в том, какого рода влияния могут оказывать различные факторы. Там же предлагаются некоторые методы анализа и некоторые способы вычислений.

В дальнейших выводах мы будем основываться на эмпирическом материале некоторых стран, которые по различным причинам мы считаем характерными. Для Польши возьмем все данные, которые были опубликованы: итоги переписи населения 1931 г., итоги оценок на 1949 и 1954 гг. и таблицы смертности за 1931—1932 гг. и 1948 г. Поскольку в момент написания этой работы еще не были опубликованы таблицы смертности за 1952—1953 гг., требовалось самостоятельно рассчитать эти таблицы на основании повозрастных коэффициентов смертности за 1953 г. Для остальных стран также взяты таблицы смертности, относящиеся к тому же периоду, что и данные о возрастной структуре населения. Это условие очень существенно при всех вычислениях жизненных потенциалов.

При выборе стран, для которых вычислялся полный потенциал и различные частичные жизненные потенциалы, мы руководствовались тем, чтобы охватить страны с разными уровнями экономического развития и с разной социальной структурой, а также тем, чтобы материалы были как можно новее.

Здесь мы сразу встретили значительные трудности, так как опубликованные данные относятся почти исключительно к капиталистическим странам. Данные по странам народной демократии очень скупы и неполны; почти полностью отсутствуют данные по колониальным странам, а те, которые публикуются, очень часто включают только белое население, не охватывая аборигенов. Данные о коренном населении мы нашли только для населения маори Новой Зеландии, для которого была опубликована и возрастная структура и таблицы смертности.

По странам народной демократии в нашем распоряжении имелись только данные о возрастной структуре и смертности населения Польши и данные о возрастной структуре населения Югославии, но не было таблицы смертности для населения Югославии. Поэтому мы были вынуждены рассчитать такую таблицу на основании повозрастных коэффициентов смертности. Эти вычисления, как и построение таблицы смертности населения Польши

в 1953 г., мы проводили упрощенным методом, предложенным Вислером¹.

Теперь охарактеризуем страны, которые в дальнейшем будем рассматривать в нашем исследовании с точки зрения уровня смертности и плодовитости.

За характеристику смертности примем среднюю продолжительность жизни для новорожденного. Мы уже упоминали о том, что вследствие неодинакового толкования в статистике разных стран вопроса о мертворожденных эта величина — не совсем точная мера смертности. Однако для решения наших задач сопоставления, проводимые на основе средней продолжительности жизни, достаточны. За характеристику плодовитости принимаем число детей, приходящихся на 1000 женщин в возрасте 15—49 лет по переписи населения в межвоенный период, который был решающим в формировании современной возрастной структуры населения, очевидно, без учета впадин в структуре, вызванных потерями в людях и снижением рождаемости в период второй мировой войны.

Таблица 17

Страна	Год, к которому относятся данные	Средняя продолжительность жизни для новорожденного	Число детей на 1000 женщин в возрасте 15—49 лет
1	2	3	4
Финляндия	1952	62,2	353
Франция	1953	66,4	329
Индия	1951	32,1	629
Израиль	1953	69,5	498
Япония	1952	63,7	574
Югославия	1953	58,7	555
Канада	1953	68,6	418
Норвегия	1953	71,0	321
Новая Зеландия, маори	1953	55,0	811
Новая Зеландия, белые	1953	70,4	299
Португалия	1952	58,0	428
США	1950	68,2	351
Швеция	1950	70,3	277
Великобритания	1952	69,7	267
Польша	1931	49,8	462
Польша	1948	58,6	462
Польша	1954	61,4	462

¹ Wiesler Hans. Methodisches zur Sterblichkeitsmessung. «Schw. Zeitschr. f. Volksw. und Stat», 1952, s. 241—249.

Среднюю продолжительность жизни новорожденного мы вычислили как среднюю арифметическую из продолжительности жизни мальчиков и девочек.

Чтобы иметь возможность словесно описать демографическую ситуацию отдельных стран, введем следующие условные обозначения: средняя продолжительность жизни новорожденного:

менее 50 лет — смертность высокая,

50—66,9 лет — смертность умеренная,

67 лет и больше — смертность низкая;

число детей до 5 лет на 1000 женщин в возрасте 15—49 лет:

менее 400 — плодovitость низкая,

400—499 — плодovitость умеренная,

500 и больше — плодovitость высокая.

Странные, возможно, на первый взгляд границы 50—67 лет для классификации средней продолжительности жизни новорожденного избраны нами потому, что соответствующие им коэффициенты смертности в стационарном населении равны соответственно 20 и 15‰.

На этом основании можно дать описательные характеристики отдельным странам.

Таблица 18

Страна	Год, к которому относятся показатели	Смертность	Плодovitость
Финляндия	1952	умеренная	низкая
Франция	1953	»	»
Индия	1951	высокая	высокая
Израиль	1953	низкая	умеренная
Япония	1952	умеренная	высокая
Югославия	1953	»	»
Канада	1953	низкая	умеренная
Норвегия	1952	»	низкая
Новая Зеландия, маори	1953	умеренная	высокая
Новая Зеландия, белые	1953	низкая	низкая
Португалия	1952	умеренная	умеренная
США	1950	низкая	низкая
Швеция	1950	»	»
Великобритания	1952	»	»
Польша	1931	высокая	умеренная
Польша	1948	умеренная	»
Польша	1954	»	»

Здесь наблюдаются все возможные комбинации смертности и плодovitости за исключением двух: высокая смертность — низкая плодovitость, низкая смертность — высокая плодovitость. Неизвестно, однако, существуют ли вообще такие комбинации в какой-либо реальной ситуации. Возможно, что нигде нет ни высокой смертности в сочетании с низкой плодovitостью, ни низкой смертности в сочетании с высокой плодovitостью.

Полные жизненные потенциалы для этих стран, численность их населения и средний потенциал на одного жителя формировались следующим образом:

Таблица 19

Страна	Год, к которому относятся показатели	Полный жизненный потенциал в М	Население, млн.	Средний потенциал населения в годах
Финляндия	1952	164,1	4,09	40,0
Франция	1953	1 639	43,0	37,5
Индия	1951	10 489	356,8	29,1
Израиль	1953	67,2	1,47	45,3
Япония	1952	3 782	85,3	44,3
Югославия	1953	715,4	17,0	42,1
Канада	1953	650,7	14,76	44,1
Норвегия	1952	140,7	3,28	42,8
Новая Зеландия, маори	1953	5,28	0,124	42,3
Новая Зеландия, белые	1953	81,5	1,92	42,4
Португалия	1952	354,1	8,44	41,9
США	1950	6 207	150,7	41,2
Швеция	1950	279,9	7,04	40,3
Великобритания	1952	1 928	50,2	38,4
Польша	1931	1 263	32,3	39,1
Польша	1948	1 009	24,2	41,7
Польша	1954	1 155	27,0	42,8

Для ориентации мы вычислили таблицы смертности для Алжира (мусульманское население), острова Барбадос и Британского Гондураса по коэффициентам смертности в отдельных возрастных группах. Все это колониальные страны, находящиеся на низком уровне развития. Результаты следующие:

Страна	Год, к которому относятся данные	Средняя продолжительность жизни новорожденного		
		оба пола	мальчики	девочки
Алжир	1948	43,8	42,7	45,0
Барбадос	1946	56,0	53,8	58,2
Британский Гондурас	1946	45,2	42,2	48,2

Если вспомнить, что в большинстве стран Европы и Северной Америки средняя продолжительность предстоящей жизни новорожденных в настоящее время превышает 60 лет, то мы должны отметить, что эта величина в трех приведенных странах значительно меньше и представляет собой еще одно доказательство их отсталости и низкого жизненного уровня населения. Однако это не самые отсталые страны с самой высокой смертностью. Так, например, в Индии эта величина еще меньше. По индийским таблицам смертности за 1941—1950 гг. средняя продолжительность жизни для новорожденного была у мальчиков 32,5 года, у девочек — 31,7 года.

В 1901—1910 гг. аналогичные величины для Индии составляли 22,6 года для мальчиков и 23,3 года для девочек. Можно предполагать, что в отдельных колониальных странах среди туземного населения средняя продолжительность жизни новорожденного формируется на уровне ниже 30 лет.

В странах с многочисленным населением жизненный потенциал также имеет большую величину, что совершенно понятно. Зато интересно, что средний жизненный потенциал, приходящийся на одного жителя, приблизительно такой же, как во всех упомянутых странах, за исключением Индии, где средний потенциал на одного жителя значительно меньше. Для остальных стран средний жизненный потенциал колеблется в относительно узких пределах: от 38,3 до 45,3.

Возникает вопрос: зависит ли, и в какой степени, средний жизненный потенциал от уровня смертности? Для исследования этого вопроса сопоставим средний потенциал со средней продолжительностью жизни для новорожденного (средняя арифметическая из показателей для мальчиков и девочек) в тех же странах.

Таблица 21

Страна	Год, к которому относятся данные	Средняя продолжительность жизни для новорожденного	Средний жизненный потенциал
Индия	1951	32,1	39,1
Польша	1931	49,8	39,1
Новая Зеландия, маори	1953	55,0	42,3
Португалия	1952	58,0	41,9
Польша	1948	58,6	41,7
Югославия	1953	58,7	42,1
Польша	1954	61,4	42,6
Финляндия	1952	62,2	40,0
Япония	1952	63,7	44,3
Франция	1953	66,4	37,5
США	1950	68,2	41,2
Канада	1953	68,6	44,1
Израиль	1953	69,5	45,1
Великобритания	1952	69,7	38,4
Швеция	1950	70,3	40,3
Новая Зеландия, белые	1953	70,4	42,6
Норвегия	1952	71,0	43,0

Если опустить Индию, где низки средняя продолжительность жизни и средний потенциал на одного человека, то на первый взгляд трудно заметить, чтобы росту средней продолжительности жизни соответствовали явные изменения среднего жизненного потенциала, каких можно было бы ожидать. Зато похоже, что средний потенциал на одного человека не зависит от уровня смертности. Так, например, средний жизненный потенциал для Польши в 1931 г. почти такой же, как и для Великобритании, несмотря на то что первая страна находится в начале таблицы, а вторая в конце ее и средняя продолжительность жизни в Великобритании на 20 лет больше. Почти одинаковы средние потенциалы у маори Новой Зеландии и норвежцев, однако разница между величинами средней продолжительности жизни новорожденного в этих странах составляет 26 лет.

Приблизительно одинаковый уровень среднего потенциала в рассматриваемых странах объясняется тем, что при высокой смертности средний возраст населения довольно небольшой, и поэтому средняя продолжитель-

ность предстоящей жизни, соответствующая этому среднему возрасту (которая, как известно, приближенно равна среднему потенциалу населения), относительно высока. При низкой смертности средний возраст населения больше, что снижает потенциал населения. В направлении выравнивания среднего жизненного потенциала действует также тот факт, что с высокой смертностью обычно сочетается высокая плодовитость, и это еще сильнее снижает средний возраст и повышает средний жизненный потенциал в странах с высокой смертностью. А низкая плодовитость, которой обычно соответствует низкая смертность, повышает средний возраст населения и повышает средний жизненный потенциал.

Более детальный анализ данных, помещенных в табл. 21, приводит к выводу, что влияние плодовитости на средний жизненный потенциал весьма существенно. Высоким средним жизненным потенциалом отличается Новая Зеландия (как маори, так и белые), Польша в послевоенные годы, Япония, Канада, Израиль и Норвегия. За исключением Польши, Израиля, Норвегии и белого населения Новой Зеландии, везде наблюдается высокая плодовитость. Правда, в Норвегии и у белого населения в Новой Зеландии наблюдается низкая плодовитость, но зато и очень низкая смертность, что обусловило высокий средний потенциал. Те же причины, вероятно, повлияли и на уровень среднего жизненного потенциала в Соединенных Штатах Америки. Исключительно высокий средний потенциал в Израиле объясняется специфической возрастной структурой населения этой страны. Из-за интенсивной, продолжающейся уже несколько лет иммиграции старшие возрасты там относительно немногочисленны, зато много детей и молодежи.

Низкий средний потенциал наблюдается в Польше в 1931 г., Финляндии, Франции, Великобритании. Место Польши обусловлено ее высокой смертностью, в то время как остальные страны отличаются низкой плодовитостью; в межвоенный период нетто-коэффициенты воспроизводства в этих странах были меньше единицы, поэтому одного только естественного прироста населения в этих странах не хватило бы, чтобы численность населения длительное время удерживалась на неизменном уровне. После второй мировой войны произошло улучшение в этом отношении, однако поколение, родившееся после войны,

не могло существенно повлиять на общий уровень жизненного потенциала, который формируется в соответствии с развитием демографических явлений в предыдущем периоде.

Из описанного сопоставления сделаем еще один вывод: по мере повышения средней продолжительности жизни возрастает расхождение между продолжительностью жизни для новорожденного и средним жизненным потенциалом.

Поскольку во всем населении мужчин примерно столько же, сколько женщин, то полный жизненный потенциал для мужчин приблизительно равен полному жизненному потенциалу для женщин; об этом свидетельствуют данные табл. 22. Для сравнения приводим в ней также удельный вес мужчин во всем населении.

Таблица 22

Страна	Год, к которому относятся показатели	Жизненные потенциалы, М		Удельный вес потенциала для мужчин, %	Удельный вес мужчин в населении, %
		мужчины	женщины		
Финляндия	1952	74,6	89,5	45,3	47,8
Франция	1953	768,5	870,8	46,6	48,2
Индия	1951	5 354	5 135	51,0	51,3
Израиль	1953	33,7	33,5	50,0	50,9
Япония	1952	1 807	1 975	47,6	47,7
Югославия	1953	345,0	370,0	48,1	48,5
Канада	1953	318,4	332,3	48,7	50,5
Норвегия	1952	69,5	71,2	49,3	49,4
Новая Зеландия, маори	1953	2,67	2,61	50,5	51,5
Новая Зеландия, белые	1953	39,7	41,8	48,6	50,5
Португалия	1952	166,1	188,0	46,8	48,0
США	1950	2 942	3 265	47,3	49,6
Швеция	1950	139,5	140,4	49,7	49,8
Великобритания	1952	906	1 022	46,9	47,9
Польша	1931	605,4	657,8	47,7	48,2
Польша	1948	466,5	542,8	47,7	48,2
Польша	1954	538,3	616,4	46,7	47,9

На мужчин приходится в основном несколько меньше половины полного жизненного потенциала всего населения. Исключение составляет Индия и население маори

Новой Зеландии. Возможно, что такого рода перевес жизненного потенциала для мужчин является характерной чертой экономически отсталых стран. Однако не исключено, что причина этого — неточность данных переписей в этих странах и тенденция к более полному учету мужского населения.

Процент полного потенциала, приходящегося на мужчин, очень мало отличается от процента мужчин во всем населении. Это совершенно понятно, поскольку средний жизненный потенциал для мужчин и женщин в каждой стране приблизительно одинаков, как это видно хотя бы уже из табл. 2.

3. ЧАСТИЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Частичные потенциалы для различных возрастных групп населения в избранных нами странах приводим ниже. Рассмотрим три группы возраста: 0—19 лет, 20—59 лет, 60 лет и старше. Они приблизительно соответствуют трем периодам жизни: периоду, предшествующему трудоспособному возрасту, периоду трудоспособности и старческому периоду. Можно, конечно, спорить о границах таких интервалов, в особенности о границе 20 лет, которая как начало трудоспособного возраста слишком высока. Однако здесь речь идет о возможностях анализа в международном масштабе, а с этой точки зрения вопрос о точном установлении границы возраста, в котором люди начинают трудовую деятельность, утрачивает свое значение. Кроме того, можно заметить, что в некоторых случаях за трудоспособный возраст принимаются границы 20—59 лет. Так, например, социальный потенциал трудовой деятельности вычисляется как отношение потенциала для новорожденного на период жизни 20—60 лет к величине всего этого периода, т. е. к 40 годам¹. Такое же деление принял и Герш.

Результаты наших вычислений следующие:

¹ Гозулов А. И. Экономическая статистика. М., Госфиниздат. 1953. Есть издание 1973 г., переработанное и дополненное. М., «Статистика».

Таблица 23

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал (М) лиц в возрасте		
			0—19 лет	20—59 лет	60 лет и стар- ше
Финляндия	1952	мужчины	42,86	30,11	1,56
		женщины	47,10	39,64	2,80
Франция	1953	мужчины	383,0	359,7	25,8
		женщины	409,5	413,4	47,9
Индия	1951	мужчины	3 294	1 990	70
		женщины	3 166	1 888	81
Израиль	1953	мужчины	18,95	14,16	0,56
		женщины	18,40	14,50	0,65
Япония	1952	мужчины	1 119	655	33
		женщины	1 153	776	46
Югославия	1953	мужчины	201,8	136,9	6,3
		женщины	202,3	160,7	7,4
Канада	1953	мужчины	178,0	131,1	9,3
		женщины	181,2	141,2	9,9
Норвегия	1952	мужчины	33,98	33,07	2,59
		женщины	33,22	34,82	3,12
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	1,890	0,752	0,023
		женщины	1,841	0,750	0,023
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	21,99	17,04	1,29
		женщины	22,17	17,99	1,64
Португалия	1952	мужчины	93,3	69,3	3,5
		женщины	98,7	83,2	6,1
США	1950	мужчины	1 539	1 613	96
		женщины	1 611	1 537	117
Швеция	1950	мужчины	65,8	68,3	5,4
		женщины	63,2	70,8	6,4
Великобритания	1952	мужчины	440	434	32
		женщины	459	505	58
Польша	1931	мужчины	361,2	233,4	10,8
		женщины	368,1	275,9	13,8
Польша	1948	мужчины	272,1	185,5	8,9
		женщины	276,3	253,4	13,1
Польша	1954	мужчины	305,8	223,4	9,1
		женщины	328,6	272,7	15,1

Из приведенного сопоставления видно, что во всех группах наблюдается перевес жизненного потенциала для женщин; даже в странах, где полный потенциал для

мужчин больше, в некоторых группах наблюдается женский перевес. Для более детального исследования этих зависимостей определим также отношение жизненного потенциала для женщин к жизненному потенциалу для мужчин в отдельных возрастных группах.

Таблица 24

Страна	Год	Отношение жизненного потенциала для мужчин к жизненному потенциалу для женщин (%) в возрасте		
		0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Финляндия	1952	92	77	56
Франция	1953	95	88	55
Индия	1951	104	106	86
Израиль	1953	103	98	86
Япония	1952	97	85	72
Югославия	1953	100	85	85
Канада	1953	98	92	94
Норвегия	1952	102	96	83
Новая Зеландия, маори	1953	101	99	100
Новая Зеландия, белые	1953	97	94	79
Португалия	1952	94	84	57
США	1950	95	86	83
Швеция	1950	104	98	83
Великобритания	1952	96	86	56
Польша	1931	98	85	78
Польша	1948	99	73	68
Польша	1954	93	82	60

Из анализа данных видно, что в старших возрастных группах удельный вес жизненного потенциала для мужчин меньше, чем в молодых возрастах. Исключение из этого правила наблюдается в Индии, Канаде и у населения маори в Новой Зеландии. В Индии наибольший удельный вес жизненного потенциала у мужчин приходится на группу 20—59 лет, в Канаде и у маори удельный вес потенциала у мужчин в группе 60 лет и старше выше, чем в группе 20—59 лет, и ниже, чем в группе 0—19 лет.

Чтобы иметь возможность сравнивать структуру потенциала в различных странах, переведем данные табл. 23 в проценты.

Страна	Год	Пол	Процент жизненного потенциала для лиц в возрасте		
			0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Финляндия	1952	мужчины	57,5	40,4	2,1
		женщины	52,6	44,2	3,2
Франция	1953	мужчины	49,8	46,8	3,4
		женщины	47,0	47,5	5,5
Индия	1952	мужчины	61,5	37,2	1,3
		женщины	61,6	36,8	1,6
Израиль	1953	мужчины	56,3	42,0	1,7
		женщины	54,8	43,2	2,0
Япония	1952	мужчины	61,9	36,3	1,8
		женщины	58,4	39,3	2,3
Югославия	1953	мужчины	58,4	39,8	1,8
		женщины	54,6	43,4	2,0
Канада	1953	мужчины	56,0	41,0	3,0
		женщины	54,5	42,5	3,0
Норвегия	1952	мужчины	48,7	47,6	3,7
		женщины	46,7	48,9	4,4
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	71,3	27,8	0,9
		женщины	70,7	28,4	0,9
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	54,5	42,3	3,2
		женщины	53,0	43,1	3,9
Португалия	1952	мужчины	56,1	41,7	2,2
		женщины	52,5	44,2	3,3
США	1950	мужчины	52,1	44,5	3,4
		женщины	49,4	47,0	3,6
Швеция	1950	мужчины	47,2	48,9	3,9
		женщины	45,1	51,3	4,6
Великобритания	1952	мужчины	48,2	48,2	3,6
		женщины	44,9	49,4	5,7
Польша	1931	мужчины	59,6	38,6	1,8
		женщины	55,9	42,0	2,1
Польша	1948	мужчины	58,3	39,8	1,9
		женщины	51,0	46,6	2,4
Польша	1954	мужчины	56,7	41,6	1,7
		женщины	53,2	44,3	2,5

В основном жизненный потенциал населения в возрасте 0—19 лет выше потенциала в возрасте 20—59 лет и тем более выше потенциала в группе 60 лет и старше. Это означает, что жизненный потенциал для населения в трудоспособном возрасте составляет менее половины полного потенциала населения. Исключение составляют женщины Швеции, у которых группа 20—59 лет включает в себя несколько больше половины полного жизненного потенциала для женщин. Не намного ниже удельный вес этой группы и в других странах с низкой плодovitостью — Франции, Норвегии, США, Великобритании.

Очень высок процент потенциала группы 0—19 лет у населения Новой Зеландии. Этот процент также высок в Индии и в Японии. Самый низкий процент в этой группе наблюдается во Франции, Норвегии, Швеции и Великобритании. Поэтому там, где плодovitость высока, жизненный потенциал для детских и юношеских возрастов относительно высок по сравнению с полным потенциалом населения. В странах с низкой плодovitостью потенциал этой группы ниже.

Уровень смертности также оказывает определенное влияние. При низкой смертности стариков относительно больше и поэтому удельный вес детских и юношеских возрастов во всем населении снижается, следовательно, снижается и их жизненный потенциал относительно потенциала всего населения. Действительно, в странах с низкой смертностью, таких, как Норвегия, Швеция и Великобритания, удельный вес жизненного потенциала для возрастов 0—19 лет в полном жизненном потенциале населения ниже, чем в странах с высокой смертностью, таких, как, например, Индия или Польша в 1931 г. Исключительно высок удельный вес этих возрастов у населения маори в Новой Зеландии, что обусловлено высокой плодovitостью и довольно высокой смертностью.

Удельный вес возрастов 20—59 лет в полном жизненном потенциале формируется преимущественно в обратной пропорции к удельному весу группы 0—19 лет, поскольку обе эти группы вместе исчерпывают почти весь жизненный потенциал населения. Жизненный потенциал для группы 20—59 лет относительно высок, когда плодovitость и смертность низкие, и низок, когда плодovitость и смертность высокие.

Жизненный потенциал для населения в возрасте 60 лет

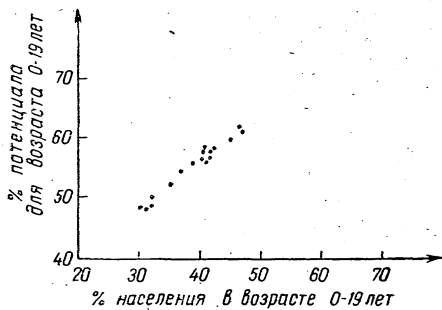


Рис. 33

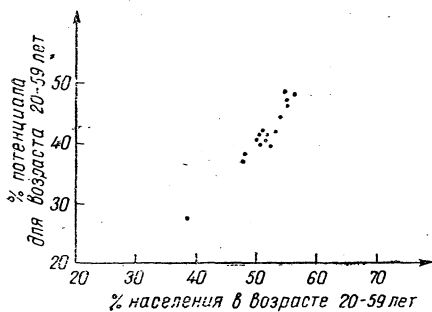


Рис. 34

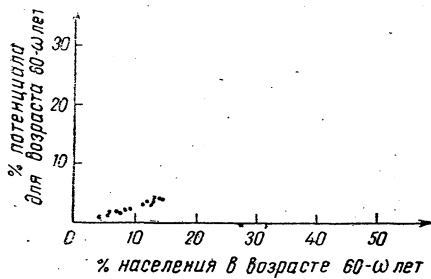


Рис. 35

и старше не играет большой роли, так как он составляет не более 5% полного потенциала населения. Потенциал для этой группы возраста также относительно высок при низкой плодовитости и смертности и относительно низок при высокой плодовитости и смертности.

В приложении мы показываем, что удельный вес жизненного потенциала для определенной группы возраста в полном жизненном потенциале населения приближенно является линейной функцией доли населения в данном возрасте. Чтобы исследовать это, представим вначале графически зависимость между долей населения в трех отдельных возрастных группах и удельным весом потенциала, приходящимся на эти группы возраста (см. рис. 33—35).

Из этих рисунков видно, что кроме предельных случаев (Индия, маори на Новой Зеландии) точки концентрируются вблизи прямых линий. Если процент населения, приходящегося на группу возраста от m до M , обозначим через $P(m—M)$, а процент полного жизненного потенциала, приходящегося на эту группу, через $V(m—M)$, то уравнения этих прямых выглядят следующим образом:

$$V(0—19) = 0,613 \cdot P(0—19) + 29,88;$$

$$V(20—59) = 1,423 \cdot P(20—59) + 29,15;$$

$$V(60—\infty) = 0,128 \cdot P(60—\infty) + 0,50.$$

Положительные коэффициенты при величинах P в этих уравнениях указывают на то, что с ростом удельного веса данной возрастной группы во всем населении возрастает также и удельный вес этой возрастной группы в полном потенциале населения. Этот рост слабее всего ощущается в старческом возрасте, сильнее в детских и юношеских возрастах и еще сильнее в зрелом возрасте.

4. ПОТЕНЦИАЛ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ ЖИЗНИ

Теперь рассмотрим потенциал для всего населения на отдельные периоды жизни — на детский и юношеский (0—19 лет), на период зрелости (20—59 лет) и старческий период (60 лет и старше).

Вычисления, произведенные для тех же стран, что и в предыдущем случае, дали следующие результаты:

Таблица 26

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал для всего населения (М) на период жизни		
			0—19 лет	20—59 лет	60 лет и стар- ше
Финляндия	1952	мужчины	8,49	46,82	19,24
		женщины	8,27	50,87	30,39
Франция	1953	мужчины	72,1	463,7	241,9
		женщины	68,4	466,6	333,4
Индия	1951	мужчины	813	3 735	800
		женщины	779	3 496	851
Израиль	1953	мужчины	3,35	19,75	10,54
		женщины	3,12	16,27	11,19
Япония	1952	мужчины	201	1 115	488
		женщины	195	1 154	623
Югославия	1953	мужчины	35,8	212,7	96,5
		женщины	34,7	218,7	117,0
Канада	1953	мужчины	32,3	184,7	99,4
		женщины	31,3	185,1	115,1
Норвегия	1952	мужчины	5,74	38,40	25,69
		женщины	5,82	37,01	28,27
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	0,379	1,741	0,515
		женщины	0,381	1,686	0,551
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	3,92	23,28	12,82
		женщины	3,75	22,92	15,13
Португалия	1952	мужчины	16,8	102,1	46,2
		женщины	16,2	107,4	64,2
США	1950	мужчины	281	1 760	905
		женщины	272	1 801	1175
Швеция	1950	мужчины	11,1	78,9	49,6
		женщины	8,4	72,0	59,9
Великобритания	1952	мужчины	68	546	292
		женщины	70	551	401
Польша	1931	мужчины	73,7	387,9	144,0
		женщины	68,7	408,7	180,4
Польша	1948	мужчины	50,0	291,0	130,9
		женщины	42,6	316,7	183,5
Польша	1954	мужчины	54,2	329,9	154,2
		женщины	54,1	352,2	210,1

Из приведенной таблицы видно, что потенциал на период жизни 0—19 лет везде больше у мужчин, чем у женщин, что объясняется численным перевесом мужчин в группе 0—19 лет. Потенциал на период 20—59 лет в одних странах больше у мужчин, в других — у женщин. Зато потенциал на период жизни 60 лет и старше всегда выше у женщин, временами даже значительно, что выражает увеличивающийся с возрастом численный перевес женщин над мужчинами.

Для лучшей ориентации определим также отношение жизненного потенциала для мужчин к жизненному потенциалу для женщин на отдельные периоды жизни.

Таблица 27

Страна	Год	Отношение жизненного потенциала для мужчин к жизненному потенциалу для женщин (%) на период жизни		
		0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Финляндия	1952	103	93	64
Франция	1953	105	99	72
Индия	1951	104	107	94
Израиль	1953	107	103	94
Япония	1952	104	97	78
Югославия	1953	103	98	82
Канада	1953	103	100	86
Норвегия	1952	99	105	91
Новая Зеландия, маори	1953	99	104	93
Новая Зеландия, белые	1953	105	102	85
Португалия	1952	104	95	72
США	1950	107	98	77
Швеция	1950	132	110	83
Великобритания	1952	97	99	73
Польша	1931	107	95	80
Польша	1948	117	92	71
Польша	1954	100	94	73

Здесь существует такая же закономерность, как и в изменении структуры потенциала по возрасту: чем больше возраст, к которому относится потенциал, тем выше удельный вес потенциала для женщин. Рост удельного веса потенциала для женщин вначале происходит медленно, что проявляется в том, что разница между процентами для возрастов 0—19 и 20—59 лет относительно не-

велика. При переходе к более поздним периодам жизни перевес потенциала для женщин проявляется все сильнее, а в старческом возрасте возрастает довольно ощутимо, что обуславливает значительную разницу между периодами 20—59 лет и 60 лет и старше.

Исключением из этого правила являются Индия, Норвегия, Великобритания и маори Новой Зеландии. Во всех этих странах самый высокий удельный вес потенциала для мужчин приходится на 20—59 лет. Названные страны, за исключением Индии, отличаются также тем, что жизненный потенциал для мужчин на возраст 0—19 лет меньше жизненного потенциала для женщин на тот же период. Причина этого — относительно большой удельный вес или даже перевес мужчин среди населения в возрасте 20—59 лет.

Приведем также структуру потенциалов по трем рассматриваемым периодам жизни, что позволит сделать дальнейшие сравнения (см. табл. 28).

Более половины полного жизненного потенциала составляет потенциал на период жизни 20—59 лет. Это означает, что на трудоспособный период приходится более половины жизненного потенциала населения. У мужчин на этот период приходится больший процент их жизненного потенциала, чем у женщин. Это объясняется более высокой продолжительностью жизни женщин, что обуславливает больший удельный вес их потенциала на период 60 лет и старше.

Среди исследуемых стран высокий удельный вес потенциала на период 20—59 лет наблюдается в Индии, у населения маори Новой Зеландии и в Польше в 1931 г. Низкий удельный вес этого потенциала наблюдается во Франции, Норвегии и Швеции. Итак, можно сказать, что высокий удельный вес потенциала, приходящегося на трудоспособный возраст, наблюдается в странах с высокой плодovitостью или высокой смертностью, низкий удельный вес этого потенциала наблюдается в странах с низкой плодovitостью и смертностью.

Потенциал на период 0—19 лет колеблется в небольших пределах около величины 10% и выше в тех странах, где больше процент потенциала, приходящегося на возраст 20—59 лет. Высокая плодovitость приводит к тому, что удельный вес жизненного потенциала населения в детском и юношеском возрастах высок, что вполне понят-

Таблица 28

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал (%) на период жизни		
			0—19 лет	20—59 лет	60 лет и стар- ше
Финляндия	1952	мужчины	11,5	62,8	25,7
		женщины	9,3	56,7	34,0
Франция	1953	мужчины	9,2	59,8	31,0
		женщины	7,9	53,7	38,4
Индия	1951	мужчины	15,2	69,8	15,0
		женщины	15,2	68,2	16,6
Израиль	1953	мужчины	9,9	58,7	31,4
		женщины	9,3	57,3	33,4
Япония	1952	мужчины	11,1	61,8	27,1
		женщины	10,0	58,4	31,6
Югославия	1953	мужчины	10,4	61,6	28,0
		женщины	9,4	59,0	31,6
Канада	1953	мужчины	10,2	58,4	31,4
		женщины	9,5	56,0	34,5
Норвегия	1952	мужчины	8,2	55,0	36,8
		женщины	8,2	52,0	39,8
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	14,4	66,4	19,2
		женщины	14,6	64,5	20,9
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	9,8	58,2	32,0
		женщины	9,0	54,8	36,2
Португалия	1952	мужчины	10,2	61,8	28,0
		женщины	8,6	57,2	34,2
США	1950	мужчины	9,6	59,7	30,7
		женщины	8,4	55,4	36,2
Швеция	1950	мужчины	7,9	56,5	35,6
		женщины	6,0	51,3	42,7
Великобритания	1952	мужчины	7,5	60,2	32,3
		женщины	6,8	53,9	39,2
Польша	1931	мужчины	12,2	63,9	23,9
		женщины	10,5	62,0	27,5
Польша	1948	мужчины	10,6	61,8	27,6
		женщины	7,8	58,4	33,8
Польша	1954	мужчины	10,1	61,1	28,8
		женщины	8,8	57,1	34,1

но; низкая плодovitость ведет к низкому удельному весу потенциала, приходящегося на детский и юношеский возраст.

Потенциал на период жизни 60 лет и старше составляет в большинстве случаев около $\frac{1}{3}$ всего потенциала. Удельный вес потенциала на этот период во всем потенциале наименьший в Индии, низкий у маори на Новой Зеландии и в Польше в 1931 г., т. е. в тех странах, где наблюдается высокая плодovitость или высокая смертность. Высок этот удельный вес во Франции, Норвегии, Швеции и Великобритании, т. е. в странах с низкой плодovitостью.

5. ПОТЕНЦИАЛ НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

Последний тип потенциалов — потенциалы на отдельные периоды времени.

Для рассматриваемых нами стран мы определили частичные потенциалы на периоды 0—20 лет, 20—40 лет, 40—60 лет и старше. Результаты этих вычислений следующие:

Таблица 29

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал (М) по истечении			
			0—20 лет	20—40 лет	40—60 лет	60 лет и стар- ше
Финляндия	1952	мужчины	34,5	23,93	12,65	3,53
		женщины	39,51	28,32	16,00	5,71
Франция	1953	мужчины	359,4	241,4	129,1	38,6
		женщины	391,3	268,6	154,1	56,7
Индия	1951	мужчины	2 920	1 669	660	104
		женщины	2 995	1 583	646	111
Израиль	1953	мужчины	14,02	10,89	6,49	2,29
		женщины	13,19	11,03	6,78	2,53
Япония	1952	мужчины	772,5	582,3	344,7	107,4
		женщины	811,4	624,1	394,2	145,4
Югославия	1953	мужчины	149,2	111,2	68,0	19,6
		женщины	157,4	119,0	70,5	23,5
Канада	1953	мужчины	136,9	100,6	59,4	21,6
		женщины	135,0	105,3	65,3	26,8

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал (М) по истечении			
			0—20 лет	20—40 лет	40—60 лет	60 лет и стар- ше
Норвегия	1952	мужчины	300,1	210,3	136,2	48,1
		женщины	303,6	224,9	131,2	52,0
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	1,156	0,880	0,497	0,136
		женщины	1,111	0,854	0,487	0,157
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	17,26	12,72	7,17	2,57
		женщины	17,43	13,11	8,02	3,22
Португалия	1952	мужчины	74,1	54,2	29,5	8,3
		женщины	81,1	59,8	35,8	11,4
США	1950	мужчины	1 327	938	510	167
		женщины	1 385	1 037	609	233
Швеция	1950	мужчины	62,15	44,61	24,35	8,36
		женщины	60,78	45,23	25,19	9,20
Великобритания	1952	мужчины	422	279	162	43
		женщины	461	322	174	65
Польша	1951	мужчины	273,0	196,3	106,7	28,2
		женщины	291,2	212,4	118,8	35,4
Польша	1948	мужчины	209,6	147,0	86,5	25,4
		женщины	228,0	177,0	102,6	35,2
Польша	1954	мужчины	226,8	175,6	101,5	34,4
		женщины	255,7	198,9	121,5	42,3

Почти во всех странах и во все периоды времени жизненный потенциал для женщин больше жизненного потенциала для мужчин. Исключение составляют Индия и население маори на Новой Зеландии, где только по истечении 60 лет потенциал для женщин становится выше, а также Израиль, Канада и Швеция, где потенциал для мужчин на период до 20 лет выше, чем соответствующий потенциал для женщин. В Норвегии такое превышение жизненного потенциала для мужчин наблюдается в период 40—60 лет.

Процентное отношение жизненного потенциала для мужчин к жизненному потенциалу для женщин в отдельные периоды формируется следующим образом:

Страна	Год	Отношение жизненного потенциала для мужчин к жизненному потенциалу для женщин (%) по истечении			
		0—20 лет	20—40 лет	40—60 лет	60 лет и старше
Финляндия	1952	87	85	79	62
Франция	1953	92	90	84	68
Индия	1951	105	105	102	94
Израиль	1953	106	99	96	90
Япония	1952	95	94	87	74
Югославия	1953	95	93	96	83
Канада	1953	101	96	91	80
Норвегия	1952	99	94	104	92
Новая Зеландия, маори	1953	104	103	102	87
Новая Зеландия, белые	1953	99	97	89	79
Португалия	1952	91	90	82	73
США	1950	96	90	84	72
Швеция	1950	102	99	96	91
Великобритания	1952	92	87	92	67
Польша	1931	94	92	89	80
Польша	1948	92	83	84	72
Польша	1954	89	88	83	81

С течением времени процентное отношение потенциала для мужчин к потенциалу для женщин уменьшается в результате того, что женщины живут дольше мужчин; по мере того как идет время, в живых остаются лица все более старших возрастов, в которых удельный вес женщин, а тем более удельный вес жизненного потенциала для женщин, становится все выше.

Приведем также структуру полного потенциала с делением на эти четыре периода в процентах.

Структура полного жизненного потенциала по периодам времени почти одинакова во всех странах. Выделяется только Индия, где наблюдается больший, чем в других странах, удельный вес потенциала до истечения 20 лет и меньший удельный вес потенциала по истечении 40—60 лет и 60 лет и больше. Зато на период 20—40 лет в Индии приходится такая же доля полного жизненного потенциала, как в других странах.

На период времени до истечения 20 лет приходится несколько более 40% полного жизненного потенциала, на период 20—40 лет — несколько больше 30%, на период

40—60 лет — несколько менее 20% и, наконец, на период по истечении 60 лет и больше — около 5%.

Таблица 31

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал в % к полному потенциалу по истечении			
			0—20 лет	20—40 лет	40—60 лет	60 лет и стар- ше
Финляндия	1952	мужчины	46,2	32,1	17,0	4,7
		женщины	44,2	31,6	17,8	6,4
Франция	1953	мужчины	46,8	31,4	16,8	5,0
		женщины	45,0	30,8	17,7	6,5
Индия	1951	мужчины	54,5	31,2	12,4	1,9
		женщины	54,3	30,9	12,6	2,2
Израиль	1953	мужчины	41,6	32,3	19,3	6,8
		женщины	39,3	32,9	20,3	7,5
Япония	1952	мужчины	42,7	32,3	19,1	5,9
		женщины	41,0	31,6	20,0	7,4
Югославия	1953	мужчины	43,3	32,2	19,7	5,8
		женщины	42,5	32,2	19,0	6,3
Канада	1953	мужчины	42,9	31,7	18,7	6,7
		женщины	40,7	31,6	19,7	8,0
Норвегия	1952	мужчины	43,2	30,3	19,6	6,9
		женщины	42,6	31,6	18,5	7,3
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	43,3	33,0	18,6	5,1
		женщины	42,5	32,8	18,7	6,0
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	43,4	32,1	18,1	6,4
		женщины	41,5	31,5	19,3	7,7
Португалия	1952	мужчины	44,6	32,7	17,8	4,9
		женщины	43,1	31,9	19,0	6,0
США	1950	мужчины	45,0	31,9	17,4	5,7
		женщины	42,4	31,7	18,8	7,1
Швеция	1950	мужчины	44,3	32,3	17,4	6,0
		женщины	43,2	32,3	17,9	6,6
Великобритания	1952	мужчины	46,5	30,8	17,9	4,8
		женщины	45,0	31,6	17,1	6,3
Польша	1931	мужчины	45,1	32,5	17,7	4,7
		женщины	44,3	32,2	18,1	5,4
Польша	1948	мужчины	44,7	31,4	18,5	5,4
		женщины	41,9	32,7	18,9	6,5
Польша	1954	мужчины	42,1	32,6	18,9	6,4
		женщины	41,3	32,2	19,7	6,8

В период до истечения 20 лет доля жизненного потенциала для женщин несколько меньше доли для мужчин, в 20—40 лет разница очень незначительна, а в следующих периодах, как правило, перевешивает женский потенциал. Это связано с большей продолжительностью жизни женщин.

Таким образом, проявляются различия в уровне смертности, хотя и в небольшой степени. Об этом свидетельствует тот факт, что в Польше в 1931 г. имелся относительно высокий удельный вес потенциала, приходящегося на период до истечения 20 лет, а смертность, наблюдавшаяся в Польше в то время, была оценена нами как высокая. Итак, для обеих стран с высокой смертностью (для Индии и для Польши в 1931 г.) характерен большой потенциал на период до истечения 20 лет, чем в других странах. В странах с самой низкой смертностью не наблюдается особенно низкий удельный вес потенциала до истечения 20 лет. Это свидетельствует о слабом влиянии уровня смертности на структуру потенциалов по периодам. По всей вероятности плодовитость не имеет вообще никакого значения для структуры потенциалов по периодам.

6. ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОТЕНЦИАЛА ВО ВРЕМЕНИ

На основе всего сказанного можно предвидеть, каким образом будет изменяться структура полного потенциала населения, когда изменится смертность и плодовитость.

В течение последних 150 или 200 лет эти изменения в основном происходили в одном направлении: как смертность, так и плодовитость снижались, если не принимать во внимание непродолжительные периоды повышения смертности (связанного с эпидемиями, войнами, голодом), а также непродолжительные периоды значительного снижения плодовитости (связанного с войнами), после которых вновь происходил рост плодовитости. Это снижение охватило прежде всего промышленные капиталистические страны, а потом распространилось и на другие страны. Не будем здесь описывать причин этих явлений, скажем только, что они распространяются не на все без

исключения страны и не на все слои населения. Интенсивность этого явления дифференцирована как по странам, так и по общественным группам.

Вначале происходило снижение смертности, что обусловило увеличение естественного прироста. Через определенное время начала снижаться также и плодovitость, в связи с чем естественный прирост уменьшился.

Снижение смертности в детских возрастах было интенсивнее, чем в зрелых, которое в свою очередь происходило быстрее, чем в старческих возрастах. Само снижение смертности без одновременного уменьшения плодovitости отражается на структуре полного потенциала таким образом, что возрастает удельный вес потенциала для младших возрастных групп, возрастает потенциал на ранний период жизни, снижается удельный вес потенциала для старших групп в полном потенциале, а также удельный вес потенциала, приходящегося на старческий период. Структура потенциала по периодам времени не подвергается большим изменениям.

В ходе дальнейшего развития населения начинается снижение плодovitости. Это вызывает противоположную тенденцию — уменьшение числа рождений обуславливает уменьшение удельного веса самых младших возрастов в полном потенциале населения, а тем самым и тенденцию к снижению доли потенциала на самый ранний период жизни. Зато возрастает (или по крайней мере возрастал бы, если бы смертность не подвергалась дальнейшим изменениям) удельный вес потенциала для старших возрастов и удельный вес потенциала на самый поздний период жизни в полном потенциале населения. В результате взаимовлияния этих двух тенденций в исходный период в основном преобладает влияние снижающейся смертности и только позднее влияние снижающейся плодovitости.

Приведем для примера расчеты для Швеции, где статистика населения ведется с 1750 г., поэтому в нашем распоряжении имеются данные за период более чем двух столетий.

Полный потенциал, численность населения и средний потенциал на одного человека изменялись в этот период следующим образом:

Таблица 32

Год	Полный потенциал, М	Население, млн. человек	Средний потенциал на 1 человека
1750	58,63	1,78	33,0
1800	76,42	2,36	32,5
1850	121,4	3,48	34,9
1900	198,3	5,14	38,7
1950	279,9	7,04	40,3

Таблица 33

Год	Жизненный потенциал, М		Удельный вес потенциала для мужчин в полном жизненном потенциале, %
	мужчин	женщин	
1750	27,66	30,97	47,2
1800	36,47	39,95	47,7
1850	58,00	63,40	47,7
1900	96,10	102,24	48,4
1950	139,5	140,4	49,8

В рассматриваемом периоде полный потенциал для населения Швеции возрос в 4,8 раза, а население возросло несколько меньше чем в 4 раза. В связи с этим средний потенциал увеличился несколько больше чем на 20%. Рост среднего жизненного потенциала не только неравномерен на протяжении всего периода, но даже наблюдается его спад. Вначале происходит снижение среднего потенциала, что, вероятно, обусловлено тем, что в период с 1800 по 1810 г. смертность была довольно высокой по сравнению с десятилетием, непосредственно предшествующим этому периоду, и с последующим десятилетием, на что повлияла прежде всего война, которую вела Швеция в то время. Что касается вычисления потенциала для населения в 1800 г., мы воспользовались уровнем смертности за 1800—1810 гг. В последующие пятилетние периоды виден постоянный рост среднего жизненного потенциала, причем этот рост был самым быстрым в 1850—1900 гг.

Распределение полного потенциала между мужчинами и женщинами показано в табл. 33.

Жизненный потенциал для женщин в основном изменяется пропорционально жизненному потенциалу для мужчин, в связи с чем доля потенциала для мужчин в полном жизненном потенциале вначале не подвергается почти никаким изменениям и только со второй половины XIX в. незначительно возрастает. Наименьшей — 47,2% — эта доля была в 1750 г., наибольшей — 49,8% — в 1950 г. Разность между ними составляет 2,6%, т. е. из-

менения действительно происходят в очень небольших масштабах.

Структура потенциала для населения Швеции по возрасту формировалась следующим образом:

Таблица 34

Год	Пол	Жизненный потенциал для населения (%) в возрасте		
		0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
1750	мужчины	58,5	38,5	3,0
	женщины	54,4	42,7	2,9
1800	мужчины	56,9	41,5	1,6
	женщины	53,8	44,1	2,1
1850	мужчины	58,7	39,8	1,5
	женщины	55,7	42,2	2,1
1900	мужчины	56,9	40,2	2,9
	женщины	54,0	42,3	3,7
1950	мужчины	47,2	48,9	3,9
	женщины	45,1	50,3	4,6

Изменения структуры приблизительно соответствуют схеме, которую мы привели в начале этого параграфа. Удельный вес потенциала для населения в возрасте 0—19 лет в полном потенциале вначале снижается, позднее растет, а с 1850 г., т. е. в период убыстряющегося снижения плодовитости, опять снижается, вначале незначительного, а потом значительно. Удельный вес потенциала для лиц в возрасте 20—59 лет изменяется совершенно иначе: вначале происходит незначительный рост, потом незначительное снижение, а далее происходит постоянный рост. Удельный вес потенциала для лиц в возрасте 60 лет и старше вначале снижается, затем на протяжении определенного периода остается почти без изменений и, наконец, сильно возрастает. Изменение потенциала у мужчин и женщин происходит одинаково.

Структура жизненного потенциала по периодам жизни, к которым относятся отдельные частичные потенциалы, была следующей:

Таблица 35

Год	Пол	Жизненный потенциал (%) на период жизни		
		0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
1750	мужчины	13,7	63,8	22,5
	женщины	9,5	64,4	26,1
1800	мужчины	13,5	64,8	21,7
	женщины	9,6	64,4	26,0
1850	мужчины	11,7	67,3	21,0
	женщины	9,2	66,4	24,4
1900	мужчины	8,6	62,8	28,6
	женщины	8,4	59,6	32,0
1950	мужчины	7,9	56,5	35,6
	женщины	6,0	51,3	42,7

Здесь наблюдается следующая тенденция: удельный вес потенциала на период жизни 0—19 лет после начального периода относительной стабильности снижается; удельный вес потенциала на возраст 20—59 лет вначале несколько возрастает, затем снижается; удельный вес потенциала на возраст 60 лет и старше вначале незначительно уменьшается, а потом сильно возрастает. В результате удельный вес потенциала на возраст 0—19 лет снизился на одну треть, а удельный вес потенциала на возраст 60 лет и старше возрос наполовину. Это говорит о значительном постарении населения Швеции. Эти изменения были очень большими не только в середине XVIII в., но почти такими же и в середине XIX в. В течение первого столетия рассматриваемого здесь периода структура полного потенциала не претерпела больших изменений.

Мы вычислили также структуру полного потенциала по периодам:

Таблица 36

Год	Пол	Жизненный потенциал (%) по истечении			
		0—20 лет	20—40 лет	40—60 лет	60 лет и старше
1750	мужчины	51,0	31,9	13,6	3,5
	женщины	45,8	34,2	15,9	4,1

Год	Пол	Жизненный потенциал (%) по истечении			
		0—20 лет	20—40 лет	40—60 лет	60 лет и старше
1800	мужчины	51,6	31,4	13,6	3,4
	женщины	48,2	32,0	15,7	4,1
1850	мужчины	47,8	35,5	13,9	3,8
	женщины	48,0	32,5	15,1	4,4
1900	мужчины	42,8	34,8	17,2	5,2
	женщины	42,9	34,2	16,6	6,3
1950	мужчины	44,3	32,3	17,4	6,0
	женщины	43,2	32,3	17,9	6,6

Изменения структуры по периодам не очень велики, что в конечном счете можно было бы предполагать заранее на том основании, что различия между отдельными странами невелики. Произошло небольшое снижение удельного веса потенциала на период 0—20 лет и небольшой рост потенциала на более поздние периоды — 40—60 лет и 60 лет и старше. Зато потенциал на период по истечении 20—40 лет удерживался приблизительно на неизменном уровне.

Изменения структуры потенциала на первый взгляд могут казаться не очень значительными. Однако если мы сравним эти данные с данными табл. 25, 28, 31, то окажется, что структура жизненного потенциала для населения Швеции в XVIII в. приблизительно соответствует структуре потенциала для стран, где в настоящее время наблюдается самая высокая смертность и плодовитость (из стран, которые мы избрали для наших сопоставлений), а структура населения Швеции в 1950 г. типична для стран с очень низкой смертностью и низкой плодовитостью. Вместе с тем такое сравнение показывает различия между современной возрастной структурой потенциала для населения Швеции и структурой середины XVIII в. и размеры изменений в демографическом развитии, которые произошли там за это время.

Покажем изменения структуры жизненного потенциала для населения Швеции (мужчины) в течение этого двухсотлетнего периода на рис. 36—38.

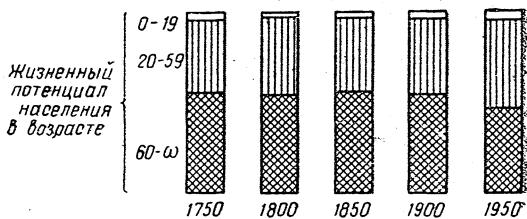


Рис. 36

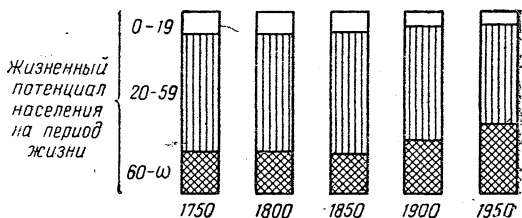


Рис. 37

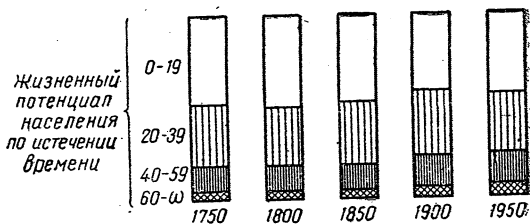


Рис. 38

Изменениям структуры жизненного потенциала населения Швеции сопутствовали изменения возрастной структуры населения. Она формировалась следующим образом:

Таблица 37

Год	Удельный вес населения (%) в возрасте		
	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
1750	42,3	48,0	9,7
1800	41,2	50,0	8,8
1850	42,5	49,8	7,7
1900	41,9	48,2	9,9
1950	29,9	55,0	15,1

С удельным весом группы 0—19 лет не происходит больших изменений до 1900 г., после чего он резко снижается. Удельный вес группы населения в возрасте 20—59 лет вначале незначительно возрастает, а затем постепенно снижается, после чего резко возрастает. Удельный вес группы населения в возрасте 60 лет и старше вначале снижается, а затем резко возрастает. Начиная с середины XIX в. наблюдается вначале медленное, а потом быстрое старение населения Швеции, проявляющееся в снижении удельного веса населения младших возрастов и росте удельного веса старших возрастов.

Заметно также соответствие между изменениями структуры потенциала и изменениями возрастной структуры населения. Лучше всего соответствует возрастной структуре населения возрастная структура потенциала. Каждому изменению удельного веса отдельной возрастной группы соответствует изменение в том же направлении удельного веса этой группы в полном потенциале населения. Причиной такого соответствия является то, что средний потенциал для каждой возрастной группы в полном потенциале населения подвергается относительно небольшим изменениям во времени, поэтому удельный вес потенциала для населения данной группы в полном потенциале изменяется приблизительно пропорционально изменению доли населения этой группы во всем населении.

Изменения структуры потенциала по отдельным периодам жизни не проявляют такого соответствия измене-

ниям возрастной структуры населения. Удельный вес жизненного потенциала, приходящегося на возраст 0—19 лет, правда, снижается, но уже начиная с первой половины XIX в., в то время как удельный вес группы 0—19 лет во всем населении начал явно падать только в XX в. Удельный вес потенциала на возраст 20—59 лет в полном жизненном потенциале соответствует скорее изменению доли населения, приходящейся на группы 0—19 и 20—59 лет вместе, чем доле, приходящейся на группу 20—59 лет. Это объясняется тем, что чем больше численность населения, которое уже вошло в группы 20—59 лет или в будущем войдет в эту группу, тем больше удельный вес потенциала на период жизни 20—59 лет в полном потенциале населения. Наконец, в структуре полного потенциала во времени произошли только небольшие сдвиги: небольшое снижение потенциала на время по истечении 0—20 лет, приблизительно неизменный уровень потенциала по истечении 20—40 лет и рост удельного веса потенциала в дальнейшие отрезки времени. Поэтому соответствие сдвигам в возрастной структуре населения имеется только в старческом возрасте: изменение потенциала по истечении 60 лет в основном соответствует изменению удельного веса лиц в возрасте 60 лет и старше во всем населении. В приложении мы показываем, что в стационарном населении потенциал по истечении t лет приблизительно равен потенциалу лиц в возрасте t лет и старше. Однако поскольку население Швеции не было и не является стационарным, то закономерность такого рода проявляется, как мы доказали, только для старших возрастов и более отдаленного периода времени.

7. СТРУКТУРА ПОТЕНЦИАЛА ЭМИГРАНТОВ И ИММИГРАНТОВ

Рассмотрим вкратце одну задачу потенциальной демографии, связанную с миграционными процессами — со структурой потенциала для населения, принимающего участие в миграционном движении.

Возрастная структура мигрантов имеет свои особенности и отлична от возрастной структуры населения страны выхода и страны, куда направляются мигранты. Среди мигрантов меньше детей и стариков, больше лиц в трудоспособном возрасте. В связи с этим как средний

потенциал, так и структура потенциала у мигрантов иная, чем во всем населении.

Рассмотрим этот вопрос на двух примерах: иммиграции в США и эмиграции из Италии.

Для вычисления потенциала для иммигрантов в США мы применили таблицы смертности населения Соединенных Штатов. Это не вполне правильно, так как мигранты, очевидно, живут и работают в худших условиях, чем местное население, но выбор какой-либо другой таблицы смертности также мог бы встретиться с препятствиями. Поэтому мы выбрали такое решение, которое показалось нам самым простым.

Результаты вычисления приводим с подробным делением на возрастные группы, насколько это позволяют имеющиеся данные. Для младших возрастов это будут 5-летние группы, далее 10-летние и, наконец, последняя — 60 лет и старше. Возрастная структура потенциала для иммигрантов в США была следующей:

Таблица 38

Возраст	Жизненный потенциал, <i>M</i>		Процент полного жизненного потенциала		Процентное отношение потенциала для мужчин к потенциалу для женщин
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	
0—4	487	486	14,0	10,7	100
5—9	403	416	11,6	9,2	97
10—14	274	286	7,9	6,3	96
15—19	245	487	7,0	10,7	50
	1 409	1 675	40,5	36,9	84
20—24	397	965	11,4	21,3	41
25—29	580	760	16,7	16,7	76
30—39	693	678	20,0	14,9	102
40—49	279	295	8,0	6,4	95
50—59	92	125	2,6	2,8	74
	2 041	2 823	58,7	62,1	72
60 лет и старше	27	46	0,8	1,0	59
Всего	3 477	4 544	100	100	76

Прежде всего обращает на себя внимание большой перевес жизненного потенциала для женщин: полный жизненный потенциал для мужчин составляет 76% полного жизненного потенциала для женщин; удельный вес жизненного потенциала для мужчин в полном потенциале для всех иммигрантов в США составляет 43,3%. Ни в одной из стран, жизненные потенциалы для которых мы анализировали, не было такого большого перевеса потенциала для женщин. Итак, большой удельный вес женщин следует признать специфической чертой иммиграции в Соединенные Штаты Америки в исследуемый период (1953 г.). В предыдущие годы женский перевес также был значительным, следовательно, тем более значительным был перевес жизненного потенциала для женщин.

Перевес женского потенциала не во всех возрастных группах проявляется одинаково: он особенно велик в группах 15—19 лет и 20—24 года, а также 60 лет и старше и несколько меньше в возрасте 25—29 лет и 50—59 лет. В группе 30—39 лет наблюдается перевес жизненного потенциала для мужчин.

Перевес жизненного потенциала для женщин в старческом возрасте понятен и является результатом большей продолжительности жизни женщин, обуславливающей в старших возрастах большой численный перевес женщин над мужчинами. Большой женский перевес в возрасте около 20 лет — явление совершенно независимое от более низкого уровня смертности женщин. Возможно, что в эти возрастные группы входят женщины, мужья которых эмигрировали в США раньше и которые только через определенное время переезжают туда на постоянное жительство. Ниже мы приводим сравнение возрастной структуры потенциала иммигрантов в США с возрастной структурой потенциала для всего населения этой страны.

Из приведенного сопоставления видно (как указывалось выше), что удельный вес потенциала для детей, молодежи и стариков в полном жизненном потенциале для иммигрантов в США ниже, чем во всем населении Соединенных Штатов. Относительно высок удельный вес потенциала для лиц зрелого возраста. У женщин этот перевес особенно велик.

Иммигранты отличаются от населения США также и структурой потенциала по отдельным периодам жизни и по времени.

Таблица 39

Возраст	Полный потенциал, приходящийся на отдельные группы возраста, %			
	мужчины		женщины	
	иммигранты в США	население США	иммигранты в США	население США
0—4	14,0	18,3	10,7	16,8
5—9	11,6	13,9	9,2	13,1
10—14	7,9	10,7	6,3	10,3
15—19	7,0	9,2	10,7	9,2
20—24	40,5	52,1	36,9	49,4
25—29	11,4	8,9	21,3	9,3
30—39	16,7	8,5	16,7	9,0
40—49	20,0	13,4	14,9	14,2
50—59	8,0	8,7	6,4	9,2
60 лет и старше	2,6	5,0	2,8	5,3
Всего	58,7	44,5	62,1	47,0
	0,8	3,4	1,0	3,6
	100	100	100	100

Структуру жизненного потенциала с делением на периоды жизни в сравнении с аналогичными числами для населения США можно представить следующим образом:

Таблица 40

Период жизни	Полный потенциал, приходящийся на отдельные периоды жизни, %			
	мужчины		женщины	
	иммигранты в США	население США	иммигранты в США	население США
0—19	7,4	9,6	5,9	8,4
20—59	63,1	59,7	61,0	55,4
60 лет и старше	29,5	30,7	33,1	36,2
Всего	100	100	100	100

Различия здесь менее заметные, хотя и существенные. У иммигрантов, как у мужчин, так и у женщин, относи-

тельно небольшой потенциал приходится на детские, юношеские и старческие возрасты и большой — на зрелый, трудоспособный возраст.

Аналогичное сопоставление для отдельных периодов времени см. в табл. 41.

Таблица 41

Период времени	Распределение полного потенциала по отдельным периодам времени, %			
	мужчины		женщины	
	иммигранты в США	население США	иммигранты в США	население США
0—20	44,6	45,0	38,2	42,4
20—40	34,0	31,9	35,5	31,7
40—60	16,7	17,4	20,3	18,8
60 лет и старше	4,7	5,7	6,0	7,1
Всего	100	100	100	100

Здесь различия в структуре потенциала видны довольно ясно. Удельный вес потенциала для иммигрантов на период по истечении 20—40 лет больше, чем у населения США; у женщин-иммигрантов выше по сравнению с населением США удельный вес потенциала на период 40—60 лет и меньше удельный вес потенциала на остальные периоды.

Из всех этих сопоставлений видно, что наибольшее различие между иммигрантами и населением США существует в структуре жизненного потенциала по возрасту; это означает, что имеется большое различие в контурах пирамид потенциала.

Приводим пирамиды потенциала для иммигрантов в США и населения этой страны (см. рис. 39).

Приведем также средние величины, характеризующие жизненный потенциал для иммигрантов в сопоставлении с потенциалом для США:

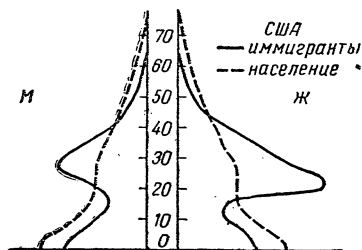


Рис. 39

Таблица 42

Пол	Средний жизненный потенциал для	
	иммигрантов в США	населения США
Мужчины	41,8	39,5
Женщины	44,8	42,9

У иммигрантов средний потенциал выше, чем у населения Соединенных Штатов Америки. Ранее мы уже говорили о том, что у иммигрантов выше также средний потенциал на период трудовой деятельности.

Остальные средние величины следующие:

Таблица 43

Пол	x_c	x_s	x_a
Мужчины	24,1	28,3	28,4
Женщины	23,1	27,7	25,9

Аналогичные расчеты мы сделали и для эмигрантов из Италии. Для сравнения вычислен также полный потенциал и структура потенциала для населения Италии. Эти расчеты не очень точные, так как мы не располагали таблицей смертности, которая соответствовала бы современному уровню смертности. Последняя опубликованная таблица смертности для Италии относится к 1935—1937 гг. Поэтому мы вынуждены были построить таблицу смертности на основе повозрастных коэффициентов смертности за 1951 г. Результаты этих вычислений приводим ниже (см. табл. 44). Из-за неточности, которую может внести применение не вполне достоверной таблицы смертности, остановимся на результатах, относящихся к большим возрастным группам или периодам.

Общая картина сходна с той, которую мы наблюдали ранее у иммигрантов в США. В возрастной структуре потенциала наблюдаются значительные различия между эмигрантами и населением Италии. И здесь потенциал для эмигрантов младших и старших возрастов имеет меньший удельный вес в полном потенциале, чем во всем

населении Италии. Бóльший для эмигрантов, чем для всего населения, удельный вес в полном потенциале имеет потенциал для лиц среднего возраста.

Таблица 44

	Распределение полного потенциала на отдельные частичные потенциалы, %			
	мужчины		женщины	
	эмигранты из Италии	население Италии	эмигранты из Италии	население Италии
Возраст				
0—19	39,1	54,3	46,3	50,6
20—59	60,3	43,5	52,6	45,7
60 лет и старше	0,6	3,2	1,1	3,7
Период жизни				
0—19	7,8	9,2	9,9	7,7
20—59	64,2	60,3	62,7	56,8
60 лет и старше	28,0	30,5	27,4	35,5
Период времени				
0—20	43,1	41,3	41,3	38,2
20—40	34,8	34,1	32,9	33,9
40—60	18,1	19,5	19,7	20,5
60 и старше	4,0	5,1	6,1	7,4
Всего	100	100	100	100

В структуре потенциала по периодам жизни и по времени различия относительно небольшие; удельный вес потенциала на период трудовой деятельности у эмигрантов несколько выше, чем во всем населении.

Средний жизненный потенциал эмигрантов и всего населения Италии приведен в табл. 45.

Средний потенциал выше у эмигрантов в результате того, что средний возраст эмигрантов меньше, чем средний возраст всего населения.

Следует отметить, что среди эмигрантов из Италии значительно преобладают

Таблица 45

Пол	Средний жизненный потенциал	
	эмигрантов из Италии	населения Италии
Мужчины	43,8	40,0
Женщины	46,5	41,5

мужчины, как по численности, так и по величине жизненного потенциала. В 1951 г. из Италии эмигрировало 80 тыс. мужчин и 49 тыс. женщин. Жизненный потенциал эмигрантов-мужчин составлял 3512 т, а женщин — 2282 т.

ИЗМЕНЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА

1. ИЗМЕНЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА, ВЫЗВАННЫЕ СМЕРТЯМИ И СТАРЕНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ

Из гл. II мы уже знаем, что потенциал замкнутой группы населения, в которую нет притока извне, изменяется с течением времени в результате смертей людей, входящих в эту группу, и старения живущих. Годовая потеря потенциала равна численности населения на начало года, уменьшенной на половину числа смертей в течение года. Такое равенство верно как для всего населения какой-либо страны, так и для отдельных возрастных групп.

Расчеты изменений жизненного потенциала проведены для тех же стран, которые были выбраны для исследования жизненного потенциала и его структуры. В нашем распоряжении не было повозрастных чисел смертей, поэтому мы должны были их вычислить, пользуясь численностью населения в отдельных группах возраста и коэффициентами смертности.

Приведем здесь полный потенциал, годовое снижение потенциала и коэффициент снижения потенциала, а для сравнения — коэффициент смертности по отдельным странам.

Из метода вычисления годового снижения потенциала следует, что коэффициент снижения потенциала, т. е. отношение снижения потенциала к полному потенциалу населения, приближенно должен равняться обратной величине среднего потенциала, приходящегося на одного человека. Поскольку средний потенциал в большинстве рассматриваемых стран колебался в довольно узких пре-

Страна	Год	Полный потенциал, М	Годовое снижение потенциала, М	Коэффициент снижения потенциала, ‰	Коэффициент смертности, ‰
Финляндия	1952	164,1	4,07	24,8	9,5
Франция	1953	1 639	42,72	26,1	12,2
Индия	1951	10 480	351,5	33,5	29,9
Израиль	1953	67,2	1,463	21,9	6,7
Япония	1952	3 782	84,9	28,5	8,9
Югославия	1953	715,4	16,9	23,7	12,4
Канада	1953	650,7	14,69	22,6	8,6
Норвегия	1952	140,7	3,26	23,7	8,5
Новая Зеландия, маори	1953	5,28	0,123	23,4	10,8
Новая Зеландия, белые	1953	81,5	1,916	23,5	8,8
Португалия	1952	354,1	8,39	23,7	11,8
США	1950	6 207	150,0	24,2	9,6
Швеция	1950	279,9	6,90	24,6	10,0
Великобритания	1952	1 928	49,9	26,0	11,4
Польша	1931	1 263	31,8	25,4	15,5
Польша	1946	1 009	24,0	23,9	11,1
Польша	1954	1 155	26,8	23,2	10,2

делах, то коэффициенты снижения потенциала также имеют довольно близкие значения. Большие отклонения наблюдаются только в Индии, где смертность очень высока. В остальных странах величины коэффициентов снижения потенциала заключены в довольно узких пределах — от 21,9 до 26,1 ‰.

Зато коэффициенты смертности разнятся между собой довольно значительно. Если абстрагироваться от коэффициента для Индии, составляющего 29,9 ‰, то остальные коэффициенты,

взятые для сопоставления, колеблются в пределах от 6,7 до 15,5 ‰.

На рис. 40 мы представили зависимость между коэффициентом снижения потенциала и коэффициентом смертности.

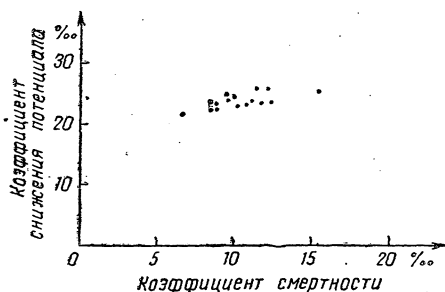


Рис. 40

Точки распределяются приблизительно вдоль горизонтальной линии, что доказывает отсутствие корреляции между коэффициентами снижения потенциала и коэффициентами смертности.

Коэффициент снижения потенциала зависит так же, как и средний потенциал на одного человека, от смертности и плодовитости. Большая смертность и большая плодовитость ведут к большим величинам снижения потенциала. Не будем здесь проводить подробного анализа величины коэффициента снижения потенциала в различных странах. Сошлемся только на то, что коэффициент снижения потенциала приближенно равен обратной величине среднего потенциала, а зависимость среднего потенциала от смертности и плодовитости мы уже проанализировали на с. 118—119.

Имея повозрастное распределение смертей, мы определили потери жизненного потенциала, вызванные смертями. Вычитая эту величину из общей потери потенциала, получаем потери потенциала, вызванные старением населения. Эти величины следующие:

Таблица 47

Страна	Год	Пол	Снижение жизненного потенциала, М		
			общее	вызванное смертями	вызванное старением
Финляндия	1952	мужчины	1,946	0,465	1,481
		женщины	2,125	0,400	1,725
Франция	1953	мужчины	20,64	4,91	15,73
		женщины	22,08	4,53	17,55
Индия	1951	мужчины	180,5	138,3	42,2
		женщины	171,0	137,8	33,2
Израиль	1953	мужчины	0,744	0,145	0,599
		женщины	0,718	0,125	0,593
Япония	1952	мужчины	41,63	11,24	30,39
		женщины	43,28	11,10	32,18
Югославия	1955	мужчины	8,29	3,45	4,84
		женщины	8,60	3,25	5,35
Канада	1953	мужчины	7,438	1,705	5,733
		женщины	7,254	1,270	5,984

Страна	Год	Пол	Снижение жизненного потенциала, М		
			общее	вызван- ное смер- тями	вызван- ное старе- нием
Норвегия	1952	мужчины	1,624	0,297	1,327
		женщины	1,638	0,241	1,397
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	0,0631	0,0289	0,0342
		женщины	0,0603	0,0260	0,0343
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	0,962	0,170	0,792
		женщины	0,954	0,142	0,812
Португалия	1952	мужчины	4,087	1,487	2,600
		женщины	4,302	1,457	2,845
США	1950	мужчины	74,44	15,77	58,67
		женщины	75,58	11,87	63,71
Швеция	1950	мужчины	3,425	0,622	2,803
		женщины	3,556	0,560	2,996
Великобритания	1952	мужчины	23,99	4,37	19,62
		женщины	25,90	4,32	21,58
Польша	1931	мужчины	15,40	7,95	7,45
		женщины	16,41	7,53	8,88
Польша	1948	мужчины	11,44	4,78	7,04
		женщины	12,59	4,78	7,81
Польша	1954	мужчины	12,80	4,78	8,64
		женщины	13,90	3,57	10,33

Удельный вес обеих составных частей потерь жизненного потенциала в разных странах различен. Согласно нашим теоретическим выводам в гл. II больший удельный вес в основном составляют потери, вызванные старением населения. Только в Индии и Польше в 1931 г. большая часть приходится на потери, вызванные смертями. По мере снижения смертности уменьшаются потери потенциала, вызванные смертями, и возрастают потери, вызванные старением. Это утверждение совершенно банально, так как если кто-то не умирает, то, следовательно, он стареет. Поэтому если все больше людей остается жить в результате снижения смертности, то тем самым все больше людей стареет.

Потери жизненного потенциала временами больше у мужчин, а временами у женщин. Обе его составные части, о которых шла речь выше, также формируются по-разному.

Для удобства сопоставлений мы выразили приведенные данные в процентах по отношению к полной потере потенциала. Результаты этого расчета см. в табл. 48.

Поскольку у женщин смертность ниже, чем у мужчин, потери, вызванные смертями, относительно меньше у женщин, чем у мужчин. Противоположное явление — высокий удельный вес потерь, вызванных смертями мужчин, — наблюдается только в Индии. Это простое следствие более высокой смертности индийских женщин. В Польше обе анализируемые доли у мужчин и у женщин в 1948 г. были почти одинаковыми. Это можно объяснить специфической возрастной структурой мужчин — впадинами в определенных возрастных группах, вызванными потерями во время обеих мировых войн.

Ранее мы заметили, что меньшая смертность влечет за собой относительно меньшую потерю потенциала, вызванную смертями, а тем самым большую потерю потенциала, вызванную старением. В том же направлении действует снижение плодovitости, так как уменьшение числа детей обуславливает уменьшение детских смертей. Поскольку жизненный потенциал, приходящийся в среднем на одного ребенка, выше, чем потенциал, приходящийся на взрослого человека, это вызывает снижение среднего потенциала, приходящегося на умершего, что означает уменьшение потерь потенциала, вызванных смертями. В то же время уменьшение числа детей действует в сторону увеличения потерь потенциала, вызванных старением, так как «старение» детей связано с ростом их жизненного потенциала. Таким образом, меньшее число детей уменьшает потери потенциала, вызванные смертями, и увеличивает потери потенциала, вызванные старением. Так называемый «закон выравнивания потерь потенциала, вызванных смертями и старением», о котором шла речь в гл. II, говорит о том, что эти два изменения почти полностью уравновешиваются.

Мы упоминали о том, что полная годовая потеря потенциала приблизительно равна общей численности населения, а потери потенциала в отдельных возрастных группах приблизительно равны численности населения в

Таблица 48

Страна	Год	Пол	Снижение жизненного потенциала, %		
			полное	вызван- ное смер- тями	вызван- ное старе- нием
Финляндия	1952	мужчины	100,0	24,0	76,0
		женщины	100,0	19,8	80,2
Франция	1953	мужчины	100,0	23,8	76,2
		женщины	100,0	20,6	79,4
Индия	1951	мужчины	100,0	76,7	23,3
		женщины	100,0	80,4	19,6
Израиль	1953	мужчины	100,0	19,5	80,5
		женщины	100,0	17,5	82,5
Япония	1952	мужчины	100,0	27,0	73,0
		женщины	100,0	25,6	74,4
Югославия	1953	мужчины	100,0	41,5	58,5
		женщины	100,0	37,7	62,3
Канада	1953	мужчины	100,0	23,0	77,0
		женщины	100,0	17,6	82,4
Норвегия	1952	мужчины	100,0	18,3	81,7
		женщины	100,0	14,7	85,3
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	100,0	45,6	54,4
		женщины	100,0	43,0	57,0
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	100,0	17,7	82,3
		женщины	100,0	14,9	85,1
Португалия	1952	мужчины	100,0	36,3	63,7
		женщины	100,0	33,7	66,3
США	1950	мужчины	100,0	21,2	78,3
		женщины	100,0	15,7	84,3
Швеция	1950	мужчины	100,0	18,2	81,8
		женщины	100,0	15,8	84,2
Великобритания	1952	мужчины	100,0	18,3	81,7
		женщины	100,0	16,7	83,3
Польша	1931	мужчины	100,0	51,5	48,5
		женщины	100,0	45,8	54,2
Польша	1948	мужчины	100,0	38,4	61,6
		женщины	100,0	38,0	62,0
Польша	1954	мужчины	100,0	32,5	67,5
		женщины	100,0	25,8	74,2

этих группах. Поэтому распределение полной годовой потери потенциала по возрастным группам почти точно соответствует возрастной структуре населения.

Однако удельные веса потерь, вызванных смертями, и потерь, вызванных старением, в полной потере потенциала различны в отдельных возрастных группах.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что в возрастных группах, где смертность высока, удельный вес потерь, вызванных смертями, выше, чем в возрастных группах с низкой смертностью. Поэтому удельный вес потерь, вызванных смертями, высокий в детских и старческих возрастах и низкий в молодых и зрелых возрастах. Наоборот, доля потерь потенциала, вызванных старением, меньше в детских и старческих возрастах и больше в молодых и зрелых возрастах.

Интересен еще один вопрос: как распределяются по отдельным возрастным группам потери жизненного потенциала, вызванные смертями, и потери, вызванные старением?

Потеря потенциала для возрастной группы и ее составные части вычисляются так же, как и для всего населения: вначале определяется общая потеря потенциала как разность между численностью населения в данной возрастной группе и половиной числа смертей в этой группе. Далее определяется потеря потенциала, вызванная смертями, путем умножения жизненного потенциала для отдельных возрастов (или возрастных групп) на соответствующий коэффициент смертности и суммирования полученных произведений. Вычтя эту потерю из общей потери потенциала для данной возрастной группы, получаем потерю потенциала, вызванную старением.

Результаты этих расчетов приведены в табл. 49.

В возрастной группе 0—19 лет, как правило, потери потенциала больше у мужчин, а в группе 60 лет и старше — у женщин. Особенно это заметно в группе возраста 60 лет и старше: в отдельных случаях потери потенциала у женщин почти в $1\frac{1}{2}$ раза превышают потери потенциала у мужчин в этой возрастной группе. Это результат того, что в старческих возрастах всегда существует довольно значительный численный перевес женщин, а в детских возрастах преобладают мужчины. В возрастной группе 20—59 лет потери потенциала попеременно больше то у мужчин, то у женщин.

Таблица 49

Страна	Год	Пол	вс—всего, см—вы- званное смертями, ст—выз- ванное старением	Снижение потенциала, М в возрастной группе		
				0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Финляндия	1952	мужчины	вс	0,789	0,999	0,158
			см	0,202	0,179	0,064
			ст	0,587	0,820	0,074
		женщины	вс	0,759	1,117	0,249
			см	0,168	0,127	0,105
			ст	0,591	0,990	0,144
Франция	1953	мужчины	вс	6,60	11,41	2,63
			см	1,83	1,78	1,30
			ст	4,77	9,63	1,33
		женщины	вс	6,40	10,57	4,11
			см	1,50	1,33	1,70
			ст	4,90	10,24	2,41
Индия	1951	мужчины	вс	84,1	86,4	9,8
			см	96,1	35,7	6,5
			ст	—12,0	50,7	3,3
		женщины	вс	81,0	80,1	9,9
			см	95,9	35,5	6,4
			ст	—14,9	44,6	3,5
Израиль	1953	мужчины	вс	0,302	0,396	0,046
			см	0,084	0,040	0,021
			ст	0,218	0,356	0,025
		женщины	вс	0,283	0,383	0,052
			см	0,072	0,031	0,022
			ст	0,211	0,352	0,030
Япония	1952	мужчины	вс	19,35	19,38	2,90
			см	6,47	3,13	1,64
			ст	12,88	16,25	1,26
		женщины	вс	18,78	20,87	3,63
			см	6,02	3,26	1,82
			ст	12,76	17,61	1,81
Югославия	1953	мужчины	вс	3,503	4,196	0,595
			см	2,488	0,696	0,268
			ст	1,015	3,500	0,327
		женщины	вс	3,376	4,419	0,800
			см	2,267	0,696	0,289
			ст	1,109	3,723	0,511

Страна	Год	Пол	вс—всего, см—выз- ванное смертями, ст—выз- ванное старением	Снижение потенциала, М в возрастной группе		
				0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Канада	1953	мужчины	вс	2,888	3,728	0,822
			см	0,829	0,488	0,388
			ст	2,059	3,240	0,434
		женщины	вс	2,777	3,677	0,800
			см	0,632	0,326	0,312
			ст	2,145	3,351	0,488
Норвегия	1952	мужчины	вс	0,520	0,900	0,204
			см	0,106	0,097	0,094
			ст	0,414	0,803	0,110
		женщины	вс	0,490	0,899	0,249
			см	0,075	0,068	0,098
			ст	0,415	0,831	0,151
Новая Зелан- дия, маори	1953	мужчины	вс	0,0363	0,0243	0,0025
			см	0,0214	0,0060	0,0015
			ст	0,0149	0,0183	0,0010
		женщины	вс	0,0347	0,0235	0,0021
			см	0,0188	0,0054	0,0018
			ст	0,0159	0,0181	0,0003
Новая Зелан- дия, бе- лые	1953	мужчины	вс	0,352	0,490	0,120
			см	0,058	0,056	0,056
			ст	0,294	0,434	0,064
		женщины	вс	0,338	0,481	0,135
			см	0,045	0,040	0,054
			ст	0,290	0,441	0,081
Португа- лия	1952	мужчины	вс	1,662	2,072	0,353
			см	1,023	0,330	0,134
			ст	0,639	1,742	0,219
		женщины	вс	1,580	2,215	0,514
			см	0,974	0,269	0,214
			ст	0,606	1,946	0,300
США	1950	мужчины	вс	25,88	39,95	8,61
			см	5,32	6,20	4,25
			ст	20,56	33,75	4,36
		женщины	вс	25,14	41,12	9,32
			см	4,05	4,35	3,47
			ст	21,09	36,77	5,85

Страна	Год	Пол	вс—всего, см—вы- званное смертями, ст—выз- ванное старением	Снижение потенциала, М в возрастной группе		
				0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Швеция	1950	мужчины	вс	1,066	1,836	0,483
			см	0,170	0,240	0,212
			ст	0,896	1,636	0,271
		женщины	вс	1,022	1,982	0,552
			см	0,123	0,203	0,234
			ст	0,899	1,779	0,318
Велико- британия	1952	мужчины	вс	7,28	12,49	3,22
			см	1,16	1,60	1,61
			ст	6,12	10,89	1,61
		женщины	вс	7,08	14,16	4,66
			см	1,01	1,26	2,05
			ст	6,07	12,90	2,61
Польша	1931	мужчины	вс	6,74	7,54	1,12
			см	5,64	1,91	0,61
			ст	1,10	5,63	0,51
		женщины	вс	6,84	8,26	0,31
			см	5,01	1,91	0,61
			ст	1,83	6,35	0,70
Польша	1948	мужчины	вс	4,695	5,958	0,784
			см	2,828	1,215	0,356
			ст	1,867	4,743	0,428
		женщины	вс	4,567	6,918	1,108
			см	2,362	1,024	0,393
			ст	2,205	5,894	0,715
Польша	1954	мужчины	вс	5,364	6,637	0,852
			см	2,714	1,067	0,381
			ст	2,650	5,570	0,471
		женщины	вс	5,531	7,431	1,313
			см	2,231	0,875	0,459
			ст	3,000	6,556	0,854

Потери потенциала, вызванные смертями, обычно у мужчин больше в возрастных группах 0—19 лет и 20—59 лет, а в группе 60 лет и старше они больше у женщин. Это также связано с большей численностью мужчин в младших возрастах и, кроме того, с их более высокой смертностью. Женщин в старческих возрастах настолько

больше, что это с излишком уравнивает более высокую смертность мужчин.

Потери потенциала, вызванные старением, как правило, у женщин больше во всех возрастных группах. Различия между потерями потенциала у мужчин и у женщин здесь особенно велики в возрасте 60 лет и старше. Это связано с тем, что смертность женщин в целом ниже смертности мужчин, и поэтому естественно, что стареет больше женщин, чем мужчин. Численный перевес мужчин в молодых возрастах слишком мал, чтобы он мог хотя бы сгладить их более высокую смертность.

Особого внимания заслуживает тот факт, что в Индии в возрасте 0—19 лет потери потенциала, вызванные смертями, больше общей потери потенциала в этой возрастной группе. Поэтому старение обуславливает здесь рост потенциала. Причиной этого является то, что продолжительность предстоящей жизни для новорожденного значительно меньше, чем для детей в возрасте 1 год, и что она возрастает до 4 лет у мальчиков и до 5 лет у девочек, после чего уменьшается довольно медленно. Поэтому рост потенциала, вызванный «старением» между возрастом 0 и 4 года (или 0 и 5 лет у девочек), настолько значителен, что превышает потерю потенциала, вызванную старением в последующих возрастах до 19 лет включительно. В других странах это явление не столь интенсивно, и такого рода превышение прироста потенциала над потерями может встречаться самое большее на протяжении одного или двух лет, а во всей возрастной группе 0—19 лет потеря потенциала больше его прироста.

Для лучшей ориентации вычислим для каждой возрастной группы отдельно для мужчин и женщин процент потерь, вызванных смертями и старением, в общей годовой потере жизненного потенциала (см. табл. 50).

Возрастная группа 20—59 лет имеет наименьший удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, и соответственно наибольший удельный вес потерь, вызванных старением. Причина этого в том, что смертность в этой возрастной группе везде значительно ниже, чем в двух остальных возрастных группах.

Если же речь идет о возрастных группах 0—19 лет и 60 лет и старше, то в странах с низкой смертностью, где низка и детская смертность, удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, также относительно неболь-

Страна	Год	Пол	вс—всего, вызван- ные: см—смер- тями, ст—ста- рением	Потери потенциала в % к общей потере в возрастной группе		
				0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Финляндия	1952	мужчины	вс	100	100	100
			см	25,6	17,9	53,1
			ст	74,4	82,1	46,9
		женщины	вс	100	100	100
			см	22,2	11,4	42,2
			ст	77,8	88,6	57,8
Франция	1953	мужчины	вс	100	100	100
			см	27,7	15,6	49,4
			ст	72,3	84,4	50,6
		женщины	вс	100	100	100
			см	23,5	11,5	42,4
			ст	76,5	88,5	57,6
Индия	1951	мужчины	вс	100	100	100
			см	114,2	41,3	66,2
			ст	—14,2	58,7	33,8
		женщины	вс	100	100	100
			см	118,5	44,3	64,6
			ст	—18,5	55,7	35,4
Израиль	1953	мужчины	вс	100	100	100
			см	27,6	10,1	45,6
			ст	72,2	89,9	54,4
		женщины	вс	100	100	100
			см	25,5	8,1	42,2
			ст	74,5	91,9	57,8
Япония	1952	мужчины	вс	100	100	100
			см	33,5	16,2	56,4
			ст	66,5	83,8	43,6
		женщины	вс	100	100	100
			см	32,1	15,7	50,0
			ст	67,9	84,3	50,0
Югославия	1953	мужчины	вс	100	100	100
			см	70,8	16,6	45,0
			ст	29,2	83,4	55,0
		женщины	вс	100	100	100
			см	67,0	15,8	36,1
			ст	33,0	84,2	63,9

Страна	Год	Пол	вс—всего, вызван- ные: см—смер- тями, ст—ста- рением	Потери потенциала в % к общей потере в возрастной группе		
				0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Канада	1953	мужчины	вс	100	100	100
			см	28,8	13,1	47,1
			ст	71,2	86,9	52,9
		женщины	вс	100	100	100
			см	22,9	8,9	39,0
			ст	77,1	91,1	61,0
Норвегия	1952	мужчины	вс	100	100	100
			см	20,4	10,8	46,0
			ст	79,6	89,2	54,0
		женщины	вс	100	100	100
			см	15,3	7,6	39,4
			ст	84,7	92,4	60,6
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	вс	100	100	100
			см	58,8	24,8	60,0
			ст	41,2	75,2	40,0
		женщины	вс	100	100	100
			см	43,1	23,1	85,7
			ст	56,9	76,9	14,3
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	вс	100	100	100
			см	16,5	11,4	46,7
			ст	83,5	88,6	53,3
		женщины	вс	100	100	100
			см	14,2	8,3	40,0
			ст	85,8	91,7	60,0
Порту- галия	1952	мужчины	вс	100	100	100
			см	61,4	16,0	37,9
			ст	38,6	84,0	62,1
		женщины	вс	100	100	100
			см	61,5	12,2	41,5
			ст	38,5	87,8	58,5
США	1950	мужчины	вс	100	100	100
			см	20,7	15,6	49,3
			ст	79,3	84,4	50,7
		женщины	вс	100	100	100
			см	16,2	11,6	37,6
			ст	83,8	88,4	62,4

Страна	Год	Пол	вс—всего, вызван- ные: см—смер- тями, ст—ста- рением	Потери потенциала в % к общей потере в возраст- ной группе		
				0—19 лет	20—59 лвт	60 лет и старше
Швеция	1950	мужчины	вс	100	100	100
			см	16,0	12,8	43,8
			ст	84,0	87,2	56,2
		женщины	вс	100	100	100
			см	12,0	10,3	42,4
			ст	88,0	89,7	57,6
Велико- британия	1952	мужчины	вс	100	100	100
			см	16,0	12,8	49,8
			ст	84,0	87,2	50,2
		женщины	вс	100	100	100
			см	14,3	8,9	43,8
			ст	85,7	91,1	56,2
Польша	1931	мужчины	вс	100	100	100
			см	83,6	25,4	55,4
			ст	16,4	74,6	44,6
		женщины	вс	100	100	100
			см	73,1	23,2	46,6
			ст	26,9	76,8	53,4
Польша	1948	мужчины	вс	100	100	100
			см	60,2	20,5	45,3
			ст	39,8	79,5	54,7
		женщины	вс	100	100	100
			см	51,8	14,8	35,5
			ст	48,2	85,2	64,5
Польша	1954	мужчины	вс	100	100	100
			см	50,6	16,1	44,6
			ст	49,4	83,9	55,4
		женщины	вс	100	100	100
			см	42,6	11,8	34,9
			ст	57,4	88,2	65,1

шой; в странах с высокой смертностью эта доля высока и превышает иногда даже 50% общей потери потенциала. В возрастной группе 60 лет и старше удельный вес потери потенциала, вызванной смертями, не подвергается очень большим колебаниям, так как в этой группе нет больших различий в смертности между отдельными стра-

нами. Поэтому в странах с низкой смертностью удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, в возрасте 0—19 лет ниже, чем в возрасте 60 лет и старше. В странах с высокой смертностью обратное явление: этот удельный вес в возрастной группе 0—19 лет выше, чем в группе 60 лет и старше.

На величину удельного веса потерь потенциала, вызванных смертностью через посредство возрастной структуры населения, влияет также плодovitость.

В возрасте 0—19 лет доля потерь потенциала, вызванных смертями, в общей потере потенциала колеблется в пределах от 12,0% (Швеция — женщины) до 118,5% (Индия — женщины). Как видим, различия очень значительны. Поэтому удельный вес потерь потенциала, вызванных старением, составляет от 18,5 до 88,0%. Высокий удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, наблюдается в Индии, Польше в 1931 г., Югославии и Португалии; низкий — в Швеции, Великобритании и у белого населения Новой Зеландии. Таким образом, наибольший удельный вес этих потерь наблюдается в странах с высокой или умеренной смертностью и высокой или умеренной плодovitостью, наименьший — в странах с низкой смертностью и низкой плодovitостью. Страны с низкой смертностью, но умеренной плодovitостью, — такие, как Канада и Израиль, занимают промежуточное положение. Это доказывает, что влияние одной только смертности не является решающим, когда речь идет о величине удельного веса потерь потенциала, вызванных смертями.

В возрастной группе 20—59 лет удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, колеблется в пределах от 7,6% (Норвегия — женщины) до 40,5% (Индия — женщины). Здесь также наибольший процент соответствует странам с высокой или умеренной смертностью и высокой или умеренной плодovitостью, а наименьший — странам с низкой плодovitостью и низкой смертностью.

В возрасте 60 лет и старше доля потерь потенциала, вызванных смертями, колеблется в пределах от 34,8% (Польша, 1954 г. — женщины) до 85,7% (маори, Новая Зеландия), а если не принимать во внимание последнюю величину, которая вызывает сомнения в достоверности из-за малой численности маори в этой возрастной группе, — до 66,2% (Индия — мужчины).

Доля потерь потенциала, вызванных старением, формируется противоположным образом: она мала в странах с высокой или умеренной смертностью и высокой или умеренной плодовитостью и велика в странах с низкой смертностью и низкой плодовитостью.

На этом фоне представляет интерес картина эволюции демографической ситуации в Польше. Изменения, происшедшие после второй мировой войны, повлекли за собой значительное снижение уровня смертности, которое почти в два раза сократило удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, в группах возраста 0—19 лет и 20—59 лет; в группе возраста 60 лет и старше положение почти не изменилось.

Мы определили также возрастную структуру потерь потенциала, как вызванных смертями, так и старением. Эти числа приводим в табл. 51.

Как мы уже упоминали, распределение общей потери потенциала по возрастным группам приблизительно соответствует возрастной структуре населения.

Потери потенциала, вызванные смертями, распределяются по отдельным возрастным группам очень разнообразно. Удельный вес потери в возрасте 0—19 лет бывает больше или меньше, чем соответствующая доля всей потери потенциала, в зависимости от того, выше или ниже смертность этой возрастной группы по сравнению со всем населением. В возрастной группе 20—59 лет эта доля всегда меньше, а в группе 60 лет и старше — всегда больше, чем соответствующий процент всей потери потенциала.

В возрасте 0—19 лет высокий удельный вес потерь потенциала, вызванных смертями, наблюдается у населения маори в Новой Зеландии, в Югославии, Индии, Польше в 1931 г. и Португалии, а низкий — в Великобритании, Швеции и Норвегии. В Швеции, Великобритании и среди белого населения в Новой Зеландии он ниже, чем удельный вес общей потери потенциала. Поэтому наибольший удельный вес потерь, вызванных смертностью, наблюдается в странах с высокой или умеренной смертностью и высокой или умеренной плодовитостью, а наименьший — в странах с низкой плодовитостью и низкой смертностью.

В остальных двух возрастных группах существует обратная зависимость. В тех странах, где наблюдается вы-

Таблица 51

Страна	Год	Пол	вс—всего, вызван- ная: см—смер- тями, ст—ста- рением	Потеря потенциала (%), приходящаяся на воз- растную группу			
				всего	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и стар- ше
Финлян- дия	1952	мужчины	вс	100	40,6	51,3	8,1
			см	100	43,4	38,5	18,1
			ст	100	39,7	55,3	5,0
		женщины	вс	100	36,1	52,0	11,9
			см	100	42,0	31,8	26,2
			ст	100	34,3	57,4	8,3
Франция	1953	мужчины	вс	100	32,0	55,2	12,8
			см	100	37,3	36,2	26,5
			ст	100	30,4	61,2	8,4
		женщины	вс	100	29,0	52,3	18,7
			см	100	33,1	29,4	37,5
			ст	100	28,0	58,2	13,8
Индия	1951	мужчины	вс	100	46,7	47,9	5,4
			см	100	69,5	25,8	4,7
			ст	100	—28,4	120,6	7,8
		женщины	вс	100	47,4	46,8	5,8
			см	100	69,5	25,8	4,7
			ст	100	—44,8	134,3	10,5
Израиль	1953	мужчины	вс	100	40,6	53,2	6,2
			см	100	57,9	27,6	14,5
			ст	100	36,5	59,3	4,2
		женщины	вс	100	39,5	53,3	7,2
			см	100	57,6	24,8	17,6
			ст	100	35,6	59,3	5,1
Япония	1952	мужчины	вс	100	46,3	46,4	7,3
			см	100	57,6	27,8	14,6
			ст	100	42,4	53,5	4,1
		женщины	вс	100	43,5	48,1	8,4
			см	100	54,2	29,4	16,4
			ст	100	39,7	54,7	5,6
Югосла- вия	1953	мужчины	вс	100	42,2	50,6	7,2
			см	100	71,9	20,4	7,7
			ст	100	21,0	72,3	6,7
		женщины	вс	100	39,3	51,4	9,3
			см	100	69,7	21,4	8,9
			ст	100	22,7	66,9	10,4

Страна	Год	Пол	вс—всего, вызванная: см—смер- тями, ст—ста- реением	Потеря потенциала (%), приходящаяся на воз- растную группу			
				всего	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и стар- ше
Канада	1953	мужчины	вс	100	38,8	50,1	11,1
			см	100	48,6	28,6	22,8
			ст	100	35,9	56,5	7,6
		женщины	вс	100	38,3	50,6	11,1
			см	100	49,5	25,7	24,6
			ст	100	36,0	55,9	8,1
Норве- гия	1952	мужчины	вс	100	32,1	55,3	12,0
			см	100	35,7	32,7	31,6
			ст	100	31,3	60,5	8,2
		женщины	вс	100	30,0	54,8	15,2
			см	100	31,2	28,2	40,6
			ст	100	29,7	59,5	10,8
Новая Зелан- дия, маори	1953	мужчины	вс	100	57,5	38,5	4,0
			см	100	74,0	20,8	5,2
			ст	100	43,6	53,5	2,9
		женщины	вс	100	58,4	39,1	3,5
			см	100	72,3	20,8	6,9
			ст	100	46,4	52,7	0,9
Новая Зелан- дия, белые	1953	мужчины	вс	100	36,6	50,1	12,3
			см	100	34,1	32,9	33,0
			ст	100	37,1	54,8	8,1
		женщины	вс	100	35,4	50,4	14,2
			см	100	33,8	28,2	38,0
			ст	100	35,7	54,3	10,0
Порту- галия	1953	мужчины	вс	100	40,6	50,7	8,7
			см	100	68,8	22,2	9,0
			ст	100	24,7	66,9	8,4
		женщины	вс	100	36,7	51,3	12,0
			см	100	66,8	18,5	14,7
			ст	100	21,3	68,2	10,5
США	1950	мужчины	вс	100	34,8	53,6	11,6
			см	100	33,7	39,3	27,0
			ст	100	35,1	57,5	7,4
		женщины	вс	100	33,3	54,4	12,3
			см	100	34,2	36,6	29,2
			ст	100	33,1	57,7	9,2

Страна	Год	Пол	вс—всего, вызванная: см—смер- тями, ст—ста- рением	Потеря потенциала (%), приходящаяся на воз- растную группу			
				всего	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и стар- ше
Швеция	1950	мужчины	вс	100	31,2	54,7	14,1
			см	100	27,5	38,5	34,0
			ст	100	32,0	58,3	9,7
		женщины	вс	100	28,7	55,7	15,6
			см	100	22,0	36,3	41,7
			ст	100	30,3	59,4	10,6
Велико- британия	1952	мужчины	вс	100	30,3	56,1	13,6
			см	100	26,4	36,6	37,0
			ст	100	31,2	60,5	8,3
		женщины	вс	100	27,4	54,6	18,0
			см	100	23,5	29,2	47,3
			ст	100	28,1	59,8	12,1
Польша	1931	мужчины	вс	100	43,8	48,9	7,3
			см	100	69,0	23,5	7,5
			ст	100	15,2	78,0	6,8
		женщины	вс	100	41,7	50,3	8,0
			см	100	66,5	25,4	8,1
			ст	100	20,7	71,4	7,9
Польша	1948	мужчины	вс	100	41,1	52,1	6,8
			см	100	64,2	27,7	8,1
			ст	100	26,6	67,3	6,1
		женщины	вс	100	36,4	54,8	8,8
			см	100	62,4	27,2	10,4
			ст	100	25,1	66,8	8,1
Польша	1954	мужчины	вс	100	41,8	51,6	6,6
			см	100	65,2	25,6	9,2
			ст	100	30,4	64,2	5,4
		женщины	вс	100	37,4	53,2	9,4
			см	100	62,4	24,7	12,9
			ст	100	28,8	63,0	8,2

сокая или умеренная смертность и высокая или умеренная плодовитость, доля потерь потенциала, вызванных смертями, наименьшая, а в странах с низкой смертностью и плодовитостью — наибольшая.

Наибольшая доля потерь потенциала, вызванных старением, наблюдается в возрастной группе 20—59 лет, в остальных двух группах она ниже. Причина этого в том, что в зрелом возрасте смертность низкая и поэтому старение охватывает значительную часть населения. Только в странах с низкой смертностью (белые в Новой Зеландии, женщины Швеции, Великобритания) удельный вес возрастной группы 60 лет и старше в потере потенциала, вызванной старением, выше, чем группы 20—59 лет. В этих странах значительное число людей доживает до преклонного возраста и поэтому значительны также потери потенциала, вызванные старением. В Индии эта величина в возрасте 0—19 лет отрицательна, так как в этой группе наблюдается рост потенциала.

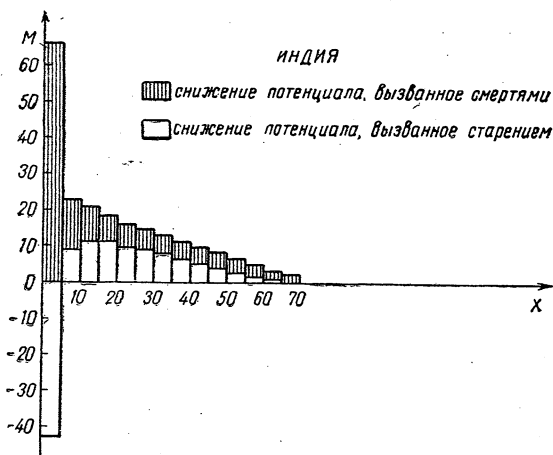


Рис. 41

На рис. 41—42 показаны изменения потерь потенциала в зависимости от возраста для мужского населения Индии и Швеции, как предельных случаев высокой и низкой смертности, с выделением потерь, вызванных смертями и старением. Из этих рисунков видно, что в каждом случае происходит в самом младшем или нескольких младших возрастах рост потенциала, вызван-

ный старением, и что этот рост более или менее кратковременный, в зависимости от того, выше или ниже общий уровень смертности.

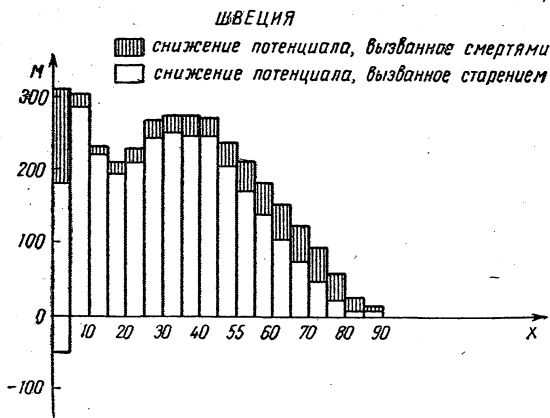


Рис. 42

2. СРЕДНИЕ ВЕЛИЧИНЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ СМЕРТНОСТЬ

Рассмотрим здесь для избранных нами стран некоторые средние величины, характеризующие смертность. Эти средние аналогичны тем, какие мы определяли для живущего населения. Итак, это средний возраст умерших, медиана возраста умерших, центр смертей и средний потенциал для умерших. Эти величины соответствуют среднему возрасту населения, медиане возраста населения, жизненному центру и среднему потенциалу населения. Поскольку метод вычисления этих величин для живущего населения мы исчерпывающе изложили во II главе, не будем повторять здесь этих пояснений относительно совокупностей умерших.

Центр смертей обозначим z_c , медиану возраста в момент смерти — z_s , средний арифметический возраст в момент смерти — через z_a , средний потенциал умерших — через $\bar{v}_z$. Эти величины приведены в табл. 52.

Страна	Год	Пол	z_c	z_s	z_a	$\bar{v}_z$
Финляндия	1952	мужчины	28,0	59,1	51,4	21,9
		женщины	31,1	68,7	58,9	20,0
Франция	1953	мужчины	41,5	67,6	60,2	17,7
		женщины	49,3	71,5	66,0	16,5
Индия	1951	мужчины	6,1	23,2	28,8	25,1
		женщины	5,3	20,0	27,4	26,8
Израиль	1953	мужчины	6,3	57,1	47,3	29,6
		женщины	3,8	71,8	50,2	28,7
Япония	1952	мужчины	7,6	50,1	45,4	28,5
		женщины	12,1	56,3	47,2	31,1
Югославия	1955	мужчины	1,0	41,5	36,8	33,9
		женщины	1,8	46,3	39,9	33,2
Канада	1953	мужчины	22,4	65,2	55,6	22,9
		женщины	20,6	69,2	57,7	23,7
Норвегия	1952	мужчины	42,3	71,1	62,8	19,6
		женщины	50,0	75,2	67,3	16,0
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	1,1	23,4	30,2	35,5
		женщины	1,5	24,9	30,7	37,4
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	44,3	72,8	62,0	17,4
		женщины	49,9	71,9	64,7	17,5
Португалия	1952	мужчины	2,8	50,0	41,4	29,2
		женщины	3,0	61,7	47,1	29,7
США	1950	мужчины	42,9	63,5	57,3	20,2
		женщины	43,1	66,3	59,3	21,3
Швеция	1950	мужчины	47,5	74,2	63,9	16,6
		женщины	41,7	72,8	66,7	15,0
Великобритания	1952	мужчины	52,5	69,3	64,2	14,7
		женщины	58,1	73,7	68,5	15,6
Польша	1931	мужчины	2,3	25,2	32,1	31,5
		женщины	4,5	30,2	34,4	32,2
Польша	1948	мужчины	4,5	45,6	40,8	17,9
		женщины	4,6	53,8	45,0	26,2
Польша	1954	мужчины	8,2	60,9	49,2	20,1
		женщины	8,5	64,0	51,2	21,7

Чем ниже смертность и чем ниже плодовитость, тем выше центр смертей, медиана возраста умерших и средний арифметический возраст умерших. Средний потен-

циал для умерших при снижении смертности в основном уменьшается. Очень высокая смертность обуславливает, однако, и определенное снижение среднего потенциала для умерших, что видно хотя бы на примере Индии, где, несмотря на очень высокую смертность, наблюдается не самый высокий средний потенциал для умерших. Высокий потенциал для умерших наблюдается у маори Новой Зеландии, в Югославии, Польше в 1931 г. Низкий потенциал наблюдается в Швеции, Франции, Норвегии и у белого населения Новой Зеландии.

Связь между центром смертей, медианой возраста умерших и средним арифметическим возрастом умерших также не совсем тесная. Достаточно заметить, что, например, в Индии, где самая высокая из рассматриваемых стран смертность, центр смертей выше, чем у маори Новой Зеландии, в Польше в 1948 г. и Португалии. Это происходит оттого, что в Индии очень высокая смертность во всех возрастах, так что детская смертность не превышает смертность в старших возрастах в такой степени, как это имеет место в других странах. Причина в том, что центр смертей не очень хорошо характеризует уровень смертности.

Медиана возраста умерших также не очень хорошая характеристика. Так, например, у маори из Новой Зеландии она только немного выше, чем в Индии, несмотря на то что средняя продолжительность предстоящей жизни новорожденного у маори почти вдвое больше, чем в Индии. Это свидетельствует, очевидно, о большом влиянии плодovitости на медиану возраста умерших.

Центр смертей, медиана возраста умерших и средний арифметический возраст умерших в целом выше у женщин, чем у мужчин, что является результатом более низкой смертности женщин. Средний потенциал для умерших в одних странах выше у мужчин, в других — у женщин.

Порядок четырех названных средних по величине показателей также бывает различным. В некоторых случаях наименьшим может быть центр смертей, в других — средний потенциал для умерших. Как видно из табл. 52, центр смертей меньше трех остальных величин в тех странах, где высокая или умеренная смертность и в то же время высокая или умеренная плодovitость. Средний потенциал для умерших бывает самым низким в тех странах, где низкая смертность и низкая плодovitость.

Страна	Год	Пол	$v(z_a)$	$\bar{v}_z$
Финляндия	1952	мужчины	19,3	21,9
		женщины	17,7	20,0
Франция	1953	мужчины	15,0	17,7
		женщины	13,7	16,5
Индия	1951	мужчины	27,3	25,1
		женщины	27,8	26,8
Израиль	1953	мужчины	26,9	29,6
		женщины	25,9	28,7
Япония	1952	мужчины	26,0	28,5
		женщины	27,8	31,1
Югославия	1953	мужчины	33,5	33,9
		женщины	29,0	33,2
Канада	1953	мужчины	19,6	22,9
		женщины	20,5	23,7
Норвегия	1952	мужчины	16,3	19,6
		женщины	13,9	16,0
Новая Зеландия, маори	1953	мужчины	41,7	35,5
		женщины	44,4	37,4
Новая Зеландия, белые	1953	мужчины	14,9	17,4
		женщины	15,1	17,5
Португалия	1952	мужчины	29,1	29,2
		женщины	28,3	29,7
Соединенные Штаты	1950	мужчины	17,5	20,2
		женщины	19,0	21,3
Швеция	1950	мужчины	14,3	16,6
		женщины	13,1	15,0
Великобритания	1952	мужчины	12,5	14,7
		женщины	12,4	15,6
Польша	1931	мужчины	34,2	31,5
		женщины	34,6	32,2
Польша	1948	мужчины	29,6	32,0
		женщины	29,8	31,0
Польша	1954	мужчины	23,3	20,1
		женщины	22,7	21,7

Медиана возраста умерших обычно выше среднего возраста умерших, но из этого правила есть и исключения, как, например, Индия, маори в Новой Зеландии и

Польша в 1931 г. Все это страны с высокой смертностью или высокой плодovitостью. Высокую плодovitость имеет также Япония, где несмотря на это медиана возраста умерших больше среднего возраста умерших.

Мы определили также жизненный потенциал, соответствующий среднему возрасту умерших, и сопоставили его со средним потенциалом для умерших, чтобы исследовать, можно ли при вычислении потенциала для умерших упростить задачу, взяв попросту потенциал, соответствующий среднему возрасту умерших, и умножив его на число умерших, чтобы получить общую потерю потенциала, вызванную смертями. Тогда не требовалось бы вычислять потерю потенциала с помощью повозрастных чисел умерших.

Как видно из табл. 53, разница между потенциалом, соответствующим среднему возрасту умерших, и средним потенциалом для умерших значительна — обычно она превышает 10%, причем в одних случаях средний потенциал выше, а в других — ниже потенциала, соответствующего среднему возрасту умерших. Отсюда следует, что при вычислениях нельзя заменять один из этих потенциалов другим, так как это привело бы к серьезным ошибкам.

3. ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В НЕКОТОРЫХ СТРАНАХ

Исследуем теперь, возрастает или уменьшается полный потенциал населения в некоторых странах, для которых имеются соответствующие данные. Как видим из выводов гл. II, общая годовая потеря жизненного потенциала населения приблизительно равна общей численности населения, а общий прирост потенциала, обусловленный рождениями, равен числу рождений, умноженному на среднюю продолжительность жизни новорожденного. Поэтому если полный потенциал населения не подвергается изменениям, то общая численность населения должна равняться произведению числа рождений на среднюю продолжительность жизни новорожденного, или же рождаемость должна равняться величине, обратной средней продолжительности жизни, или, наконец, рождаемость, умноженная на среднюю продолжительность жизни новорожденного, равна единице. Если произведение рождаемости на среднюю продолжительность жизни больше

единицы, то полный жизненный потенциал населения возрастает, если же это произведение меньше единицы, полный жизненный потенциал населения уменьшается.

Произведения такого вида мы вычислили для стран, которые рассматривали в наших сопоставлениях раньше, и для некоторых других стран, по которым были соответствующие данные.

Таблица 54

Страна	Год	Число рождений на 1000 населения	Средняя продолжительность жизни для новорожденного	Произведение
Финляндия	1952	23,1	62,2	1,44
Франция	1953	19,3	66,4	1,28
Индия	1951	24,9	32,1	0,80
Израиль	1953	32,1	69,5	2,23
Япония	1952	23,5	63,7	1,50
Югославия	1953	28,3	58,7	1,66
Канада	1953	27,9	68,6	1,92
Норвегия	1952	18,8	71,0	1,34
Новая Зеландия, маори	1953	44,6	55,0	2,46
Новая Зеландия, белые	1953	24,1	70,4	1,70
Португалия	1952	24,7	58,0	1,44
США	1950	23,5	68,2	1,60
Швеция	1950	16,4	70,3	1,16
Великобритания	1952	15,7	69,7	1,10
Польша	1931	29,8	49,8	1,49
Польша	1948	30,7	58,6	1,80
Польша	1954	29,1	61,4	1,79
Алжир, мусульмане	1953	41,9	43,8	1,84
Барбадос	1953	33,7	56,0	1,89
Аргентина	1947	25,0	59,2	1,48
Бразилия	1951	35,8	52,9	1,90
Цейлон	1952	39,5	56,6	2,24
Коста-Рика	1951	47,6	55,7	2,66
Гондурас	1953	40,0	45,2	1,81
Сальвадор	1951	48,8	51,2	2,51
Тринидад и Тобаго	1952	34,6	57,4	1,99
Италия	1953	17,2	64,7	1,12

Из стран, рассмотренных в этой таблице, только в Индии наблюдается снижение полного потенциала, так как произведение коэффициента рождаемости на среднюю продолжительность жизни новорожденного здесь меньше единицы. Кроме того, близко к границе, где начинается

единицы, то полный жизненный потенциал населения возрастает, если же это произведение меньше единицы, полный жизненный потенциал населения уменьшается.

Произведения такого вида мы вычислили для стран, которые рассматривали в наших сопоставлениях раньше, и для некоторых других стран, по которым были соответствующие данные.

Таблица 54

Страна	Год	Число рождений на 1000 населения	Средняя продолжительность жизни для новорожденного	Произведение
Финляндия	1952	23,1	62,2	1,44
Франция	1953	19,3	66,4	1,28
Индия	1951	24,9	32,1	0,80
Израиль	1953	32,1	69,5	2,23
Япония	1952	23,5	63,7	1,50
Югославия	1953	28,3	58,7	1,66
Канада	1953	27,9	68,6	1,92
Норвегия	1952	18,8	71,0	1,34
Новая Зеландия, маори	1953	44,6	55,0	2,46
Новая Зеландия, белые	1953	24,1	70,4	1,70
Португалия	1952	24,7	58,0	1,44
США	1950	23,5	68,2	1,60
Швеция	1950	16,4	70,3	1,16
Великобритания	1952	15,7	69,7	1,10
Польша	1931	29,8	49,8	1,49
Польша	1948	30,7	58,6	1,80
Польша	1954	29,1	61,4	1,79
Алжир, мусульмане	1953	41,9	43,8	1,84
Барбадос	1953	33,7	56,0	1,89
Аргентина	1947	25,0	59,2	1,48
Бразилия	1951	35,8	52,9	1,90
Цейлон	1952	39,5	56,6	2,24
Коста-Рика	1951	47,6	55,7	2,66
Гондурас	1953	40,0	45,2	1,81
Сальвадор	1951	48,8	51,2	2,51
Тринидад и Тобаго	1952	34,6	57,4	1,99
Италия	1953	17,2	64,7	1,12

Из стран, рассмотренных в этой таблице, только в Индии наблюдается снижение полного потенциала, так как произведение коэффициента рождаемости на среднюю продолжительность жизни новорожденного здесь меньше единицы. Кроме того, близко к границе, где начинается

снижение полного потенциала, находится Великобритания, Италия и Швеция (произведения меньше 1,20), несколько лучше выглядит положение в Норвегии и Франции (произведение меньше 1,40). Самый большой рост наблюдается в Коста Рике, Сальвадоре, у маори Новой Зеландии, на Цейлоне и в Израиле (произведения больше 2,0).

О величине полного потенциала населения в других странах можно делать более или менее определенные выводы на основании одних только коэффициентов рождаемости. Если этот коэффициент настолько низок, что обратная ему величина несомненно больше средней продолжительности жизни для новорожденного (которой мы не знаем, но величину которой в этих странах можно получить, ориентируясь на среднюю продолжительность предстоящей жизни для новорожденного в какой-то другой стране, сходной по демографическим условиям), можно утверждать, что полный жизненный потенциал населения этой страны уменьшается.

На основе такого рода умозаключений можно охарактеризовать следующие страны как страны со снижающимся полным жизненным потенциалом.

Таблица 55

Страна	Год	Коэффициент рождаемости
Ньясаленд	1953	8,8
Португальская Гвинея	1952	16,0
Испанская Гвинея	1953	10,5
Австрия	1953	14,5
Нормандские острова	1953	14,2
Монако	1953	14,2
Триест	1953	9,4

В Испанской Гвинее регистрируются только те дети, которые прожили не меньше 24 часов, и не регистрируются дети, которые умерли до истечения 24 часов. Если даже допустить, что третья часть новорожденных умирает до истечения 24 часов (что является слишком пессимистической предпосылкой), то получим рождаемость, составляющую 15,7‰, в то время как с уверенностью

можно утверждать, что средняя продолжительность жизни новорожденного в Гвинее ниже 63,7 лет ($= 1 : 15,7\%$). Поэтому произведение коэффициента рождаемости на среднюю продолжительность жизни новорожденного, во всяком случае, меньше 1.

В остальных странах наблюдается или явный рост полного жизненного потенциала, или же нельзя понять, возрастает их жизненный потенциал или уменьшается.

В некоторых случаях данные относятся только к европейскому населению, что с точки зрения наших исследований лишает эту информацию значения.

4. ПОТЕРИ ПОТЕНЦИАЛА, ВЫЗВАННЫЕ ОТДЕЛЬНЫМИ ПРИЧИНАМИ СМЕРТИ

Определить потери потенциала, вызванные отдельными причинами смерти, возможно только в очень немногих странах, где статистика причин смерти поставлена на должном уровне. Тогда в графе «неизвестные и неточно обозначенные причины» стоит небольшое число; поэтому можно правильно отнести почти все смерти в нужную группу причин по одной из принятых классификаций причин смерти.

Там, где процент смертей от неизвестных причин еще высок, данные тем самым искажаются. Нельзя, конечно, предполагать, что смерти, причина которых осталась невыясненной, имеют такую же структуру по причинам, что и смерти, причина которых была установлена должным образом. Большая часть этих «неизвестных» смертей может происходить от немногих причин, установление которых представляет особенную трудность; в таких случаях действительная структура неизвестных причин смерти может иметь значительные расхождения со структурой смертей по известным причинам. Никакие вычисления, проведенные на базе такого рода неточных данных, не могут дать точных результатов. Поэтому не следует вообще проводить вычисления по таким ненадежным данным.

Наилучшая постановка статистики причин смерти характерна для стран с самым низким уровнем смертности. Хорошая статистика причин смерти отличается тем, что в ней мало смертей «по неизвестным причинам» и относительно мало смертей по причинам, определенным как «врожденная слабость» или «старость». Проанализируем

здесь более подробно данные, относящиеся к смертям в Швеции, как в стране с хорошо поставленной статистикой причин смерти.

Распределим причины смерти на 16 классов, как это сделал в своей работе Г. Мента¹. Для каждого из этих классов определим прежде всего повозрастные числа смертей; умножая эти числа на потенциал, соответствующий данному возрасту, получим потери потенциала, вызванные смертями от данной причины в отдельных возрастных группах. Суммируя эти потери, получим структуру потери жизненного потенциала по причинам смерти.

Результаты этих вычислений следующие:

Таблица 56

Причины смерти	Потеря потенциала в результате смертей			
	в человеко-годах		в процентах	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Причины смерти, свойственные младенческому возрасту	75 839	58 288	16,5	11,7
Старость	7 343	25 304	1,6	5,0
Инфекционные и паразитарные болезни:				
туберкулез	22 808	20 309	5,0	4,1
корь, скарлатина, дифтерия, коклюш	2 678	1 744	0,6	0,3
сифилис и остальные инфекционные болезни	14 549	11 224	3,2	2,2
Злокачественные новообразования	41 716	79 026	9,1	15,9
Болезни нервной системы и органов чувств	38 559	63 698	8,4	12,8
Болезни органов кровообращения	91 959	109 193	20,0	22,0
Болезни крови	12 925	17 115	2,8	3,4
Болезни пищеварительного тракта	20 716	21 903	4,5	4,4
Болезни дыхательных путей	27 580	30 043	6,0	6,0
Болезни мочевых органов	12 558	14 990	2,7	3,0
Болезни половых органов	2 163	708	0,5	0,1
Самоубийства	18 023	6 911	3,9	1,4
Несчастные случаи	55 795	16 954	12,2	3,4
Другие и неизвестные	13 971	21 304	3,0	4,3
Всего	459 182	498 692	100	100

¹ Menth G. Les causes des décès en Suisse.

Общая потеря жизненного потенциала, вызванная смертями, у женщин выше, чем у мужчин. Однако не от всех причин потеря потенциала у женщин выше. Несколько меньше у женщин потери потенциала от причин, свойственных младенческому возрасту, от болезней половых органов, самоубийств и несчастных случаев. Зато у них больше потери потенциала, обусловленные старостью, новообразованиями, болезнями нервной системы и органов чувств и болезнями органов кровообращения.

Если рассматривать удельный вес отдельных болезней в потере потенциала, то на первое место выходят болезни органов кровообращения (как у мужчин, так и у женщин), причины, свойственные младенческому возрасту, злокачественные новообразования (у женщин), болезни нервной системы и органов чувств (у женщин) и несчастные случаи (у мужчин). Потери потенциала, вызванные туберкулезом, относительно невелики, но они почти в два раза превосходят потери, вызванные самоубийствами. Потери, вызванные другими заразными болезнями, также невелики.

Из табл. 56 видно также, каким образом победа над отдельными болезнями могла бы влиять на уровень смертности и на среднюю продолжительность жизни. Например, искоренение такой причины смерти, как туберкулез, не может значительно повлиять на увеличение средней продолжительности жизни, большой эффект с этой точки зрения может дать ликвидация или снижение смертности от причин, свойственных младенческому возрасту, болезней органов кровообращения, новообразований, несчастных случаев.

Средние потери потенциала, вызванные смертями от разных причин, очень различаются между собой. Когда от данной причины умирают в основном дети, каждая смерть приносит большую потерю жизненного потенциала. Если же от данной причины умирают одни старики, потеря потенциала относительно невелика.

Средние потери потенциала, приходящиеся на одну смерть, от каждой из причин имеют следующие величины:

Причины смерти	Средний потенциал для умершего	
	мужчины	женщины
Причины смерти, свойственные младенческому возрасту	68,5	71,8
Старость	2,7	7,0
Инфекционные и паразитарные болезни:		
туберкулез	26,3	29,7
корь, скарлатина, дифтерия, коклюш	43,1	30,1
сифилис и остальные инфекционные заболевания	35,3	35,6
Злокачественные новообразования	9,1	15,4
Болезни нервной системы и органов чувств	8,9	12,2
Болезни органов кровообращения	7,1	8,8
Болезни крови	19,4	20,3
Болезни пищеварительного тракта	15,5	8,0
Болезни дыхательных путей	17,1	17,9
Болезни мочевых органов	13,3	19,2
Болезни половых органов	4,0	22,9
Самоубийства	22,5	28,4
Несчастные случаи	31,7	24,1
Другие и неизвестные	16,9	22,4
Всего	13,0	14,3

Средняя потеря потенциала от большинства причин смерти у женщин больше, чем у мужчин, за исключением детских инфекционных болезней (корь, скарлатина, дифтерит, коклюш), болезней органов пищеварения и несчастных случаев.

Причинами смерти, свойственными людям в пожилом возрасте, являются болезни половых органов (у мужчин), болезни органов кровообращения, болезни органов пищеварения (у женщин), болезни нервной системы и органов чувств и новообразования. Болезнями детского и юношеского возраста являются заразные болезни — корь, скарлатина, дифтерит и коклюш. Остальные болезни относятся почти ко всем возрастным группам.

Возрастную структуру потерь потенциала от некоторых причин смерти приводим ниже.

Возраст	Потери потенциала, вызванные отдельными причинами, %					
	туберкулез	злокачественные новообразования	нервные болезни	болезни органов кровообращения	самоубийства	несчастные случаи

Мужчины

0	0,3	0,2	5,1	0,3	—	1,5
1—4	2,1	0,8	5,5	0,3	—	14,7
5—9	2,5	0,4	4,2	0,4	—	12,6
10—14	1,2	0,3	1,0	0,7	0,3	6,2
15—19	2,7	0,4	3,3	1,2	3,8	6,7
20—24	7,7	1,7	2,1	1,1	9,8	12,9
25—29	12,5	1,5	2,1	1,3	10,9	10,2
30—34	10,3	2,8	2,9	1,2	10,1	7,7
35—39	10,4	3,3	3,6	3,6	13,7	6,1
40—44	6,8	5,9	4,7	4,4	14,6	6,0
45—49	7,5	9,0	6,6	8,5	11,0	5,2
50—54	6,6	13,2	7,3	10,7	10,4	3,4
55—59	5,4	15,7	10,4	13,0	6,8	2,4
60—69	7,5	31,1	23,9	30,5	7,1	3,3
70 и старше	16,5	13,7	17,3	22,8	1,5	1,3
Всего	100	100	100	100	100	100

Женщины

0	1,0	0,1	1,0	0,6	—	5,5
1—4	1,4	0,7	1,6	0,3	—	28,3
5—9	2,3	0,3	1,6	0,6	—	10,1
10—14	0,6	0,1	1,3	0,4	0,9	6,5
15—19	3,8	0,3	1,2	0,3	1,7	3,0
20—24	11,7	0,7	1,2	0,8	13,4	3,7
25—29	13,9	1,2	1,3	0,9	14,2	5,0
30—34	14,2	2,8	2,4	1,4	7,9	3,5
35—39	13,4	4,7	2,3	2,0	7,6	3,3
40—44	10,2	8,4	3,7	2,7	11,9	3,5
45—49	6,3	11,4	4,6	4,5	16,2	2,4
50—54	4,7	12,7	7,2	5,3	8,0	2,9
55—59	5,5	13,0	9,1	8,8	7,5	1,8
60—69	7,7	24,7	26,2	13,5	8,6	4,9
70 и старше	3,3	18,9	35,3	57,9	2,1	15,6
Всего	100	100	100	100	100	100

Туберкулез вызывает наибольшие потери потенциала в зрелом возрасте как у мужчин, так и у женщин. О новообразованиях мы уже говорили, что это болезни в основном старших возрастов, как и болезни нервной системы и болезни органов кровообращения. Потери потенциала в результате самоубийств относятся в основном к зрелому возрасту. Несчастные случаи дают максимум потерь потенциала в детстве и второй максимум в зрелом возрасте, причем этот второй максимум у женщин проявляется значительно слабее, чем у мужчин. Зато у женщин есть еще и третий максимум — в старческом возрасте. Различия в изменении потерь в результате несчастных случаев можно объяснить тем, что максимум, приходящийся на зрелый возраст, вызван прежде всего несчастными случаями на производстве, причем мужчины, выполняющие более тяжелые и опасные работы, больше подвержены несчастным случаям, чем женщины.

С исследованиями такого рода связано множество других задач. Можно исследовать динамику потерь потенциала, вызванных различными причинами смерти (как это сделал Г. Мента по данным Швейцарии), и эволюцию различных явлений, связанных с этими потерями, — среднего потенциала для умерших и по возрасту распределения потерь потенциала, вызванных отдельными причинами смерти. Можно было бы сравнить структуру потерь потенциала по причинам смерти в странах с различной смертностью. Можно вычислить, насколько увеличилась бы продолжительность человеческой жизни, если бы удалось полностью победить отдельные болезни. Конечно, все эти исследования требуют точных данных о причинах смерти.

Приведем данные о причинах смерти в Соединенных Штатах Америки и во Франции. В США мы учли деление населения на «белое» и «небелое». Сразу заметим, что все эти данные по качеству значительно уступают данным о смертности в Швеции. Классификация причин смерти в этих странах также была несколько иной, чем в Швеции, что затрудняет сравнение. Кроме того, в одну группу были включены смерти от неустановленных причин и от старости. Чтобы разделить эти смерти, мы условно предположили, что в этой группе все смерти в возрасте до 59 лет включительно вызваны неустановленной причиной, а все смерти, начиная с 60 лет, — ста-

ростью. Это дало относительно высокий процент смертей по причинам «другим и неизвестным».

Потери жизненного потенциала, вызванные отдельными причинами смерти, выраженные в процентах к полной потере, вызванной смертями, имеют следующие величины:

Таблица 59

Причины смерти	Потеря потенциала, %					
	белые		небелые		Франция	
	муж- чины	жен- щины	муж- чины	жен- щины	муж- чины	жен- щины
Причины смерти, свойствен- ные младенческому возра- сту	18,8	19,4	16,7	15,3	15,2	13,4
Старость	0,3	0,3	0,9	0,9	5,0	7,4
Инфекционные и паразитар- ные болезни:						
туберкулез	2,7	2,2	6,6	6,6	8,5	6,0
корь, скарлатина, дифте- рия, коклюш	0,3	0,5	0,8	1,0	0,8	1,0
сифилис и другие инфек- ционные заболевания	1,7	1,1	2,8	2,2	1,7	1,7
Злокачественные новообра- зования	11,1	14,3	5,9	8,9	9,5	12,4
Болезни нервной системы и органов чувств	5,8	8,6	6,5	8,9	6,6	8,6
Болезни органов кровообра- щения	25,4	23,5	17,2	19,2	9,5	11,4
Болезни крови	1,1	2,3	0,9	1,8	0,7	1,0
Болезни пищеварительного тракта	3,6	3,5	4,1	3,6	4,7	4,0
Болезни дыхательных путей	4,1	4,5	7,8	7,7	8,1	8,8
Болезни мочевых органов	1,6	1,8	2,2	2,8	1,1	1,2
Болезни половых органов	0,3	—	0,3	—	0,2	—
Самоубийства	2,2	1,1	0,6	0,2	2,0	0,8
Несчастные случаи	13,1	6,7	11,5	6,0	8,0	3,6
Другие и неизвестные	8,3	10,2	15,2	14,9	18,4	18,7
Всего	100	100	100	100	100	100

Сравнивая проценты, приходящиеся на причины «другие и неизвестные», видим, что среди рассмотренных здесь стран наиболее точна статистика смертности бело-

го населения в США, менее точна статистика небелого населения США и наименее точна статистика смертности во Франции.

Сравнение причин смерти белого и небелого населения Соединенных Штатов затрудняется тем, что велик процент смертей по «другим и неизвестным» причинам среди небелого населения, из-за чего действительная структура смертности по причинам может довольно значительно отличаться от приведенных нами величин. Однако не подлежит сомнению то, что среди небелого населения относительно больше потерь, вызванных смертями от инфекционных и паразитарных болезней, в особенности от туберкулеза, а также от болезней дыхательных путей; относительно меньше смертей, вызванных злокачественными новообразованиями и болезнями органов кровообращения. Остается открытым вопрос: связаны ли различия с несомненно различным уровнем благосостояния белого и небелого населения и с родом занятий или же с другими демографическими особенностями?

Во Франции удельный вес потерь потенциала, приходящийся на инфекционные болезни и болезни дыхательных путей, находится на уровне, близком к белому населению США, однако большой удельный вес имеют потери, вызванные новообразованиями, и меньший — потери, вызванные болезнями органов кровообращения. В целом можно сказать, что различия между удельным весом потерь потенциала от отдельных причин смерти во Франции и США не очень значительны.

Совершенно иную картину получаем, определяя потери потенциала, вызванные отдельными причинами смерти в расчете на одного умершего. Результаты этих вычислений приводим в табл. 60.

Потери потенциала, приходящиеся на одного человека, как мы видим, приблизительно одинаковы у белого населения США и во Франции и явно выше у небелого населения США. Исключение составляют только смерти от причин, свойственных младенческому возрасту, где величины близки к уровню средней продолжительности жизни новорожденного.

То, что среди находящегося в худшем положении небелого населения США потери потенциала в расчете на одного человека выше, указывает на как бы преждевре-

менное вымирание этого населения. Смерти здесь наступают в возрасте, которому соответствует относительно высокий жизненный потенциал.

Таблица 60

Причины смерти	Потеря потенциала в расчете на одного человека					
	США				Франция	
	белые		небелые		муж- чины	жен- щины
	муж- чины	жен- щины	муж- чины	жен- щины		
Причины смерти, свойствен- ные младенческому возра- сту	65,7	71,6	52,3	55,3	64,9	70,2
Старость	8,3	8,4	10,0	11,2	6,3	6,5
Инфекционные и паразитар- ные болезни:						
туберкулез	21,8	30,2	26,8	34,6	25,6	29,7
корь, скарлатина, дифте- рия, коклюш	55,4	60,1	60,4	60,5	63,4	62,5
сифилис и другие инфек- ционные заболевания	30,2	29,0	26,4	33,8	28,3	31,7
Злокачественные новообра- зования	15,0	13,9	16,9	21,5	12,9	14,8
Болезни нервной системы и органов чувств	11,4	12,5	16,0	18,5	11,3	16,6
Болезни органов кровообра- щения	11,7	12,2	15,3	18,1	10,2	10,4
Болезни крови	14,0	15,1	20,9	22,1	17,8	14,4
Болезни пищеварительного тракта	20,8	27,0	31,9	37,4	22,8	23,8
Болезни дыхательных путей	24,3	26,0	34,2	37,4	19,8	17,1
Болезни мочевых органов	12,8	17,7	17,5	21,3	13,7	14,9
Болезни половых органов	8,2	—	11,5	—	6,3	—
Самоубийства	22,9	29,8	26,2	31,1	20,4	21,9
Несчастные случаи	31,8	27,6	33,3	39,7	27,2	19,5
Другие и неизвестные	17,8	19,4	27,4	30,1	21,5	22,0
Всего	18,3	18,8	24,2	26,7	17,5	16,3

Подобное явление мы уже наблюдали ранее: средний жизненный потенциал для умерших меньше в странах с высокой смертностью и больше в странах с низкой смертностью.

Эти выводы наводят на мысль, что в пределах одной страны в различных группах населения могут существовать большие различия в структуре потерь по причинам смерти и для отдельных причин смерти различный средний возраст в момент смерти. Интересно было бы также установить, от каких факторов зависят такого рода различия — от рода занятий, уровня благосостояния, бытовых условий в широком смысле (жилищные условия, поездки на работу и т. д.), физического типа и т. п. Здесь у потенциальной демографии очень важные задачи, и, очевидно, прежде всего в этом направлении она должна найти широкое практическое применение.

ПОТЕНЦИАЛЫ ПО ГРАЖДАНСКОМУ СОСТОЯНИЮ И ПОТЕНЦИАЛЫ НА ПЕРИОД ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. ПОТЕНЦИАЛЫ ПО ГРАЖДАНСКОМУ СОСТОЯНИЮ

Как мы уже упоминали в гл. II, можно исследовать потенциал населения с делением также по гражданскому состоянию. Самое важное здесь — исследование потенциала населения на период состояния в браке, так как это непосредственно связано с другими демографическими вопросами: плодovitостью, эволюцией общей численности населения, показателями воспроизводства и т. д.

Чтобы определить этот потенциал для всего населения, мы должны прежде всего знать потенциал на период состояния в браке для каждого возраста, т. е. на период жизни в браке, который в среднем предстоит прожить человеку каждого возраста (или хотя бы каждой не очень большой возрастной группы). Эти потенциалы мы получаем из таблицы смертности, распределяя числа доживающих по состоянию в браке. При этом мы исходим из процента лиц, состоящих в браке, в общей численности населения данного возраста (или данной возрастной группы). Правильнее было бы, вероятно, учитывать не реальную брачную структуру, а структуру, которая возникла бы, если бы лица каждого возраста вступали в брак с постоянной частотой, которую мы наблюдаем в данный период. Можно, однако, заранее предвидеть, что это не даст брачной структуры, существенно отличающейся от структуры на данный момент. Об этом свиде-

тельствует хотя бы тот факт, что брачная структура населения всегда изменяется очень медленно. Поэтому примененный нами метод распределения чисел доживающих по брачному состоянию можно признать вполне допустимым.

Однако эти вычисления не очень точны, так как для самой старшей возрастной группы (60 лет и старше или 75 лет и старше) приводится общий процент лиц, состоящих в браке. Можно сказать, что процент лиц, состоящих в браке, равен проценту потенциала для населения, состоящего в браке, только тогда, когда население стационарное. Однако поскольку мы никогда не встречаем стационарного населения, то оперирование этой величиной даст некоторую погрешность. Очевидно, эта погрешность бывает больше, когда распределение населения по возрасту и брачному состоянию кончается 60 годами (последняя группа 60 лет и старше), чем тогда, когда это распределение кончается 75 годами (и последней группой является 75 лет и старше). В последнем случае можно вообще не принимать во внимание возможной погрешности, поскольку в счет идут очень малые числа, которые не могут повлиять на результаты.

Имея числа доживающих в каждом возрасте, определяем обычным способом накопленные сверху числа доживающих, состоящих в браке. Поочередно деля эти накопленные числа на всю численность доживающих (состоящих и не состоящих в браке), получаем среднюю продолжительность предстоящей жизни в браке. Разность между полной продолжительностью жизни и средней продолжительностью предстоящей жизни в браке дает, очевидно, среднюю продолжительность предстоящей жизни в свободном состоянии, которая охватывает период жизни до брака во вдовом и разведенном состоянии.

Не следует смешивать среднюю продолжительность предстоящей жизни в браке со средней продолжительностью жизни для лица, состоящего в браке. Первая величина — это число лет, которое в среднем предстоит прожить человеку в данном возрасте, либо состоя в браке, либо находясь в свободном состоянии. А средняя продолжительность жизни для лица, состоящего в браке, — это число лет, которое в среднем предстоит прожить человеку данного возраста, состоящему в браке, и который до смерти будет состоять в браке.

Мы проводили вычисления для Польши 1954 г., Канады и Индии (см. табл. 61). Поскольку повозрастное распределение населения по брачному состоянию кончается для Польши возрастом 60 лет, результаты для нее менее точны, чем для Канады и Индии, где повозрастное распределение кончается 75 годами.

Средняя продолжительность предстоящей жизни состоящих в браке изменяется следующим образом: вначале происходит довольно значительный рост, соответствующий росту общей продолжительности жизни, потом рост становится очень слабым до возраста, в котором супружеские пары составляют значительный процент населения в данном возрасте, далее, после достижения максимума, происходит снижение, вначале медленное, затем быстрое, а в старческом возрасте снова медленное. Средняя продолжительность жизни в свободном состоянии изменяется несколько по-иному: вначале наблюдается небольшой рост, потом быстрое снижение, которое постепенно замедляется, далее происходит либо ускорение снижения, сменяющееся замедлением (Польша, Канада — женщины), либо замедление темпа до самого конца (Канада — мужчины), или, наконец, краткая стабилизация и даже небольшой рост, после чего наступает снижение — вначале медленное, затем более быстрое, а под конец опять медленное (Индия). Рост средней продолжительности жизни в свободном состоянии, имеющий место в определенном возрасте у женщин Индии, можно было бы назвать парадоксом средней продолжительности жизни в браке — аналогично парадоксу средней продолжительности жизни в детском возрасте. Причиной этого парадокса является большая вероятность овдоветь в определенном возрасте, что приводит к тому, что если женщины переживут этот возраст, то уже очень большая их часть будет вдовами. У женщин в Индии это происходит очень рано, так как рост средней продолжительности жизни в свободном состоянии происходит от 25 до 45 лет и только после 50 лет средняя продолжительность жизни в свободном состоянии доходит до уровня, который существовал в возрасте 25 лет.

На рис. 43 и 44 показано изменение средней продолжительности предстоящей жизни в браке и в свободном состоянии в Канаде и Индии.

Таблица 61

Возраст	Польша, 1954		Канада, 1953		Индия, 1951	
	Средняя продолжительность предстоящей жизни					
	в браке	в свободном состоянии	в браке	в свободном состоянии	в браке	в свободном состоянии
1	2	3	4	5	6	7

Мужчины

0	22,3	37,6	31,7	34,6	16,0	16,5
5	25,3	37,3	33,4	30,5	22,8	18,1
10	25,6	32,5	33,6	26,5	24,7	14,3
15	25,7	27,8	33,7	21,7	26,0	10,2
20	25,8	23,0	33,9	16,9	25,5	7,5
25	24,9	19,5	32,4	13,7	24,3	5,5
30	21,8	18,1	31,2	10,4	21,8	4,8
35	19,9	15,5	28,0	9,0	19,1	4,4
40	18,0	12,3	24,4	8,0	16,3	4,0
45	16,2	10,3	20,9	7,1	13,6	4,0
50	14,4	8,2	17,4	6,5	11,1	3,8
55	12,9	5,9	14,1	5,9	8,8	3,6
60	11,7	3,6	11,1	5,4	6,9	3,2
65	—	—	8,4	4,9	5,2	3,0
70	—	—	6,0	4,4	3,9	2,6
75	—	—	1,1	3,8	2,8	2,3

Женщины

0	22,0	43,4	33,4	37,4	18,4	13,3
5	24,4	42,8	34,8	34,0	22,5	18,4
10	24,5	38,0	34,9	29,1	24,6	13,9
15	24,6	33,2	35,0	24,2	25,5	11,1
20	24,4	28,7	35,0	19,4	22,6	10,3
25	22,1	26,3	33,1	16,6	19,4	9,9
30	18,4	25,4	29,9	15,0	16,1	10,1
35	16,6	22,6	26,3	13,9	13,1	10,4
40	14,8	19,9	22,5	13,1	10,2	10,9
45	13,2	17,0	18,7	12,1	7,7	10,9
50	11,6	14,2	15,1	11,7	6,0	10,2
55	10,3	11,4	11,6	11,0	4,6	9,1
60	9,4	8,4	8,4	10,2	3,4	7,9
65	—	—	5,7	9,3	2,5	6,8
70	—	—	3,6	8,0	1,8	5,7
75	—	—	2,1	6,6	1,3	4,7

В Польше и Индии средняя продолжительность предстоящей жизни в браке постоянно больше у мужчин, чем у женщин. В Канаде это наблюдается только после 27 лет.

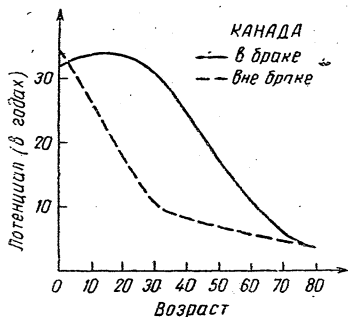


Рис. 43

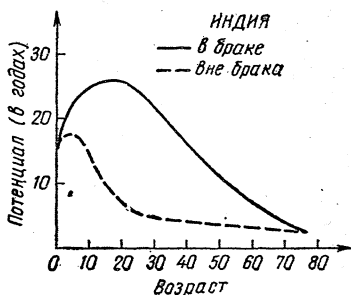


Рис. 44

Средняя продолжительность предстоящей жизни в свободном состоянии во всех этих странах выше у женщин, чем у мужчин. Это связано с тем фактом, что мужчины несколько старше своих жен, кроме того, их смертность выше и поэтому всегда больше вдов, чем вдовцов, что обуславливает увеличение среднего периода жизни в свободном состоянии у женщин.

В молодых возрастах средняя продолжительность жизни в свободном состоянии больше, чем в браке; в средних возрастах больше средняя продолжительность жизни в браке. Можно было бы ожидать, что в самых старших возрастах средняя продолжительность предстоящей жизни в свободном состоянии опять будет выше, так как там преобладают вдовы и вдовцы; наше сопоставление не дает возможности подтвердить это предположение; однако в Канаде и Индии существует явная тенденция в этом направлении, выражающаяся в большом снижении средней продолжительности предстоящей жизни в браке и гораздо более слабом снижении средней продолжительности жизни в свободном состоянии. В Индии, в отличие от остальных двух стран, вначале больше величина средней продолжительности жизни в браке и только начиная с возраста 39 лет перевешивает средняя продолжительность жизни в свободном состоянии.

Имея для каждого возраста жизненный потенциал на период состояния в браке (так мы можем назвать среднюю продолжительность предстоящей жизни в браке), можно определить потенциал для всего населения на период состояния в браке при условии, что потенциалы на период состояния в браке для отдельных возрастов не будут подвергаться изменениям до момента, когда все население, живущее в настоящее время, вымрет.

Результаты этих вычислений следующие:

Таблица 62

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал на период состояния в браке (М) в возрасте			
			в целом	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Польша	1954	мужчины	271,6	136,5	128,7	6,4
		женщины	260,9	129,4	123,6	7,9
Канада	1953	мужчины	186,8	97,0	84,2	5,6
		женщины	189,3	96,9	88,9	3,5
Индия	1951	мужчины	3 672	2 044	1 594	34
		женщины	2 983	1 892	1 069	22

В Польше и Канаде потенциалы для мужчин и женщин на период состояния в браке почти равны, что можно считать в определенном смысле подтверждением наших расчетов. В Индии потенциал для мужчин значительно превосходит потенциал для женщин. Это можно объяснить только тем, что в Индии вдовы, как правило, не заключают повторных браков, а вдовцы, как правило, женятся. Так как в Индии браки заключаются в очень молодых возрастах, часть жизненного потенциала для мужчин на период состояния в браке может соответствовать жизненному потенциалу для женщин, которые еще не родились и которые в будущем выйдут замуж за женатых в настоящее время мужчин, которые в будущем овдовеют. Разницу между потенциалами на период состояния в браке у мужчин и женщин можно объяснить также многомужеством.

У мужчин, которые в основном старше своих жен, везде существует такого рода передвижка во времени жизненного потенциала на период состояния в браке, так как

всегда часть мужчин, живущих в настоящее время, женится впоследствии на женщинах, которые еще не родились. Чем больше средняя разница в возрасте между супругами и чем быстрее общий рост населения данной страны, тем больше эта передвижка и тем больше может быть разница между потенциалом на период состояния в браке у мужчин и у женщин.

Из таблицы видно также, что наибольший удельный вес в потенциале на период состояния в браке приходится на группу возраста 0—19 лет, несколько меньше — на группу 20—59 лет и относительно небольшой — на группу 60 лет и больше.

Как видно из табл. 63, потенциал на период состояния в браке составляет больше половины полного потенциала населения.

Таблица 63

Страна	Год	Пол	Отношение потенциала на период состояния в браке к полному потенциалу, %
Польша	1954	мужчины	50,2
		женщины	42,2
Канада	1953	мужчины	58,8
		женщины	57,0
Индия	1951	мужчины	68,5
		женщины	58,0

Для изучения плодовитости можно было бы также исследовать жизненный потенциал для женщин на период состояния в браке в возрасте до 50 лет или потенциал для женщин на детородный период брака. Такой потенциал для каждого возраста также вычисляется на основе чисел доживающих, состоящих в браке, в возрасте до 50 лет. Поэтому накопление чисел доживающих, состоящих в браке, начинаем не как в предыдущем случае — с самого старшего возраста в таблице, а с возраста 49 лет. Остальные счетные операции такие же.

С возрастом эти потенциалы изменяются так же, как и средняя продолжительность предстоящей жизни в браке: вначале происходит довольно быстрый рост, потом

он постепенно ослабляется, а после перехода через определенный максимум происходит снижение до 0 в возрасте 50 лет.

Таблица 64

Возраст	Средняя продолжительность предстоящей жизни в браке для женщин в возрасте до 50 лет		
	Польша, 1954	Канада, 1953	Индия, 1951
0	12,5	18,8	7,6
5	13,8	19,7	11,1
10	13,9	19,7	12,1
15	13,9	19,8	10,1
20	13,7	16,3	7,8
25	11,3	12,3	5,8
30	7,5	9,6	4,2
35	5,6	6,7	2,8
40	3,7	4,1	1,7
45	1,8	1,9	0,8

На основе потенциалов мы определили для этих же трех стран потенциал для женщин на период состояния в браке в возрасте до 50 лет. Для сравнения приводим также жизненный потенциал для женщин на период до 50 лет и полный потенциал.

Таблица 65

Страна	Жизненный потенциал для женщин, М	Потенциал для женщин в возрасте до 50 лет, на период состояния в браке, М	Потенциал для женщин на период жизни до 50 лет, М	Потенциал для женщин на период состояния в браке, М
Польша, 1954	616,4	111,7	281,0	260,9
Канада	332,3	77,0	176,8	189,3
Индия	5 135	1 126	1 674	2 983

Потенциал для женщин на период состояния в браке в возрасте до 50 лет всегда значительно меньше потенциала для женщин на период жизни до 50 лет. Последний бывает меньше или больше потенциала для женщин на период состояния в браке.

Вычислим также процентное соотношение между некоторыми потенциалами.

Страна	Отношение потенциала для женщин на период состояния в браке в возрасте до 50 лет	
	к потенциалу для женщин на период состояния в браке, %	к полному потенциалу для женщин, %
Польша, 1954	43,0	18,1
Канада	40,9	23,2
Индия	37,7	21,9

Эти отношения колеблются не в очень широких пределах, несмотря на то что приведенные здесь страны — Канада и Индия — совершенно противоположны по уровню смертности. Поэтому встает вопрос о том, везде ли отношение потенциала для женщин на период состояния в браке в возрасте до 50 лет к потенциалу для женщин на период состояния в браке составляет около 40% и везде ли отношение этого же потенциала к полному потенциалу для женщин составляет около 20%. Этот вопрос мы оставляем открытым. Чтобы его решить, необходимо было бы провести очень сложные расчеты. Если бы наше предположение подтвердилось, мы могли бы очень легко подсчитать приблизительно потенциал для женщин на период состояния в браке в возрасте до 50 лет на основе полного потенциала для женщин, вычислить который очень просто.

2. ПОТЕНЦИАЛЫ НА ПЕРИОД ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Метод вычисления потенциалов на период трудовой деятельности в принципе такой же, как метод вычисления потенциалов по брачному состоянию. Здесь за основу принимаются числа доживающих, которые распределяются пропорционально проценту экономически активного (работающего) населения в данном возрасте или в данной возрастной группе. Потенциал на период трудовой деятельности вычисляем, предположив, что удельный вес экономически активного населения в каждом возрасте не подвергается изменению. Этот потенциал тесно связан с условиями, существующими в данный момент. Разница между потенциалом в данном возрасте и потенциалом на

период трудовой деятельности дает потенциал на период незанятости.

Вычисления выполнены для Швеции и Финляндии (см. табл. 67). Для стран народной демократии (в том числе и для Польши) нет данных, которые позволили бы произвести вычисления такого рода.

Источники неточностей здесь такие же, как и в расчетах потенциала по брачному состоянию, — нет распределения по возрасту и участию в трудовой деятельности для самых старших возрастов, последней группой обычно является 65 лет и больше. Добавим, что во многих странах соответствующие данные вообще не публикуются, а возможно и не собираются.

Таблица 67

Возраст	Швеция, 1950		Финляндия, 1952	
	средняя продолжительность предстоящей жизни на период			
	трудовой деятель- ности	незаня- тости	трудовой деятель- ности	незаня- тости
1	2	3	4	5

Мужчины

0	47,6	21,4	41,9	16,7
5	49,1	17,3	44,1	13,9
10	49,3	12,3	44,3	9,1
15	49,5	7,3	44,5	4,3
20	46,0	6,1	40,9	3,4
25	42,0	5,6	37,3	3,1
30	37,6	5,4	33,0	3,3
40	28,5	5,3	24,5	3,5
50	19,7	5,3	16,5	3,8
60	11,8	5,3	9,5	4,3
65	8,8	4,5	6,3	4,7

Женщины

0	15,6	56,0	28,2	37,7
5	16,0	52,4	29,3	35,5
10	16,1	47,5	29,4	30,8
15	16,1	42,6	29,5	26,0
20	13,4	40,6	27,0	24,0
25	10,6	38,7	23,9	22,8
30	8,8	35,8	20,9	21,5
40	7,3	28,0	15,1	17,9
50	4,5	21,8	9,5	15,4
60	2,0	16,0	4,8	12,0
65	1,1	13,2	2,7	10,5

Средняя продолжительность предстоящей жизни в период трудовой деятельности изменяется следующим образом: вначале происходит небольшой рост; после перехода через определенный максимум, который соответствует возрасту, когда доля экономически активного населения становится довольно значительной, начинается снижение, вначале медленное, потом ускоряющееся и под конец опять медленное.

Средняя продолжительность предстоящей жизни в период незанятости (экономической пассивности) вначале значительно снижается, потом снижение постепенно замедляется, а в одном случае (Финляндия — мужчины) переходит даже в небольшой рост. Этот рост мог начаться потому, что в данной возрастной группе очень многие мужчины прекратили трудовую деятельность.

У мужчин средняя продолжительность предстоящей жизни в период трудовой деятельности (по крайней мере в Швеции и Финляндии) больше средней продолжительности предстоящей жизни в период незанятости. У женщин наблюдается противоположное явление.

Изменение этих потенциалов приведено на рис. 45 и 46. Этим путем можно определить потенциал для всего населения на период трудовой деятельности и на период незанятости. Результаты этих вычислений следующие:

Таблица 68

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал на период трудовой деятельности (М) лиц в возрасте			
			в целом	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Швеция	1950	мужчины	112,1	51,4	57,6	3,1
		женщины	30,11	15,88	13,74	0,49
Финляндия	1952	мужчины	61,8	34,4	26,5	0,9
		женщины	38,31	22,01	15,63	0,67

Выразив эти данные в процентах к итогу, получаем структуру жизненного потенциала на период трудовой деятельности в зависимости от возраста (см. табл. 69).

Потенциал на период трудовой деятельности распределяется почти поровну между возрастными группами 0—19 лет и 20—59 лет, а удельный вес группы 60 лет и старше очень невелик.

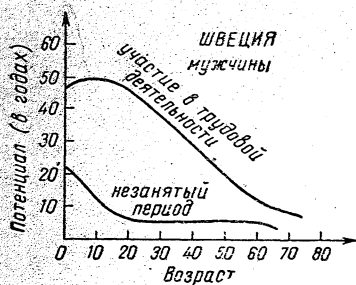


Рис. 45

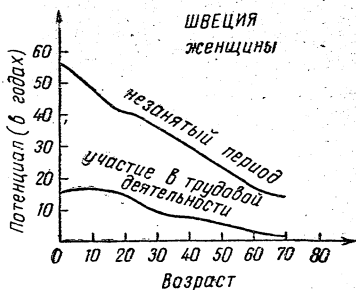


Рис. 46

Таблица 69

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал на период трудовой деятельности (%) лиц в возрасте			
			всего	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Швеция	1950	мужчины	100	47,1	49,0	3,9
		женщины	100	52,7	45,6	1,7
Финляндия	1952	мужчины	100	55,6	42,9	1,5
		женщины	100	57,3	40,9	1,8

Определим также отношение потенциалов на период трудовой деятельности к потенциалам для лиц соответствующих возрастных групп на весь предстоящий период жизни:

Таблица 70

Страна	Год	Пол	Жизненный потенциал на период трудовой деятельности в % к потенциалу на предстоящий период жизни для лиц в возрасте			
			в целом	0—19 лет	20—59 лет	60 лет и старше
Швеция	1950	мужчины	80,3	78,1	84,5	57,5
		женщины	21,5	25,0	19,5	7,6
Финляндия	1952	мужчины	82,8	80,1	87,9	58,0
		женщины	43,3	47,3	40,0	24,3

У мужчин удельный вес потенциала на период трудовой деятельности в потенциале на весь предстоящий период жизни наибольший в возрастной группе 20—59 лет. Это можно было предвидеть, поскольку эта группа включает в себя большую часть экономически активного населения. В группе 0—19 лет есть еще определенное число лиц, которые умрут прежде, чем доживут до возраста, в котором могли бы начать трудовую деятельность, поэтому ее удельный вес несколько меньше. В группе 60 лет и старше эта величина значительно меньше, поскольку в нее входят лица, которые уже прекратили трудовую деятельность.

У женщин изменение этих величин проходит несколько по-иному: наибольший удельный вес характерен для группы 0—19 лет. Это доказывает, что трудовая деятельность женщин непродолжительна, прекращается в молодом возрасте, вероятно, после рождения первого ребенка. Только часть женщин работает всю жизнь. Заметим, наконец, что процент полного потенциала, приходящийся на период трудовой деятельности, довольно значительно отличается от процента экономически активных во всем населении и в целом выше его, как это видно из табл. 71.

Таблица 71

Страна	Пол	Потенциал на период трудовой деятельности в % к полному потенциалу	Экономически активное население в % ко всему населению
Швеция	мужчины	80,3	65,2
	женщины	21,5	23,2
Финляндия	мужчины	82,8	60,0
	женщины	43,3	37,9

Из четырех величин только в одном случае процент экономически активного населения выше, чем процент потенциала на период трудовой деятельности в полном потенциале. Без дальнейших исследований трудно сказать, исключение это или правило. В любом случае нельзя оценивать потенциал на период трудовой деятельности на основе удельного веса экономически активного населения.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Основные принципы и зависимости

Разовьем здесь концепцию, выдвинутую Ж. Буржуа-Пиша в его статье о потенциальной демографии, которая привела его к очень интересным выводам.

Дело в том, что Буржуа-Пиша заметил, что зависимость средней продолжительности предстоящей жизни от возраста является почти линейной, конечно, за исключением самых младших и старческих возрастов. Основываясь на этом утверждении, он получил несколько приближенных формул для полного и частичного потенциала населения. Однако на этом он остановился и не исследовал ни условий, при которых они верны, ни результатов их применения. Наша цель как раз и состоит в дополнении исследований Буржуа-Пиша в этих двух направлениях.

Итак, предположим, что средняя продолжительность предстоящей жизни служит линейной функцией возраста, причем начиная от возраста 0 и кончая самым старшим возрастом ω ; исходя из этой предпосылки сделаем дальнейшие выводы. Для удобства будем применять при этом интегральное исчисление, т. е. предположим, что числа доживающих, средняя продолжительность предстоящей жизни и другие функции являются непрерывными.

Прежде всего следует заметить, что если средняя продолжительность предстоящей жизни — линейная функция возраста, то она должна иметь вид:

$$e_x = \frac{e_0}{\omega} (\omega - x), \quad (1)$$

так как для самого старшего возраста ω средняя продолжительность предстоящей жизни должна быть равна

нулю. Отсюда следует, что число доживающих l_x является показательной функцией разности $(\omega - x)$:

$$l_x = \frac{l_0}{\omega^k} (\omega - x)^k. \quad (2)$$

Тогда

$$e_x = \frac{\int_x^{\omega} l_x dx}{l_x} = \frac{\int_x^{\omega} (\omega - x)^k dx}{(\omega - x)^k} = \frac{1}{k+1} (\omega - x). \quad (3)$$

Из сравнения формул (1) и (3) следует, что

$$e_0 = \frac{\omega}{k+1}. \quad (4)$$

Из формулы (3) видно, что разность между средней продолжительностью предстоящей жизни для двух соседних возрастов составляет:

$$e_x - e_{x+1} = \frac{1}{k+1}. \quad (5)$$

В таблицах смертности с наибольшей продолжительностью жизни эта разность в зрелых возрастах составляет около 1 года; разность, составляющая ровно один год, означала бы, что в данном возрасте вообще нет смертей. В известных нам таблицах с низкой средней продолжительностью жизни разность снижается почти до 1/2 года. Принимая величину 1/2 за приближенный нижний предел, получаем:

$$\frac{1}{2} \leq \frac{1}{k+1} < 1,$$

откуда следует:

$$k+1 > 1,$$

$$k+1 \leq 2$$

или

$$1 \geq k > 0. \quad (6)$$

Предположим, что население является стационарным. Средний возраст всего населения составляет:

$$x_a = \frac{\int_0^{\omega} x l_x dx}{\int_0^{\omega} l_x dx} = \frac{\int_0^{\omega} x (\omega - x)^k dx}{\int_0^{\omega} (\omega - x)^k dx} = \frac{\omega}{k+2}. \quad (7)$$

Средний потенциал для всего населения равен:

$$\bar{v} = \frac{\int_0^{\omega} e_x l_x dx}{\int_0^{\omega} l_x dx} = \frac{1}{k+1} \cdot \frac{\int_0^{\omega} (\omega - x)^{k+1} dx}{\int_0^{\omega} (\omega - x)^k dx} = \frac{\omega}{k+2}. \quad (8)$$

Изомерический возраст получаем из уравнения

$$x_i = e_{x_i},$$

или

$$x_i = \frac{1}{k+1} (\omega - x_i),$$

откуда

$$x_i = \frac{\omega}{k+2}. \quad (9)$$

Из формул (7), (8) и (9) следует, что при наших предположениях средний возраст, средний потенциал и изомерический возраст в стационарном населении одинаковы:

$$x_a = \bar{v} = x_i. \quad (10)$$

Поскольку k изменяется в пределах от 0 до 1, то равные между собой величины x_a , $\bar{v}$ и x_i колеблются в пределах от $\frac{\omega}{3}$ до $\frac{\omega}{2}$.

Теперь вычислим жизненный центр, или такой возраст x_c , что жизненный потенциал населения в возрасте, большем x_c , равен потенциалу населения в возрасте, меньшем x_c . Следовательно, каждый из этих двух потенциалов равен половине полного потенциала населения. Отсюда

$$\int_{x_c}^{\omega} e_x l_x dx = \frac{1}{2} \int_0^{\omega} e_x l_x dx$$

или

$$\int_{x_c}^{\omega} (\omega - x)^{k+1} dx = \frac{1}{2} \int_0^{\omega} (\omega - x)^{k+1} dx.$$

Отсюда получаем:

$$\frac{1}{k+2} (\omega - x_c)^{k+2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{k+2} \omega^{k+2},$$

т. е.

$$\left(\frac{\omega - x_c}{\omega} \right)^{k+2} = \frac{1}{2},$$

или

$$\frac{\omega - x_c}{\omega} = \frac{1}{\sqrt[k+2]{2}}$$

и, наконец,

$$x_c = \omega \left(1 - \frac{1}{\sqrt[k+2]{2}} \right). \quad (11)$$

Легко увидеть, что при данной ω величина x_c подвергается довольно значительным колебаниям в зависимости от величины k . Верхний предел этой величины получаем, подставляя $k=0$, а нижний предел получаем, подставляя $k=1$. Отсюда получаем:

$$\omega \left(1 - \frac{1}{\sqrt[3]{2}} \right) \leq x_c < \omega \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

или

$$0,206 \cdot \omega \leq x_c < 0,293 \cdot \omega.$$

Следовательно, отношение $x_c : x_i$ не подвергается почти никаким изменениям, поскольку постоянно уменьшается с ростом k , причем

$$0,586 \leq \frac{x_c}{x_i} < 0,618.$$

Медиану возраста, т. е. такой возраст x_s , что половина всего населения имеет возраст меньше x_s , а половина населения — больше, определяем из уравнения

$$\int_{x_s}^{\omega} l_x dx = \frac{1}{2} \int_0^{\omega} l_x dx,$$

откуда

$$\int_{x_s}^{\omega} (\omega - x)^k dx = \frac{1}{2} \int_0^{\omega} (\omega - x)^k dx,$$

отсюда получаем:

$$\frac{1}{k+1} (\omega - x_s)^{k+1} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{k+1} \cdot \omega^{k+1},$$

т. е.

$$x_s = \omega \left(1 - \frac{1}{\sqrt[k+1]{2}} \right). \quad (12)$$

Поскольку k изменяется в пределах от 0 до 1, то верхний предел величины x_s получаем, подставляя $k=0$, а нижний предел получаем, подставляя $k=1$. Отсюда получаем:

$$\omega \left(1 - \frac{1}{\sqrt[1]{2}} \right) \leq x_s < \omega \left(1 - \frac{1}{2} \right)$$

или

$$0,293 \cdot \omega \leq x_s < 0,500 \cdot \omega.$$

Отношение $x_s : x_i$ подвергается несколько большим изменениям, чем отношение $x_c : x_i$, так как

$$0,879 \leq \frac{x_s}{x_i} < 1,000.$$

Отношение жизненного центра к медиане возраста также подвергается довольно сильным колебаниям в зависимости от значения k . Получаем:

$$0,586 \leq \frac{x_c}{x_s} < 0,703.$$

2. Сравнение с таблицами смертности

Зная среднюю продолжительность жизни, соответствующую двум различным возрастам, можно определить значения ω и k . Мы имеем:

$$e_{x_1} = \frac{1}{k+1} (\omega - x_1);$$

$$e_{x_2} = \frac{1}{k+1} (\omega - x_2).$$

Деля первое из этих уравнений на второе, получаем:

$$\frac{e_{x_1}}{e_{x_2}} = \frac{\omega - x_1}{\omega - x_2},$$

откуда

$$\omega = \frac{x_2 e_{x_1} - x_1 e_{x_2}}{e_{x_1} - e_{x_2}}. \quad (13)$$

Для определения k преобразуем наши уравнения следующим образом:

$$e_{x_1}(k+1) = \omega - x_1;$$

$$e_{x_2}(k+1) = \omega - x_2.$$

Вычитая их одно из другого, получаем:

$$k(e_{x_1} - e_{x_2}) + (e_{x_1} - e_{x_2}) = -x_1 + x_2,$$

откуда

$$k = \frac{x_2 - x_1}{e_{x_1} - e_{x_2}} - 1. \quad (14)$$

Если бы мы хотели определить значения k и ω , соответствующие какой-то таблице смертности, то в определенной степени они будут зависеть от выбора x_1 и x_2 . Возьмем, например, польские таблицы смертности 1948 г. В различных возрастах x_1 и x_2 получаем следующие значения ω и k :

Таблица 72

x_1	x_2	ω	k
20	30	72,2	0,22
20	40	76,3	0,20
20	50	77,1	0,22
20	60	79,9	0,28
20	70	83,2	0,35
30	40	77,0	0,19
30	50	77,1	0,22
30	60	79,7	0,29
30	70	83,6	0,39
40	50	77,8	0,25
40	60	80,5	0,34
40	70	84,4	0,47
50	60	82,2	0,46
50	70	85,8	0,61
60	70	87,8	0,82

Приведем также значения ω и k , вычисленные на основе различных таблиц смертности для возрастов $x_1=20$ и $x_2=60$:

Таблица 73

Таблица смертности	Годы	Пол	ω	k
Бельгийское Кон- го, африканское население	1950—1952	мужчины женщины	77,8 80,6	0,68 0,67
Южноафрикан- ский Союз, азиат- ское население	1945—1947	мужчины женщины	77,1 77,8	0,42 0,46
Канада	1950—1952	мужчины женщины	79,4 80,9	0,17 0,12
Коста-Рика	1949—1951	мужчины женщины	79,4	0,26
Сальвадор	1949—1951	мужчины женщины	84,5 84,2	0,45 0,38
Тринидад и Тобаго	1950—1952	мужчины женщины	76,8 79,7	0,29 0,30
Соединенные Штаты	1949—1951	мужчины женщины	78,7 81,2	0,20 0,14
Аргентина	1914	мужчины женщины	79,3 79,3	0,49 0,49
Аргентина	1947	мужчины женщины	77,5 83,5	0,26 0,28
Бразилия	1949—1951	мужчины женщины	78,4 82,1	0,44 0,33
Цейлон	1920—1922	мужчины женщины	79,6 79,0	0,71 0,80
Цейлон	1945—1947	мужчины женщины	80,5 82,1	0,43 0,52
Цейлон	1952	мужчины женщины	78,9 78,5	0,19 0,24
Индия	1941—1950	мужчины женщины	77,8 80,9	0,75 0,85
Израиль, еврей- ское население	1953	мужчины женщины	78,9 79,5	0,13 0,10
Япония	1953	мужчины женщины	78,1 81,2	0,21 0,19
Финляндия	1946—1950	мужчины женщины	78,2 79,7	0,31 0,17
Франция	1950—1951	мужчины женщины	78,1 80,3	0,20 0,13

Таблица смертности	Годы	Пол	ω	k
Норвегия	1946—1950	мужчины	81,2	0,15
		женщины	81,8	0,11
Португалия	1949—1952	мужчины	78,8	0,25
		женщины	80,6	0,17
Швеция	1946—1950	мужчины	79,4	0,14
		женщины	79,9	0,11
Англия и Уэльс	1901—1910	мужчины	78,1	0,35
		женщины	79,5	0,30
Англия и Уэльс	1952	мужчины	77,1	0,14
		женщины	80,3	0,10
Шотландия	1952	мужчины	77,5	0,17
		женщины	79,9	0,12
Новая Зеландия, белое население	1950—1952	мужчины	78,3	0,14
		женщины	84,5	0,18
Новая Зеландия, население маори	1950—1952	мужчины	77,4	0,36
		женщины	79,7	0,38

Из приведенного сопоставления видно, что вычисленные значения ω , соответствующие отдельным таблицам смертности, колеблются в относительно узких пределах — от 76,8 до 84,5 лет, а между значениями k имеются относительно большие расхождения; они колеблются в пределах от 0,10 до 0,85. Напоминаем, что в таких исследованиях пределами величины k являются $k=0$ и $k=1$.

Видно также, что для мужчин величины ω и k в целом ниже, чем для женщин, в связи с тем, что в основном женщины живут дольше. Но между величинами ω и k нет никакой зависимости.

Легко заметить, что в обоих предельных случаях, как при $k=0$, так и при $k=1$, числа доживающих l_x изменяются прямолинейно. Если $k=0$, то до наибольшего возраста ω нет вообще смертей и тогда

$$l_x = l_0 \text{ для } x < \omega.$$

Если же $k=1$, то согласно формуле (2) получаем:

$$l_x = \frac{l_0}{\omega} (\omega - x).$$

Возрастная пирамида в этих предельных случаях имеет следующий вид (см. рис. 47).

Для значений k , не равных ни 0, ни 1, числа доживающих изменяются по нелинейной зависимости, однако можно доказать, что по крайней мере до $x = \frac{3}{4} \omega$ изменение почти прямолинейно.

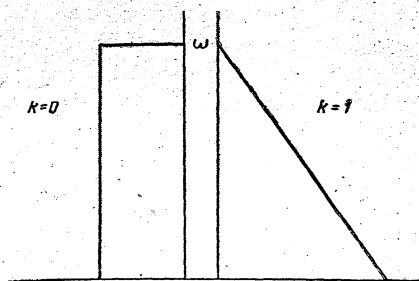


Рис. 47

Пирамиды потенциалов для предельных случаев $k=0$ и $k=1$ имеют следующий вид:

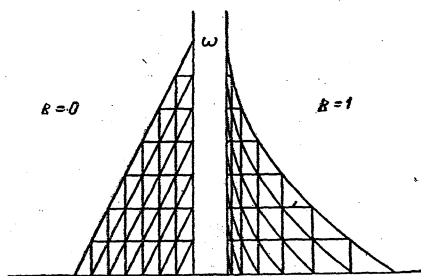


Рис. 48

3. Возрастная структура полного потенциала населения

Теперь предположим, что население не стационарно, а имеет произвольную возрастную структуру. Функцию плотности населения обозначим через P_x так же, как в предыдущем случае мы обозначили численность населения в возрасте x . Поэтому население в возрасте от m до M лет будет составлять:

$$\int_m^M P_x dx.$$

Его жизненный потенциал равен:

$$V(m, M) = \frac{(\omega - \bar{x}(m, M))}{k+1} \int_m^M P_x dx,$$

где $\bar{x}(m, M)$ — средний возраст лиц в возрасте от m до M .

Точно так же полный жизненный потенциал населения составляет:

$$V(0, \omega) = \frac{(\omega - \bar{x}(0, \omega))}{k+1} \int_0^{\omega} P_x dx.$$

Отсюда удельный вес жизненного потенциала лиц в возрасте от m до M лет в полном жизненном потенциале равен:

$$\frac{V(m, M)}{V(0, \omega)} = \frac{\omega - \bar{x}(m, M)}{\omega - \bar{x}(0, \omega)} \cdot \frac{\int_m^M P_x dx}{\int_0^{\omega} P_x dx}. \quad (15)$$

Величины $\bar{x}(m, M)$ и $\bar{x}(0, \omega)$ зависят только от возрастной структуры населения и не зависят от уровня смертности.

Дробь

$$\frac{\omega - \bar{x}(m, M)}{\omega - \bar{x}(0, \omega)}$$

мало чувствительна к изменениям возрастной структуры населения при постоянных возрастах m и M , поскольку величина ω приблизительно одинакова для всех таблиц смертности, а средние $\bar{x}(m, M)$ и $\bar{x}(0, \omega)$ изменяются в одинаковом направлении, т. е. обе одновременно уменьшаются или растут. Обозначая эту дробь через $s(m, M)$, получаем:

$$\frac{V(m, M)}{V(0, \omega)} = s(m, M) \cdot \frac{\int_m^M P_x dx}{\int_0^{\omega} P_x dx}. \quad (16)$$

В первом приближении удельный вес лиц в возрасте от m до M в полном потенциале населения прямо пропорционален удельному весу этой возрастной группы в общей численности населения. Поскольку, однако, дробь $s(m, M)$ не вполне постоянна, можно предположить, что существует линейная зависимость:

$$\frac{V(m, M)}{V(0, \omega)} = A + B \cdot \frac{\int_m^M P_x dx}{\int_0^\omega P_x dx}. \quad (17)$$

4. Величины, характеризующие смертность и потери потенциала

Рассмотрим еще некоторые средние величины, характеризующие смертность и потери потенциала, вызванные смертями. Снова будем оперировать стационарным населением.

Числа смертей или плотность смертей получаем как производную чисел доживающих:

$$d_x = \frac{l_0 k}{\omega^k} (\omega - x)^{k-1}, \quad (18)$$

Функция d_x имеет такой же вид, как и функция l_x , т. е. это определенная степень разности $\omega - x$, умноженная на постоянный множитель. Только вместо степенного показателя k взят степенной показатель $k-1$. Поэтому мы можем записать соответствующие средние величины для смертей, сразу заменяя в соответствующих формулах, где взяты числа доживающих, величину k величиной $k-1$. Средний возраст умерших составит:

$$z_a = \frac{\omega}{k+1}. \quad (19)$$

Средний потенциал для умерших:

$$\bar{v}_z = \frac{\omega}{k+1}. \quad (20)$$

Центр смертей:
$$z_c = \omega \left(1 - \frac{1}{k+1} \sqrt{\frac{1}{2}} \right). \quad (21)$$

Медиана возраста умерших:

$$z_s = \omega \left(1 - \frac{1}{\sqrt{\frac{k}{2}}} \right). \quad (22)$$

Из этих формул следует, что средний возраст умерших равен среднему потенциалу для умерших:

$$z_a = \bar{v}_z, \quad (23)$$

а центр смертей равен медиане возраста живущих:

$$z_c = x_s. \quad (24)$$

Подставляя значения $k=0$ и $k=1$, получаем нижнюю и верхнюю границы интервала, в котором могут колебаться отдельные средние величины (имеется в виду стационарное население, соответствующее принятым условиям).

$$\frac{\omega}{2} \leq z_a = \bar{v}_z < \omega;$$

$$0,293 \cdot \omega \leq z_c < 0,5 \cdot \omega;$$

$$0,5 \cdot \omega \leq z_s < \omega.$$

Общая потеря потенциала населения в течение года составит:

$$\Delta V(0, \omega) = \frac{l_0 \omega}{k+1}. \quad (25)$$

Потеря, вызванная смертями,

$$\Delta V(0, \omega)_z = \frac{l_0 k \omega}{(k+1)^2} \quad (26)$$

и потеря, вызванная старением,

$$\Delta V(0, \omega)_s = \frac{l_0 \omega}{(k+1)^2}. \quad (27)$$

Коэффициент потери потенциала составляет:

$$\frac{\Delta V(0, \omega)}{V(0, \omega)} = \frac{k+2}{\omega(k+1)}, \quad (28)$$

причем он должен заключаться в пределах

$$\frac{3}{2\omega} \leq \frac{\Delta V(0, \omega)}{V(0, \omega)} < \frac{2}{\omega}.$$

Модель, которая была основой наших исследований, очень проста. Можно было бы ввести аналогичные формулы и зависимости с более общими предположениями, например, что население не стационарное, а стабильное, причем наперед задана степень ежегодного прироста или убыли населения. Но здесь мы только укажем на возможность такого анализа.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие к русскому переводу	3
Глава I. Основные принципы потенциальной демографии	6
1. Потенциальная демография и традиционная демография	6
2. Литература по потенциальной демографии	14
Глава II. Основные понятия и методы вычислений	20
1. Общие замечания	20
2. Полный жизненный потенциал и частичный потенциал для данного возраста	25
3. Полный и частичный жизненный потенциал группы лиц в различном возрасте. Средний потенциал группы лиц	34
4. Средний возраст группы лиц	48
5. Изменение жизненного потенциала во времени	62
6. Жизненный потенциал по атрибутивным признакам	75
7. Пирамиды потенциала	79
Глава III. Структура жизненного потенциала	94
1. Методы вычисления жизненных потенциалов	94
2. Полный жизненный потенциал для населения некоторых стран. Жизненный потенциал для мужчин и женщин	114
3. Частичный потенциал для различных возрастных групп	123
4. Потенциал на отдельные периоды жизни	129
5. Потенциал на отдельные периоды времени	134
6. Изменения структуры потенциала во времени	138
7. Структура потенциала эмигрантов и иммигрантов	146
Глава IV. Изменения жизненного потенциала	153
1. Изменения жизненного потенциала, вызванные смертями и старением населения	153
2. Средние величины, характеризующие смертность	173
3. Демографическая ситуация в некоторых странах	177
4. Потери потенциала, вызванные отдельными причинами смерти	180

Глава V. Потенциалы по гражданскому состоянию и потенциалы на период трудовой деятельности	190
1. Потенциалы по гражданскому состоянию	190
2. Потенциалы на период трудовой деятельности	198
Приложение	203
1. Основные принципы и зависимости	203
2. Сравнение с таблицами смертности	207
3. Возрастная структура полного потенциала населения	211
4. Величины, характеризующие смертность и потери потенциала	213

Эгон Фильрозе

ОЧЕРК ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДЕМОГРАФИИ

Редактор *З. А. Сумник*

Техн. редактор *Л. Г. Чельшева* Корректор *Т. М. Васильева*

Худ. редактор *Т. В. Стихно*

Обложка художника *Т. Н. Погореловой*

Сдано в набор 4/IV 1975 г.

Подписано в печать 1/VII 1975 г.

Формат бумаги 84×108¹/₃₂ Бумага № 3 Объем 6,75 печ. л. Усл. п. л. 11,34

Уч.-изд. л. 11,88 Тираж 4600 экз. (Тематич. план 1975 г. № 125)

Заказ № 927 Цена 1 р. 19 к.

Издательство «Статистика», Москва, ул. Кирова, 39.

Великолукская городская типография управления издательств, полиграфии и книжной торговли Псковского облисполкома,
г. Великие Луки, Половская, 13.