

А. Я. Боярский

НАСЕЛЕНИЕ И МЕТОДЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

*Сборник
научных
трудов*



СТАТИСТИКА

Москва

1975

Боярский А. Я.

**Б 86 Население и методы его изучения.
М., «Статистика», 1975.**

264 с.

Известный советский ученый А. Я. Боярский принадлежит к числу крупных демографов. В предлагаемой читателю книге рассматривается широкий круг вопросов развития демографии и демографической статистики в нашей стране. Наряду с теоретическими проблемами демографии как науки в работе содержится обширный математический аппарат по исчислению таблиц смертности, моделям, прогнозу населения.

Раскрывая закономерности воспроизводства, движения населения, демографических связей, автор вскрывает пороки современных буржуазных теорий народонаселения.

Книга рассчитана на широкий круг научных и практических работников.

Б $\frac{10805 - 046}{008(01) - 75}$ 33 — 75

ПРЕДИСЛОВИЕ

Научные интересы профессора А. Я. Боярского чрезвычайно разносторонни. Он внес большой вклад и в развитие демографической науки в нашей стране. В данный сборник включены его работы, посвященные различным проблемам демографии. Они охватывают почти пятидесятилетний период творческой деятельности ученого. За это время им написано немало статей, книг. А. Я. Боярский неоднократно выступал с докладами на конференциях и симпозиумах как в нашей стране, так и за рубежом, принимал активное участие в трех Всесоюзных переписях населения (за что дважды был награжден орденом Трудового Красного Знамени); много сил им отдано высшей школе.

Все демографические работы А. Я. Боярского можно сгруппировать по трем направлениям: вопросы теории, методы наблюдения и измерения и анализ фактических данных (что обусловило структуру данного сборника). Среди теоретических вопросов одним из главных следует назвать вопрос о предмете и методе демографии. А. Я. Боярский не одну работу посвятил защите позиций демографии как самостоятельной науки. Приняв участие в дискуссии на страницах «Вестника статистики», он показал, что население является объектом, достойным не только счета (разумеется, как общего, так и в разных аспектах), но и теоретического исследования, результаты которого вместе с данными статистического наблюдения образуют систему знаний, во всех отношениях отвечающую понятию самостоятельной науки.

Наиболее острым вопросом в упомянутой дискуссии был вопрос о соотношении демографии и демографической статистики (или статистики населения). Автор решает его по аналогии с соотношением любой другой из экономических наук и соответствующей частью статистической науки: статистика получает руководящие идеи, теоретическую базу от экономической науки; с другой стороны, эта последняя опирается на результаты статистических исследований как на фактическую основу.

Соответственно любую из конкретных статистических дисциплин можно рассматривать как часть статистической науки в целом и как метрическую часть данной экономической науки. Но в любом случае она не может поглотить эту науку, подменить ее собой или даже третировать как якобы вовсе не существующую. Так, экономическая статистика в целом базируется на политической экономии. Тот, кто допускает, что формирование таких понятий, как национальный доход, общественный продукт, основные и оборотные средства и т. д., есть дело самой экономической статистики, тем самым отрицает значение экономической теории как основы экономической статистики либо подходит к самой экономической теории как порождению чистого эмпиризма, легко сводящегося к экономической статистике.

В каждой науке мы находим систему определений и параметров, представляющих собой объективные критерии, отражающие свойства объекта независимо от самого существования исследующего его ученого. Формулировка, например, определений рождаемости и плодovitости, продолжительности жизни, повозрастных показателей смертности, их взаимосвязей и т. д. — это задача демографической теории, а не статистики населения. Сведение демографии к статистике населения угрожало ползучим эмпиризмом для самой этой части статистики.

Как подчеркивали К. Маркс и В. И. Ленин, демографические процессы нельзя рассматривать вне условий общественно-экономической формации. Это должно быть руководящим методологическим принципом в любом исследовании. Отсюда то значение, которое имеет для демографии понимание экономических законов вообще, закона населения в частности. Экономический закон населения для капитализма четко сформулирован основоположниками марксизма-ленинизма, вопрос же о законе населения в социалистическом обществе еще требует исследования. А. Я. Боярский неоднократно обращается к этой теме, поскольку здесь надо искать отправную точку для всех демографических исследований в нашей стране и в других социалистических странах.

Демография как общественная наука служит полем острой борьбы идеологий. Особенно отстаивание марксистских позиций в демографии характерно для работ автора, направленных против буржуазных теорий, в частности теории «оптимума» населения и «социальной мобильности».

А. Я. Боярский любой тезис, любую постановку проблемы трактует с классовых марксистско-ленинских позиций. Остановившись на основном пороке буржуазной теории «оптимума» населения, он отмечает, что в этой теории, прикрывающейся красивыми словами, достижение более высокого уровня душевого производства мыслится вне всякой связи с распределением

благ. В результате противоположность интересов общественных классов — богатых и бедных слоев классового общества — за-тушевывается и подменяется противоречием между богатыми и бедными народами. Французский демограф А. Сови, например, пишет, что английскому рабочему якобы уже нечего больше делить со своим старым лордом, но ему угрожает претензия на дележ благ со стороны чрезмерно быстро размножающихся народов развивающихся стран. А. Сови использует теорию «оптимума» и во внутринациональном аспекте для апологии эксплуатации: поскольку чрезмерный рост населения угрожает превышением «оптимума», то благом является такое устройство общества, при котором потребление установлено на некотором уровне, не зависящем от душевого производства (соответствующем, сказали бы мы, необходимой стоимости), так как это значительно увеличивает оптимальную численность населения. Критика неприемлемой концепции «оптимума» населения не означает, однако, возврата к безоговорочному популяционизму литературы 30-х годов. При взаимодействии экономики и населения не может быть одинаково благоприятна любая численность населения и любой темп ее роста. Разработка вопроса об оптимуме населения А. Я. Боярским не имеет ничего общего с конструкциями на эту тему в духе А. Сови.

Обращаясь к вопросу о производственной функции населения в народнохозяйственном аспекте, в статье, опубликованной в журнале «Метрон», А. Я. Боярский не дает прямой критики в чей-либо адрес. Но внимательный читатель легко обнаружит, что она направлена против неограниченного оперирования формулой Кобба-Дугласа (или аналогичной) с вытекающей из нее неограниченной взаимозаменяемостью фондов и труда. Автор показывает, что на самом деле такой неограниченной взаимозаменяемости быть не может, а отсюда возможность как относительного перенаселения, так и недостатка трудовых ресурсов. Вместе с тем это прямо ведет к постановке вопроса об оптимуме населения в неразрывной связи с динамикой производственных фондов, а не в отрыве от нее. При этом анализ проводится в виде цепи теорем, в строгой математической форме, не оставляющей никаких сомнений и двусмысленностей.

Критикуя буржуазную социологию и ее теорию «социальной мобильности», автор показывает, что эта теория носит отнюдь не невинный характер. Она вместо анализа классовой дифференциации общества и борьбы классов при капитализме навязывает понятие «социальной подвижности» как некоего механизма, ведущего к смягчению классовых противоречий и даже к их полному уничтожению. При этом вся математическая конструкция, составляющая каркас этой теории, построена не на фактах социальной действительности, а на сомнительных и

произвольных предположениях о населении и социальной мобильности. Суть критики не в отказе от признания факта социальной мобильности и того большого интереса, какой она представляет для научного исследования, а в раскрытии того апологетического характера, который это исследование приобретает в руках некоторых западных ученых: их главный вывод состоит в том, что где-то в 16-м поколении потомок финансового магната и потомок безработного бедняка имеют одинаковые шансы оказаться в той или иной социальной группе. В учебном пособии «Математика для экономистов» А. Я. Боярский вновь обращается к этой теме, представляя цепь Маркова как сатирическую пародию на теорию социальной мобильности, не упоминая этой теории или какого-либо из ее авторов. Автор оперирует вместо вероятностей перейти в высшую группу вероятностями для пролетария оказаться без работы, для мелкого самостоятельного производителя — разориться и перейти в ряды пролетариата и т. д.

Трактовка демографии как науки общественной тесно связана с вопросом о роли тех или иных факторов, воздействующих на демографические процессы. В демографических процессах, кроме факторов, обусловленных общественными отношениями экономического базиса и надстройки, действуют и разного рода другие: биологические, лежащие в природе человека, его взаимодействия с биосферой, природно-географические и др. А. Я. Боярский отстаивает главенствующую роль общественно-экономического фактора, признание которой является отличительной чертой марксистского подхода к вопросам демографии. Именно из признания этого тезиса следует, что демография является наукой общественной. «Биология человека», как любят называть многие западные авторы демографию, — это уже не совсем биология, а точнее совсем не биология: это система знаний, в которой биология присутствует в качестве «снятого» элемента.

Из определяющей роли для демографических процессов социально-экономических факторов, прежде всего экономического базиса, следует, что для правильного понимания этих процессов их надо рассматривать обязательно в связи с главными чертами той общественно-исторической формации, в которой они протекают, как того прямо требовал В. И. Ленин.

Это не вредно напомнить тем, кто думает, что некоторые черты сходства режима воспроизводства населения в странах с разным социальным строем обусловлены неким абстрактным законом «демографической революции» (А. Ландри) или «демографического перехода» (Нотештейн), совершающихся у всех народов одинаково и независимо от общественного строя. Об этом автор пишет в публикуемых впервые в этом сборнике тезисах «К проблеме населения».

Общественно-историческая обусловленность демографических процессов приводит, естественно, к их сходству в условиях идентичной формации или сходной смены формаций. Это обстоятельство широко использовано автором при прогнозах мирового населения, основой которого является для него группировка по признаку направления и ступени социально-экономического развития. Конечно, это не означает того, что если в развитых капиталистических странах рождаемость в XX столетии сильно снизилась по сравнению с XIX, то в социалистических условиях она должна расти (как ошибочно полагали в 30-х годах). Но ее снижение тут и там должно быть конкретно проанализировано, а не отнесено за счет абстрактного закона «демографической революции» (или «перехода»). Тогда окажется, что в одной части сходство динамики рождаемости в социалистических и капиталистических странах должно быть отнесено за счет того, что К. Маркс назвал «родимыми пятнами»: при распределении по труду и пока еще ограниченном уровне удовлетворения потребностей семей и в социалистических странах нередко приходится выбирать между многодетностью и уровнем жизни. В другой же части сходство этой динамики обусловлено противоположными причинами, среди которых достаточно назвать в условиях капитализма безработицу и опасение безработицы, а в социалистических странах — полную занятость, вовлечение в общественное производство женщин, являющееся материальной основой их подлинной эмансипации, и т. д. Таким образом, можно сделать вывод, что основной характерной чертой теоретических работ А. Я. Боярского является их идейная, остро социальная направленность. Однако это не исключает широкого применения автором математических методов.

Поскольку объектом демографии всегда служит совокупность множества людей, т. е. большие совокупности, то из методов изучения демографических явлений и процессов на первый план выдвигаются методы количественного исследования, т. е. математика и статистика. Исследования с помощью средств математики остаются исследованиями теоретическими. Исключить применение математики из демографической теории так же нельзя, как, скажем, исключить из экономической теории схемы воспроизводства и их математический анализ или исследование зависимости нормы прибыли от структуры капитала и нормы прибавочной стоимости, о котором К. Маркс пишет, что сначала оно движется в чисто математической области.

Математические методы в демографии применяются А. Я. Боярским с самого начала его научного творчества, уже в первой печатной работе автора, опубликованной в 1928 г., — статье «К вопросу о методологии изучения грамотности населения по данным переписи».

Много внимания А. Я. Боярский уделяет модели стабильного населения. Особенно его привлекают возможные варианты ее практического применения (см., например, работу «Об обратной задаче обобщенной теории стабильного населения»). С моделью стабильного населения связано также исследование взаимосвязи режима воспроизводства населения с его семейной структурой, которое, с одной стороны, можно рассматривать как распространение модели стабильного населения на семейную структуру, а с другой — как навеянное практическими задачами планирования жилищного строительства.

Глубокое сознание партийности демографической науки свойственно А. Я. Боярскому и в его математико-демографических исследованиях. Если мальтузианцы, обыгрывая отрицательные последствия процесса постарения населения и говоря о его причинах, любят акцентировать внимание на увеличении продолжительности жизни, оставляя в тени снижение рождаемости (ведь оно, с их точки зрения, может быть только благом!), то А. Я. Боярский, анализируя взаимосвязь показателей воспроизводства населения, ясно показывает, что главная «вина» лежит на падении рождаемости.

Последствия процесса постарения населения буржуазные демографы трактуют как увеличение «тяжести нагрузки» на население трудоспособного возраста, вызванной содержанием стариков. Выступая на заседании демографического симпозиума, который работал в рамках Киевского конгресса геронтологов в 1973 г., А. Я. Боярский заявил, что термин «нагрузка» здесь вообще не подходит, ибо затраты на пенсионное обеспечение стариков — это не вычет из заработанного молодыми, а возврат небольшой части того, что в свое время было недодано старикам в их молодости из ими же произведенного продукта. Эти затраты, если угодно, — частичный возврат кредита, предоставленного в то время нынешними стариками. А когда возвращают кредит, заявил А. Я. Боярский в заключение, да еще предоставленный на таких выгодных условиях — с частичным возвратом и без всяких процентов, — в приличном обществе говорят кредиторам не о нагрузке, а спасибо.

Обращаясь к методам наблюдения и измерения демографических явлений, автор особое внимание уделяет математическим методам, в частности их применению в построении таблиц смертности, моделировании различных демографических процессов, прогнозировании численности и состава населения, а также при передвижке данных на дробную часть года, исследовании приемов, применяемых при проведении переписей и др. Вместе с В. Н. Старовским и И. Ю. Писаревым А. Я. Боярский явился одним из главных разработчиков новых приемов, примененных во Всесоюзной переписи населения 1939 г. и получивших дальнейшее развитие в переписях 1959 и 1970 гг. В дан-

ном сборнике это направление его работы представлено двумя статьями: «Опыт теории переписи с контрольным обходом» и «Некоторые методы проверки материала».

Во время подготовки переписи 1939 г. вышла книга А. Я. Боярского «Переписи населения в капиталистических странах», которая представляет собой теоретическое обобщение долголетнего опыта переписей в ряде стран, сыгравшее значительную роль в выработке программы, методов, организации переписи 1939 г.

Из работ о методах демографической статистики наибольший интерес представляют работы, посвященные построению таблиц смертности (методы построения таблиц смертности и таблиц плодovitости послужили темой докторской диссертации А. Я. Боярского, защищенной в 1940 г.). Демография обязана математике возникновением ряда методов, важнейшим из них является научное основание для вычисления таблиц смертности (доживаемости). В них большой материал может быть сконцентрирован в нескольких средних числах.

Без преувеличения можно сказать, что все теоретические основы методов построения таблиц смертности по природе своей крайне математичны. А. Я. Боярскому принадлежит заслуга в их систематизации и создании нового метода определяющих функций. Несмотря на теоретическую безупречность этого метода, его применение затруднялось сложными и громоздкими вычислениями. Внедрение электронной вычислительной техники открывает широкую перспективу для использования метода определяющих функций в практике демографических исследований.

Методика прогноза населения — это проблема, чрезвычайно важная для практики народного хозяйства, особенно в условиях планового его ведения, составляла многолетний интерес автора. Еще в юношеские годы им было произведено под руководством О. А. Квиткина перспективное исчисление населения на базе переписи 1926 г., использованное в расчетах первого пятилетнего плана. Над этой проблемой он продолжает работать и в настоящее время, внося свою лепту в выполнение указаний партии и правительства, в которых отмечается важность усовершенствования демографических прогнозов.

С докладом «О методах демографического прогноза» А. Я. Боярский выступил на Всесоюзной научной конференции «Методологические проблемы изучения народонаселения в социалистическом обществе» (проходившей с 6 по 8 декабря 1973 г. в Киеве). Идеи этого доклада получили развитие в последующих статьях, одна из которых завершает второй раздел данного сборника. Автор исходит из того, что планирование народного хозяйства всегда предъявляло большие требования к знанию состояния и прогнозу динамики населения. Совершен-

ствование методов прогноза требует отказа от чисто статистического подхода: прогноз должен делаться с учетом изменения условий, а не как простая экстраполяция на базе уже выявившихся повозрастных показателей рождаемости и смертности.

Центральный вопрос — соотношение демографического прогноза и плана. Взаимодействие экономики и населения делает недостаточным одно лишь предварительное (до составления плана) исчисление населения, результаты которого будут пассивно учитываться при составлении плана. Необходимо далее учесть воздействие на демографические процессы запланированных изменений в экономике. Но это означает итеративный процесс приведения в соответствие экономической и демографической перспективы. Только это открывает возможность определения демографического оптимума и путей его достижения, т. е. возможность и необходимость активной демографической политики.

Третье направление работ А. Я. Боярского — анализ фактических данных о населении. Здесь он выступает как глубокий исследователь. Порой трудно разграничить анализ эмпирических данных и методические и теоретические исследования. Автор убежден, что изучение рождаемости и смертности необходимо не только и не столько для констатации их уровня, сколько для раскрытия действующих закономерностей, выявления влияния на их изменение экономических и других факторов. Изучение демографических процессов и явлений состоит в наблюдении за действительностью, за фактами.

Автор большое внимание обращает на научную обработку фактов, выводы на их основе важнейших закономерностей и установление зависимостей между демографическими явлениями. Задача науки в марксистском понимании заключается не в том, чтобы придумывать связи из головы, а в том, чтобы открывать их в самих фактах. Именно эта идея лежит в основе всей творческой деятельности А. Я. Боярского.

Большой интерес представляют работы А. Я. Боярского о естественном движении населения в нашей стране в годы первой мировой и гражданской войн. Расчеты на базе переписи 1926 г. с привлечением других материалов позволили автору восстановить ряды основных демографических показателей нашей страны в 1915—1923 гг. (см. статью «К вопросу о естественном движении населения России и СССР в 1915—1923 гг.»).

В поле зрения автора находится и демографическая ситуация в других странах, во всем мире. В прогнозах населения А. Я. Боярский реализует главный методологический принцип, состоящий в том, что во взаимодействии населения и экономики ведущим звеном является экономика.

В работах о прогнозах населения четко просматривается их антимальтузианская направленность. Автор выступает против

мальтузианского запугивания сногшибательными цифрами роста населения, трезво оценивая его перспективу с учетом ожидаемого социально-экономического развития. Последние прогнозы населения мира на 2000 г., выполненные комиссией ООН, значительно ближе к верхней границе, рассчитанной А. Я. Боярским. Но в 60-х годах еще нередко назывались цифры населения, почти вдвое большие, чем по последним прогнозам.

Все направления в творчестве ученого нашли концентрированное выражение в учебном пособии «Курс демографии», написанном при участии и под руководством А. Я. Боярского. Первое издание учебного пособия вышло в 1967 г., второе — в 1974 г. Здесь содержится изложение теории демографии и методов, применяемых в науке и практике на современном этапе, конкретные примеры анализа фактического материала, включая материалы переписи населения 1970 г.

В нынешних условиях строительства коммунистического общества в СССР самого четкого объяснения демографических факторов еще недостаточно. Задачи демографии более трудны и ответственны и состоят в изучении демографических явлений и множественных взаимосвязей, выявлении главных факторов и, наконец, разработке системы практических рекомендаций, позволяющих активно и планомерно воздействовать на эти процессы.

Работы А. Я. Боярского в области демографии дают в руки демографу орудие углубленного анализа демографических явлений. Собранные в настоящем издании, они окажут существенную помощь читателю, интересующемуся проблемами демографии во всех ее аспектах.

*И. Г. ВЕНЕЦКИЙ
В. И. СИСЬКОВ*

Нет необходимости много говорить о том, что в последнее время повысился интерес к социальным вопросам. Достаточно сослаться на Постановление ЦК КПСС «О мерах по дальнейшему развитию общественных наук и повышению их роли в коммунистическом строительстве» (1967 г.). Большое внимание в нем уделяется и экономике. В то же время почти в каждом разделе постановления подчеркивается значение вопросов социального характера, к которым непосредственно относятся и вопросы демографии. В связи с этим сильно возросло значение демографии и интерес к ней повысился.

Вполне понятно, что с повышением интереса к демографическим проблемам сама демография заявила о своих правах, вытекающих из значения рассматриваемых в ней вопросов. Выдвинулись на первый план и задачи подготовки демографов и организации коллективного обсуждения вопросов демографии. Естественно начинать их рассмотрение с обсуждения вопроса о демографии как науке.

Как определяется вообще наука? В Большой советской энциклопедии дано правильное, марксистское определение науки. «Наука — исторически сложившаяся и непрерывно развивающаяся на основе общественной практики система знаний о природе, обществе и мышлении, об объективных законах их развития. Наука является результатом многовекового развития познавательной деятельности человечества, активно преобразующего мир в своих интересах. Наука представляет собой процесс непрерывно углубляющегося познания законов реального мира. Исходя из фактов действительности, наука дает правильное объяснение их происхождения и развития, раскрывает существенные связи явлений, вооружает человека знанием объективных законов реального мира с целью их практического применения»². Оно применимо к демографии.

¹ Печатается по изданию: Проблемы демографии. М., 1972.

² БСЭ. Изд. 2-е, т. 29, с. 241.

Очевидно, что при определении каждой отдельной науки мы должны составить представление о ее предмете и методе. А на основе этого можно выявить также взаимосвязь ее с другими науками.

Демография изучает народонаселение. Понятие «население» не требует слишком большого объяснения. Это совокупность людей на земном шаре, совокупность людей, населяющих ту или иную страну, город и т. д. Нельзя считать недостатком этого определения предмета демографии как науки о населении то, что оно является очень простым.

Когда мы начинаем раскрывать содержание демографических процессов и различные проблемы демографии, приведенное выше определение становится полнее, конкретнее и, таким образом, содержательнее.

Опыт определений ряда других наук показал, что когда в попытках составить более полную формулировку предмета хотят в ней указать одну, другую, третью сторону дела, то всегда возникает риск того, что по мере развития данной науки сформулированное прежде ее определение становится неправильным, недостаточным, слишком узким. Правильнее ограничиться кратким определением, с тем чтобы содержание самой науки раскрывать при трактовке ее отдельных проблем.

Учитывая определение науки вообще, важно прежде всего установить, раскрываются ли в демографии существенные связи явлений, их законы и т. д. Если с этой точки зрения подойти к демографии, то есть все основания ответить на эти вопросы положительно.

В демографии мы действительно имеем систему знаний о состоянии населения, его изменениях, процессах воспроизводства населения и воздействии на эти процессы различных факторов, закономерностях, проявляющихся в них, как общих, так и частных, способах исследования этой области явлений. Мы находим в ней огромный, накопленный человечеством материал, служащий базой для ее исследований, в результате которых раскрываются законы, связи, закономерности, хотя демография, как и любая другая наука, не может претендовать на то, что она уже все раскрыла. Возникают новые проблемы, меняется содержание старых.

Если в демографии изучаются рождаемость и смертность, то не только для того, чтобы констатировать их уровень в той или иной стране, но и для того, чтобы раскрыть действующие в этом закономерности, выявить влияние на их изменение экономических и других факторов. Это и означает, очевидно, раскрытие существенных связей между демографическими явлениями и явлениями других областей знания. Значит, каждый наш шаг в направлении раскрытия воздействия тех или иных

факторов на рождаемость и смертность есть шаг в развитии демографической науки.

Наука должна выявлять и тенденции в развитии изучаемого объекта, что мы также находим в демографии. Это не только тенденции роста населения и его воспроизводства, но и изменение разных его характеристик: социальной и профессиональной структуры, образовательного уровня населения, урбанизации, тенденции в изменении продолжительности жизни, возрастной структуры и т. д.

В экономической литературе последних лет часто ссылаются на высказывание К. Маркса о том, что только тогда наука заслуживает такого названия, когда она начинает пользоваться математикой. Это положение имеет место и в демографии. В ней широко применяются математические исследования связей между отдельными характеристиками населения. Следовательно, в исследовании населения демография действительно представляет собой такую систему знаний, которая обладает всеми чертами, характерными для любой современной науки.

Поскольку население есть совокупность людей, то прежде всего мы должны учитывать, что она образует общество. Следовательно, вне связи с другими общественными науками нельзя разобраться и в демографических явлениях. Не вызывает никакого сомнения поэтому отнесение демографии к области общественных наук.

Гораздо сложнее определить взаимоотношения между демографией и другими науками, особенно теми, которые рассматривают количественную сторону явлений.

При решении вопроса о взаимоотношениях между демографией и политической экономией нужно иметь в виду, что, во-первых, ряд общих положений политической экономии в демографии получает свою конкретизацию. В этом отношении положение аналогично тому, какое мы имеем в любых из так называемых отраслевых экономик. Некоторое время тому назад велась большая дискуссия о предмете экономики промышленности, в которой это было хорошо освещено. Отраслевая экономика исследует какую-то часть, элемент экономики. Население, рассматриваемое в соответствующем аспекте, тоже является одним из элементов экономики. Отсюда и отмечаемая аналогия.

Так, экономический закон населения в общей форме мы находим в политической экономии. Но демография конкретизирует проявление этого закона в определенных условиях, придает ему не только определенную конкретизацию, но и связывает с ним ряд других закономерностей более специального характера. Если политическая экономия устанавливает неизбежность возникновения в условиях капитализма излишка рабочей силы, то из этого следует ряд тенденций, относящихся к структуре

населения, характер, направление и масштабы миграционных потоков и др.

Во-вторых, есть вопросы, которые лежат на стыке различных отраслей науки, и, очевидно, эти вопросы попадают в поле зрения нескольких наук. Это относится и к демографии и политической экономии. Снова обратимся к экономическому закону населения. Формулировка этого закона для социализма требует дальнейших исследований. Но для капитализма хорошо известен закон, сформулированный К. Марксом.

Анализ этого закона ясно показывает, что речь идет о раскрытии зависимости между населением и экономикой в их развитии. Ясно, что вопрос лежит на стыке соответствующих двух наук. При этом приоритет здесь принадлежит политической экономии. На вопрос, является ли этот закон законом политической экономии или демографии, нельзя дать однозначный ответ. В первую очередь это экономический закон, но в то же время он входит в демографическую науку.

В-третьих, надо иметь в виду, что на явления, изучаемые в демографии, воздействуют различные факторы: экономические, биологические, психологические, культурные и др. Но мы исходим из материалистического взгляда на историю, поэтому в этом перечислении экономика должна занимать особое место, тем более что и другие факторы связаны с экономикой, поскольку в конечном счете они определяются экономическим развитием. Если мы отмечаем воздействие, например, религиозного фактора, то сами религиозные догмы, хотя они и устарели, в то время, когда они складывались, отражали определенные черты экономики, экономические интересы и т. п. Так что прямо или косвенно, но экономика превалирует над другими факторами, определяющими течение демографических процессов.

Однако, говоря о соотношении демографии и политической экономии, нельзя забывать, что население не только элемент экономики. Население в экономике играет роль главной, живой производительной силы. Но оно, кроме того, является целью, ради которой ведется производство, субъектом всех общественных явлений.

Нельзя забывать, что кроме экономических факторов на население и демографические процессы влияют и другие факторы. В этом отношении есть некоторая аналогия между отраслевыми экономикой и демографией. Экономика промышленности тоже не остается полностью в рамках исследования экономической стороны дела. Она вовлекает в орбиту своего зрения много других вопросов: технологии, организации самого производства и т. д.

Перейдем к связи демографии со статистикой. Здесь вопрос осложняется тем, что по поводу предмета самой статистики ведется много споров: имеется до двухсот различных и плохо

согласующихся друг с другом определений. Что касается демографии, то никогда никто не оспаривал того, что демография исследует население. Это совершенно однозначно видно во всех попытках определения демографии.

Если все-таки попытаться в решении этого вопроса оторваться от элементов путаницы, которые имеются в связи с определением предмета статистики, то можно исходить из того, что было сформулировано на совещании статистиков 1954 г.: статистика изучает количественную сторону массовых общественных явлений неразрывно с ее качественной стороной.

Первое недоразумение иногда возникает в связи с определением категорий, с которыми мы встречаемся при исследовании количественной стороны каждой данной области общественных явлений. Это определение не может быть предметом статистики. Всякая попытка иной трактовки вопроса в этом пункте сразу откроет дверь эмпиризму, произвольному конструированию статистических категорий независимо от экономической теории. Определение таких категорий, как национальный доход, общественный продукт и т. д., мы находим в политической экономии, а не в измеряющей их статистике.

Определение рождаемости, смертности, плодовитости, продолжительности жизни и т. д. — это дело не статистики, а науки, исследующей эти явления, — демографии.

С другой стороны, статистика, исследуя ту или иную область явлений, иногда обнаруживает определенные закономерности. Например, есть закон Энгеля: по мере роста доходов уменьшается процент затрат на продовольствие. Что же это: закономерность статистики или экономики? Конечно, экономики. Обнаруженные статистикой закономерности сразу же входят в достояние данной конкретной науки.

Если с помощью статистики устанавливается, что продолжительность жизни женщин (в странах определенной группы) превышает продолжительность жизни мужчин, то это одна из таких закономерностей. Но как только она установлена, закономерность входит в достояние демографической науки.

В каждой науке рассматриваются взаимозависимости между количественными характеристиками в общей форме. И это является делом соответствующей науки, а не статистического измерения. Скажем, соотношение между структурой производства, фондоотдачей и темпом роста в общем виде устанавливается экономической теорией. Но измерение этих элементов в их соотношении в условиях данной страны и времени — дело статистики. Это также вытекает из методологических принципов, установленных К. Марксом и В. И. Лениным.

Следовательно, все математические модели демографии, будь то сложные построения теории стабильного населения или простые соотношения между средней продолжительностью жизни

и детской смертностью, математический анализ в общей форме процессов старения населения, его стабилизации и т. д., — все это входит в теорию, предшествующую статистическому измерению, а не в это измерение, т. е. в демографию, а не в демографическую статистику.

Некоторые исследователи думают, что это умаляет значение статистики как науки, превращает ее в метод. Да, для любой науки, пользующейся статистикой, последняя выступает в роли метода и в этом нельзя видеть что-то дурное. Ведь говорил же В. И. Ленин о статистике как об одном из самых могущественных орудий социального познания¹. Также и математика служит методом, если она используется в изучении определенных явлений, что не мешает ей быть наукой, и весьма почтенной. Статистика в каждой определенной науке играет роль метода, и это не лишает ее самой значения как науки.

С математикой здесь дело проще, поскольку, несмотря на очень важное место, которое занимает математика в демографии, ни один специалист-математик не предъявляет претензий на поглощение демографии математикой. Это не мешает в демографии смело и широко применять различные математические модели, следя за тем, чтобы параметры их были правильно выяснены, исходные положения каждой модели правильно сформулированы и результаты правильно истолкованы.

Взаимосвязь демографии с социологией зависит от того, как понимать предмет социологии. Если в нее входит система общих положений, которые мы обозначаем как исторический материализм, это — соотношение общего и частного. Если же под социологией понимать нечто гораздо более широкое, включающее и результат исследований всех отдельных, частных явлений, попадающих в поле зрения социолога, то окажется, что демографию можно рассматривать как одну из частей этого всеобъемлющего целого. От этого трактовка предмета демографии как науки не изменится.

Вопрос получит более ясное решение, когда будет точнее определен предмет самой социологии. Социолог в исследовании некоторых вопросов становится в какой-то степени демографом, а каждый демограф является в известной мере социологом. Например, исследование социальной структуры семьи — важный вопрос для демографа, но он тесно переплетается с социологией. Здесь, очевидно, особенно много вопросов, лежащих на стыке данных наук.

В рассмотрении связи наук мы неизбежно запутаемся, если будем исходить из «частнособственнических» позиций. Это можно проиллюстрировать на любом примере. Есть наука ихтиология. Оказывается, чтобы изучать рыб, нужно выяснить отноше-

¹ См.: Ленин В. И. Полн. собр. соч., 19, с. 334.

ния ихтиологии с биологией, физиологией, генетикой и другими науками, исследующими живую природу, а также нельзя забывать об океанографии, гидрографии и ряде других наук.

Также и демографам нельзя исходить из «частнособственнической» позиции, т. е. полагать, что если данная наука исследует что-то, то к этому не должны иметь касательства никакие другие науки. Все изложенное мы старались выразить в программе курса демографии и в учебнике «Курс демографии». Здесь речь идет лишь о цели авторов представить систему знаний, которая имеется в демографии, именно как систему знаний.

Демография, как и вообще наука, вооружает нас знаниями реальных законов мира для их практического применения, вооружает практику.

СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЙ ЗАКОН НАРОДОНАСЕЛЕНИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВО РАБОЧЕЙ СИЛЫ¹

Воспроизводство рабочей силы при социализме неразрывно связано с действием социалистического закона народонаселения.

Хорошо известны основные положения К. Маркса о законе народонаселения общеметодологического характера и специальные в отношении закона народонаселения для капитализма. Первые состоят в исторической, социально-экономической сущности закона народонаселения, который является особым для каждого особого способа производства. Для капиталистического способа производства законом народонаселения является закон относительного перенаселения. К. Маркс подчеркивал особенность именно капиталистического характера перенаселения: в то время как в докапиталистические эпохи перенаселение вызывалось давлением населения на производительные силы, в эпоху капитализма оно приобретает иной характер: производительные силы в своем развитии оказывают давление на население. Развивая это положение, К. Маркс указывает три основные формы относительного перенаселения, его тяжелые последствия для пролетариата и вообще для всех трудящихся.

Для социалистического общества сохраняют силу общеметодологические положения об историчности законов народонаселения, но полностью отпадает специфически свойственный капиталистическому способу производства закон относительного

¹ Печатается по изданию: Основные закономерности воспроизводства рабочей силы в период развернутого строительства коммунизма. Под ред. В. Н. Ягодкина. М., 1965.

перенаселения. Вместе с тем, разумеется, исчезают и все три формы перенаселения и его последствия для положения трудящихся.

Ввиду сказанного перед советской экономической наукой возникает задача формулировки и исследования закона народонаселения для социалистического строя.

Решение этой задачи оказывается вовсе не столь простым, как может показаться с первого взгляда.

Во-первых, мы имеем не столь уж длительный исторический опыт, который мог бы послужить базой для такого исследования. Процессы в области народонаселения протекают не такими высокими темпами, как в промышленности или других отраслях хозяйства. Здесь требуется гораздо более длительное время, чтобы они полностью себя проявили. Между тем из трех примерно десятилетий существования социализма (оставляя в стороне годы гражданской войны и переходный период) не менее одного надо вычесть в связи с войной (включая не только следовавшие после нее годы восстановления, но и несколько лет предвоенных, хотя бы с начала войны в Европе). Остается менее одного демографического поколения¹.

Во-вторых, в области населения значительное влияние имеют традиции прошлого. Таким образом, в рамках указанных двух-трех десятилетий проявления социалистического закона народонаселения тесно переплетаются с влиянием прошлых традиций, вследствие чего проявления эти не так просто выделить.

В-третьих, до сравнительно недавнего времени в мире существовала только одна социалистическая страна — обширная и многообразная, но все же одна. Социалистический закон народонаселения проявился в ней в переплетении со специфическими условиями, существовавшими в СССР. Исторический же опыт строительства социализма в других странах имеет еще меньшую протяженность и использование его для исследования закона народонаселения, отвечающего новым условиям, еще труднее.

В-четвертых, в демографических явлениях влияния многих факторов особенно противоречивы. Возьмем такой вопрос, как влияние права на труд на уровень рождаемости. С одной стороны, право на труд, создавая уверенность трудящихся в завтрашнем дне, должно стимулировать и, несомненно, стимулирует высокий уровень рождаемости. Только буржуазные апологеты могут отрицать тот факт, что депопуляция², в условиях

¹ В демографии длиной поколения называют средний интервал между рождениями детей и их родителей — обычно около 30 лет или несколько меньше.

² Депопуляция — прекращение роста и тенденция к убыли населения вследствие недостаточного для сохранения его численности уровня рождаемости.

капитализма достигшая своего апогея в 30-х годах, имела своей причиной безработицу, неуверенность в завтрашнем дне. В тех странах, где в послевоенные годы удерживается сравнительно высокая конъюнктура, хотя и прерываемая время от времени спадами, уровень рождаемости поднялся по сравнению с 30-ми годами и явления депопуляции смягчились или временно исчезли. Ликвидация безработицы и укрепление уверенности трудящихся в завтрашнем дне в условиях социализма тем более снимают эти причины снижения рождаемости. Но, с другой стороны, та же обстановка — возможность немедленного получения работы для всех трудящихся — сильно увеличивает занятость женщин трудом на производстве. Тем более это относится к нашей стране, мужское население которой понесло большие потери в войне и где в связи с имевшим место в условиях военных лет большим напряжением людских ресурсов и соответственным падением рождаемости сейчас относительно невысок удельный вес молодежи¹. А высокая занятость женщин имеет, как известно, своим прямым результатом понижение рождаемости. Особенно это должно ощущаться в условиях все еще недостаточной обеспеченности всякого рода детскими учреждениями: яслями, детскими садами и т. п. Но и без пояснений легко понять, что эта недостаточность — отнюдь не свойственная социализму черта, вытекающая из его природы.

Экономически активная часть в женском населении СССР, по данным переписи 1959 г., составляла 41,5%, а в США (1959 г.) — 26%, во Франции (1958 г.) — 29, в Англии (1951 г.) — 28%. С другой стороны, число детей в детских садах, яслях, яслях-садах в 1962 г. превысило 5,5 млн., а родилось за год около 5,5 млн. детей.

Таким образом, говоря о развитии населения в условиях социализма, важно избежать смешения свойств социалистического способа производства и действия ряда экзогенных для него факторов — наследия прошлого, международной обстановки, особенностей самих рассматриваемых стран и др.

В современных границах СССР в 1913 г. население составляло 159 млн. К 1939 г. оно достигло 191 млн. Однако нельзя упускать из виду, что в составе населения страны значительную часть составляет население западных областей УССР и БССР, Молдавской ССР и население трех Прибалтийских республик (в 1939 г. — около 20 млн.), которое до войны развивалось под воздействием совершенно иных условий. Кроме того, нельзя упускать из виду, что и в остальной части страны условия резко менялись вместе со сменой исторических периодов жизни страны. По переписи 1959 г. население достигло 209 млн., а на 1 января 1964 г. составило свыше 226,8 млн. человек.

¹ Для 1963 г. — от 17 до 22 лет.

Что касается рождаемости, то нетрудно видеть, что уровень ее сейчас вдвое ниже, чем в 1913 г. Можно сказать, что за последние полвека население перешло к ограничению рождаемости. Прежде всего надо иметь в виду известное влияние самих демографических факторов, в первую очередь резкое снижение детской смертности. Но, несомненно, огромное значение имеет и ликвидация остатков докапиталистических отношений — общинного землевладения с периодическим переделом земли по числу душ. Лишний ребенок в дореволюционной крестьянской семье не мог заметно увеличить расходы, а дополнительный клочок земли мог принести доход. В условиях безземелья — вследствие того, что большая часть земли, и притом лучшей, оставалась в руках помещиков, — это имело немалое значение. Во всяком случае этим объясняется полное отсутствие стимулов к ограничению рождаемости у русского крестьянства одновременно со строгим ограничением числа детей в семьях французских крестьян, ведших свое хозяйство на базе мелкой частной собственности на землю, да еще и при установленной кодексом Наполеона значительной величине обязательной доли наследования.

Следовательно, не современная рождаемость (около 25 на тысячу в среднем за 1956—1960 гг.) является низкой, а дореволюционная рождаемость (45,5‰ в 1913 г.) должна рассматриваться как исключительно высокая. В самом деле, около 100 лет назад среди стран Западной Европы, в которых был тогда высокий уровень рождаемости, не было ни одной со столь высокой рождаемостью.

Касаясь вопроса смертности, можно коротко формулировать вывод об исключительно быстром ее снижении, подтверждаемом увеличением средней продолжительности жизни. В 1961 г. общая смертность составила 7,2‰ против 29,1‰ в 1913 г. Конечно, в немалой мере снижение обусловлено изменением возрастного состава населения. Но независимая от возрастного состава средняя продолжительность жизни увеличилась с 32 лет (в 1896—1897 гг.) до 70 лет в 1963 г. и почти сравнялась со средней продолжительностью жизни в США. Исключительно велики достижения в снижении детской смертности: с 26,9% в 1913 г. до 3% в 1962 г. Верно, что на Западе есть страны, где детская смертность ниже или где средняя продолжительность жизни несколько выше, чем у нас. Но тут и надо напомнить об оставшемся нам от царизма наследстве, покончить со всеми пагубными последствиями которого явилось не столь простым и быстрым делом. Вопрос, иначе говоря, надо рассматривать не в статике, а в динамике. За полвека детская смертность в СССР снизилась в 9 раз, а в Англии — только в 4,1, во Франции — в 4,5, в Швеции — в 4,2 раза и т. д. Средняя продолжительность жизни за истекшие годы XX века повысилась у нас

в 2,2 раза, а в Англии — в полтора раза, во Франции — на 44 %, в Швеции — на 30 %.

Отмеченные закономерности очень важны для понимания действия закона народонаселения, но еще не составляют самого этого закона.

Отметим здесь одну важную методологическую особенность. В «законе» Мальтуса подчеркивался прежде всего темп роста населения, его рост в геометрической прогрессии да еще с таким знаменателем, который означал удвоение в каждые 25 лет.

В марксовой формулировке закона народонаселения для капитализма о темпах роста населения нет вовсе речи. В этом сказалась прозорливость К. Маркса, писавшего в годы особенно быстрого роста населения в Западной Европе и тем не менее видевшего будущую угрозу депопуляции, которую принесет капитализм. Одна и та же историческая эпоха — эпоха капитализма, в условиях которой действует один и тот же закон народонаселения — закон относительного перенаселения, видела периоды очень быстрого роста населения и периоды его полной остановки. Следовательно, для капитализма нет характерного для него темпа роста населения.

Не могло поэтому быть указания на такой свойственный эпохе капитализма темп и в формуле закона народонаселения. В формуле К. Маркса содержится лишь указание на отношение между населением и материальными производительными силами в их развитии. Производительные силы давят на население, машина вытесняет рабочего — к этому и сводится формула закона населения для капитализма.

Каково же отношение между населением и производительными силами в условиях социализма? Очевидно, здесь не приходится говорить ни о каком давлении производительных сил на население, так как производительные силы здесь поставлены на службу населению.

Содержание социалистического закона народонаселения сводится к полной занятости всего трудоспособного населения общественно полезным трудом. Социализм навсегда покончил с существованием безработицы — этим подлинным бичом трудящихся капиталистических стран. «В отличие от капитализма, — говорится в Программе КПСС, — плановая социалистическая система хозяйства сочетает ускорение технического прогресса с полной занятостью всего трудоспособного населения»¹.

В условиях социализма, так же как и при капитализме, с техническим прогрессом, с ростом производительности общественного труда потребность в рабочей силе уменьшается по сравнению с массой применяемых средств производства и количеством производимых продуктов. Но если при капитализме

¹ Материалы XXII съезда КПСС. М., 1961, с. 369.

это неизбежно ведет к увеличению армии безработных, к росту относительного перенаселения, то в противоположность этому социалистическое производство по своему существу исключает относительное перенаселение.

При социализме соотношение между ростом производительности труда и увеличением численности работающих носит принципиально иной характер, чем при капитализме. Неуклонный рост производительности общественного труда обеспечивает значительное увеличение массы средств производства и предметов потребления, которые используются для расширения производства в целях все более полного удовлетворения постоянно растущих потребностей членов общества. Благодаря этому происходит не сокращение, а дополнительное увеличение числа занятых в производстве. Наряду с этим сокращение рабочего дня на основе повышения производительности труда служит объективным фактором, определяющим необходимость увеличения численности работающих, ибо, чем короче рабочий день, тем больше при прочих равных условиях требуется работников. Потребность в дополнительном количестве работников вызывается и все большим расширением таких сфер общественно полезной деятельности, как наука, культура, просвещение, здравоохранение и т. д. Все указанные формы, определяющие рост занятости, в период развернутого строительства коммунизма усиливают свое действие.

То, что производительные силы здесь не враждебны населению, а служат ему для достижения все более высокого уровня жизни, открывает простор для всестороннего развития населения, развития умственных и физических сил человека. Это сказывается в многочисленных характеристиках культуры и здоровья людей.

Развитие физических способностей и улучшение здоровья населения видно не только в приведенных выше данных о снижении смертности и увеличении продолжительности жизни. Исчез ряд болезней, имевших раньше массовое распространение. До самых последних лет существования царизма в стране периодически свирепствовали холерные эпидемии, проникавшие вплоть до Петербурга, детские инфекционные болезни, туберкулез, венерические болезни и др.

В настоящее время можно сказать, что массовые эпидемические болезни, за исключением разве гриппа, побеждены. Советская медицина успешно справляется с таким врагом, как туберкулез, и начала планомерное наступление на рак.

Разумеется, эти успехи не могли быть результатом автоматического действия экономических законов социализма. Они явились результатом активной борьбы за укрепление здоровья людей с помощью разветвленной системы здравоохранения. На 10 тыс. жителей СССР приходится 20 (1962 г.) врачей, а в

США — 12,2 (1960 г.), в Англии — 11,4 (1958 г.), во Франции — 10,6 (1960 г.). Все больше расширяется сеть учреждений здравоохранения, располагающих все более и более совершенным техническим оснащением. Число больничных коек выросло по сравнению с дореволюционным временем в 9 раз.

К услугам трудящихся в СССР создана большая сеть здравниц — санаториев, домов отдыха. В 1963 г. свыше 9 млн. трудящихся и их детей отдыхало и лечилось в санаториях, домах отдыха и пионерских лагерях. Большое значение имеет развитие массовой физкультуры и спорта. Ни в какой другой стране мира физкультурное движение не охватывает такой значительной части населения, как в СССР.

Что касается темпов роста населения, то они остаются довольно высокими, несмотря на снижающуюся рождаемость, влияние высокой занятости женщин, трудности в обеспечении всех детей яслями и детскими садами, трудности с обеспечением жильем.

Рост благосостояния сам по себе не может вести к снижению рождаемости. Ничем нельзя доказать, что если люди начинают жить лучше — пользоваться лучшим жилищем, лучшим питанием и другими условиями, то это якобы должно непременно вести к снижению рождаемости. Имеющиеся в литературе попытки такого рода носят чисто спекулятивный характер. Более основательны простые статистические констатации фактов, действительно в ряде случаев указывающих на обратную связь между уровнем рождаемости и уровнем благосостояния. На эту связь указывал и К. Маркс. Однако статистическая закономерность всегда имеет ограниченное во времени и в пространстве значение. То, что было верно в середине прошлого века, может не иметь силы в настоящее время, во всяком случае не иметь силы в условиях нового, социалистического строя. Те, кто ссылается на эту закономерность, подмеченную К. Марксом, — обратной связи рождаемости и высоты заработной платы, — грешат против основного методологического принципа, указанного К. Марксом, — принципа историчности законов населения и всех демографических процессов. Вместе с тем следует указать, что и в рамках капитализма отмеченная закономерность знает исключения. Хорошо известны исследования данного вопроса в Стокгольме, результаты которых показали, что связь между благосостоянием и уровнем заработной платы оказалась не обратной, а прямой. Известны и другие подобные примеры.

Уровень рождаемости является результатом сложного взаимодействия ряда факторов. Если же выделить из них чисто экономический, то нельзя говорить о простой однородной связи ее с уровнем благосостояния. Дело зависит от того, как этот уровень складывается — заработок только отца или заработки

отца и матери, а также других взрослых (в условиях прошлого века — даже не только взрослых) членов семьи, от того, в какой мере уровень благосостояния зависит помимо индивидуальных заработков от общественных фондов, каких именно фондов и как распределяемых, от положения в области такого важного элемента благосостояния, как жилищные условия, от того, как осуществляется участие женщин в производстве — на своем участке около дома или на расположенном в другой части города промышленном предприятии, и каковы условия, связанные с работой там, как влияет уровень благосостояния на рост потребностей у людей и направления этого роста и т. д.

В исследовании этих многообразных перекрещивающихся влияний нельзя ограничиться простым сопоставлением двух итоговых параллельных рядов — уровня благосостояния (обобщенного в некотором итоговом показателе) с уровнем рождаемости в соответствующей группе по благосостоянию. Для Советского Союза такое исследование пока только начато и трудно предвидеть его результаты.

Ничего удивительного не было бы и в том, что влияние роста благосостояния трудящихся и развития социалистического хозяйства в целом на разных исторических этапах оказалось бы приводящим к разным результатам в области роста населения.

Ввиду сказанного правильнее всего в формулировку самого закона населения вовсе не включать количественных характеристик его роста. Тогда его формула сводится к констатации подчинения развития производительных сил интересам населения, открывающего простор развитию его физических сил и развитию культуры на базе роста благосостояния всего народа.

От вопроса о том, какое влияние имеет развитие экономики на рост населения, надо отличать вопрос о том, какого курса в области народонаселения придерживается государство. Несмотря на мальтузианские позиции, господствующие в умах правящих классов капиталистических стран, буржуазные правительства большей частью придерживаются на практике поощрения рождаемости, особенно после того, как они были основательно напуганы ситуацией 30-х годов. Но есть и такие, которые пытаются препятствовать росту населения или по крайней мере затормозить его.

К последним принадлежат, как правило, экономически менее развитые страны. Сбросившие иго колониализма народы ждут быстрого и радикального улучшения своей жизни. Между тем этому препятствует не только слабое развитие экономики, но часто нерешительность правительств в проведении необходимых реформ, а в некоторых случаях сам выбор пути дальнейшего развития, если это не путь социалистический. В этих условиях стоящие у власти группы охотно берут на свое вооружение мальтузианскую теорию и мальтузианскую практику — вплоть

до стерилизации. Этому способствует и оставшееся в наследство своеобразное сочетание капиталистического перенаселения с докапиталистическим.

Что касается стран социализма, то здесь нельзя указать абстрактного правила. Для СССР, как известно, рост населения является фактором, благоприятно влияющим на развитие экономики, на освоение огромных естественных богатств. Но он никогда не был и не может быть самоцелью.

Каждая социалистическая страна должна выбирать наиболее отвечающую ее конкретным условиям политику населения, которая не обязательно должна состоять в поощрении рождаемости. В известном письме Каутскому, выразившему тревогу по поводу будущего роста населения, Ф. Энгельс писал, что пока проблема абсолютной перенаселенности не стоит, а люди будущего окажутся «умнее нас с Вами» и найдут выход из положения. Это остается в силе полностью и сейчас. Ни о какой абсолютной перенаселенности речи быть не может. Земля — при должном ее возделывании и без частнособственнических препятствий к этому — может прокормить гораздо больше людей, чем сейчас на ней живет.

Мальтузианство всегда подвергалось и подвергается в настоящее время уничтожающей критике со стороны марксистов как определенное общественное учение сегодняшнего дня, а не как арифметическая спекуляция по поводу перспектив отдаленного будущего.

В период перехода к коммунизму постоянно усиливаются те черты закона народонаселения в условиях социализма, которые обусловлены ликвидацией эксплуатации трудящихся, обобществлением средств производства и подчинением производства интересам повышения уровня жизни населения, обеспечением всестороннего развития людей. Одновременно должны исчезать те черты движения населения и вообще демографических процессов, которые связаны с наследием прошлого, с «родимыми пятнами» прошлого общественного строя. Разумеется, остается в силе и, более того, все полнее реализуется рациональное использование в производстве всех трудовых ресурсов населения.

Что касается движения населения, то по мере перехода к коммунизму должна создаваться совершенно новая, неизвестная ранее ситуация. Движение населения все больше будет освобождаться от влияния такого фактора, как материальный уровень разных групп населения, игравшего до сих пор и играющего сейчас важнейшую роль. Конечно, в настоящее время, как уже отмечено выше, материальные условия жизни влияют существенным образом на показатели движения населения. Но это влияние не может иметь место в условиях распределения по потребностям.

В отношении смертности это означает, что продолжительность жизни будет ограничиваться только комбинацией естественных факторов и достигнутого уровня медицинской науки. Ряд ученых разных общественно-политических взглядов определяет теоретически достижимую среднюю длительность жизни примерно в полтора-два десятилетия или несколько больше, или несколько меньше. Не столь отдаленное будущее покажет, не являются ли эти оценки слишком осторожными.

Что касается рождаемости, то освобождение от влияния такого фактора, как материальные условия жизни, вовсе не означает возвращения стихийной рождаемости далекого прошлого (а в некоторых странах или слоях населения — не столь уж далекого прошлого), не ограниченной ничем, кроме биологических свойств человека. Рождаемость будущего — это, несомненно, результат сознательного материнства, не являющегося препятствием к участию женщины в общественно полезном труде. Уровень ее будет определяться совокупностью всех условий, сопровождающих как рождение и воспитание детей, так и осуществление самой общественной активности женщины и матери.

Так или иначе нельзя согласиться с тем, что увеличение продолжительности жизни и связанный с этим рост относительного числа пожилых в населении автоматически должны привести к снижению темпов роста и даже остановке роста населения. Конечно, рост продолжительности жизни, как легко показать простым алгебраическим расчетом, означает снижение смертности и при прочих равных условиях ускорение роста населения. Без этого в Западной Европе давно уже не было бы никакого роста населения. Другое дело, что коммунистическое общество, прилагая все возможные усилия к продлению каждой человеческой жизни индивидуально и средней продолжительности жизни всего населения, будет одновременно хозяином положения и в области рождаемости, сочетая в этом интересы общества и развития общественного производства с интересами отдельных членов общества, прежде всего женской части, с интересами дальнейшего развития физических и духовных сил человека.

К ПРОБЛЕМЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО ОПТИМУМА¹

Среди факторов, влияющих на движение населения, решающую роль играют социально-экономические условия. Однако это влияние не является односторонним: движение населения

¹ Печатается по: Изучение воспроизводства населения. М., 1968.

в свою очередь влияет на состояние и развитие экономики. Уже из одного этого следует, что та или иная демографическая ситуация может быть более благоприятной и, следовательно, желательной или менее благоприятной, даже неблагоприятной и, следовательно, нежелательной. Отсюда вытекает абстрактная возможность постановки вопроса о демографическом оптимуме. Однако от этой постановки до «теории оптимума» как усложненной разновидности мальтузианства или, вернее, попытки в иных случаях соединить с мальтузианством аргументацию популяционизма — дистанция огромного масштаба.

Если отвлечься от ограниченности каких бы то ни было внешних для населения условий и рассматривать его вне каких-либо пространственных границ, то ни о какой оптимальной его численности говорить не приходится. В этом случае все блага производятся в количествах, зависящих только от человеческого труда и технических познаний. Если при этом один миллион людей может создать некоторую совокупность благ, то такую же совокупность их может создать и другой миллион. Вместе они в худшем случае могут продолжать делать то же, что и в отдельности. Но, наверное, окажутся возможными иные, лучшие решения. Выходит, что при такой неограниченности условий чем больше населения, тем лучше.

Однако даже в этих абстрактных условиях положение меняется, если перейти от общей численности к структуре и движению населения. Структура (здесь только возрастная) имеет значение, поскольку в производстве благ участвуют не все возрастные группы — одни производят, другие лишь потребляют. Наиболее благоприятной была бы структура, при которой все население состояло из одних производителей. Но это возможно лишь в абстракции, да и то лишь на весьма короткое время. Возрастная структура населения, если отвлечься от миграции, определяется режимом его воспроизводства. С этой точки зрения и можно рассматривать вопрос об оптимальном режиме воспроизводства как определяющем оптимальную структуру населения. Такие исследования хорошо известны. В них при наиболее простой постановке задачи отыскивается с учетом заданного порядка вымирания такой темп роста населения, при котором в стабильном населении в трудоспособном возрасте находился бы наибольший процент людей. При более сложной постановке задачи учитываются, с одной стороны, возрастные уровни производительности труда, с другой — возрастные коэффициенты потребления.

Мы произвели такой расчет на основании таблиц смертности СССР 1958—1959 гг. Критерием оптимума был взят процент мужчин 18—59 лет и женщин 18—54 лет во всем населении. Получилось, что оптимум достигается при коэффициенте прогрессивности режима воспроизводства (истинном коэффициенте

естественного прироста) $k = 2\%$. В этом случае трудоспособные возраста составляют 51,1%. Коэффициент рождаемости при этом должен быть около 15%.

Очевидно, увеличение коэффициентов естественного прироста и рождаемости и их уменьшение сокращают долю лиц трудоспособного возраста по сравнению с оптимальной, так как в первом случае увеличивается число детей, во втором — число пожилых и стариков. Возможен и такой порядок вымирания, при котором доля трудоспособных тем выше, чем меньше рождаемость, и, следовательно, оптимального в указанном смысле темпа роста нет: если, например, к 50 годам поколения вымирали бы полностью, то пожилых и стариков не было бы вообще и их доля не могла бы увеличиться, а поэтому уменьшение рождаемости привело бы к увеличению доли населения трудоспособного возраста. Однако ни в отношении смертности, ни в отношении рождаемости такая ситуация не может быть желательной. Что «оптимального» для населения может представлять перспектива скорого вымирания?

Так обстоит дело, если рассматривать вопрос с точки зрения только населения, без учета каких бы то ни было условий его хозяйствования. Однако для производства благ одной лишь живой силы мало. Сделаем следующий шаг: примем в расчет необходимость средств производства, создание которых требует труда и, следовательно, времени. Чтобы вопрос мог быть исследован в чистом виде, будем считать не только средства существования людей, но и средства производства свободно воспроизводимыми благами, объем производства которых зависит от приложенного труда и накопленных средств производства. При такой постановке проблемы для статистики населения приходим к довольно тривиальным выводам. Если имеющиеся средства производства предприятий способны давать годовую продукцию P при часовой производительности труда p , то для приведения их в действие в полном объеме требуется $T = P : p$ часов труда. При длине рабочего года g часов это означает труд $R = T : g$ работников. При доле L во всем населении части, занятой в сфере производства¹, необходимая численность населения будет $Q = R : L$.

Здесь возникает первое расхождение с теориями оптимума населения в их трактовке буржуазными учеными. Указанная численность населения обеспечивает полное приведение в действие производственных фондов. При большей численности населения в условиях капитализма возникла бы безработица, а в социалистических условиях уменьшился бы рабочий год при

¹ Необходимо иметь в виду занятия в непроизводственной сфере и невозможность полного использования всего трудоспособного населения, часть которого отвлекается для обучения, часть состоит из женщин, занятых домашним хозяйством и воспитанием детей, и т. д.

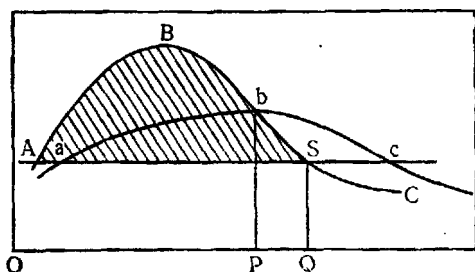
соответствующем уменьшении душевого производства и потребления. То и другое (если рабочий год g не слишком велик) нежелательно и, следовательно, означает отклонение от оптимума численности населения. Менее ясен вопрос о том, что должно произойти при меньшей численности населения. Разумеется, сокращение последней может быть компенсировано увеличением рабочего года g или доли активного населения L . В этом еще расхождения нет. Однако если не затрагивать ни g , ни L , то остается лишь другая возможность — неполное использование фондов. Буржуазные теоретики, как правило, распространяют на все производственные фонды положение, лежащее в основе земельной ренты: чем больше используются фонды, тем ниже производительность труда («закон убывающего плодородия почвы», превращенный в «закон убывающей производительности труда» или «закон убывающей отдачи фондов» и т. п.). Однако доказать справедливость такого распространения невозможно. Более того, можно привести немало соображений в пользу противоположного тезиса. Если и верно, что при использовании одного из двух имеющихся станков в действие приводится лучший из них и, следовательно, если работают оба, среднее качество действующих станков становится ниже, то зато общее увеличение масштабов производства сулит ряд выгод, перекрывающих это снижение. Кроме того, если из двух станков один обрекается на бездействие, то это означает, что возможности производства в прошлом были использованы не вполне рационально, поскольку был создан обреченный на бездействие станок. Кривая зависимости производительности труда от размеров производства не обязательно обращена к оси абсцисс вогнутостью, как принято считать у буржуазных экономистов. Скорее наоборот — она обращена к ней выпуклостью, и в этом случае оптимуму численности населения отвечает население, обеспечивающее приведение в действие существующих фондов (за исключением разве только явно невыгодной их части).

Правда, теперешние теоретики оптимума населения допускают, что современное производство требует наличия известного минимума населения. Поэтому с увеличением числа работников производительность труда каждого нового не монотонно убывает, а проходит через некоторый максимум — как кривая ABC на рис. 1. Соответственно кривая средней производительности на одного работника abc также проходит через максимум b — в той точке, где средняя производительность равна производительности «последнего» («предельного», или, вернее сказать, «граничного» либо «крайнего») работника. Присоединение еще одного работника означало бы присоединение работника с производительностью ниже средней, что влечет за собой снижение этой средней. Но если у кривой abc нет нисходящей

ветви bc , а именно это гораздо лучше отвечает действительности, то вся конструкция рушится.

Таким образом, рассматривая вопрос с этой точки зрения и оставляя в стороне необычные ситуации, можно сказать лишь то, что оптимальной будет такая численность населения, которая при рациональном использовании его трудовых ресурсов даст возможность без их перенапряжения применять имеющиеся производственные фонды.

Здесь остается не очень ясным, что следует понимать под перенапряжением или неполным использованием трудовых ресурсов. Если речь идет о длине рабочего года, то указать способ математического определения ее наилучшей величины мы не беремся. Коль скоро же она задана, то на вопрос об оптимальной численности населения мы получаем приведенный выше довольно тривиальный ответ.



Рисунок

Вопрос приобретает иной характер, если перейти к динамике населения в связи с динамикой производства. При отсутствии других условий, ограничивающих

производство, кроме наличия свободно воспроизводимых производственных фондов, динамика производства определяется его структурой (конечно, если отвлечься от внешней торговли, накопления страховых и иных запасов и т. д.). Как известно, в этом случае темп роста производства, рассматриваемый только с точки зрения обеспеченности фондами, определяется избытком в продукции доли производства средств производства H над долей перенесенной стоимости s . Именно $P^v = (H - s) : f$, где f — фондоемкость прироста продукции, а значок « v » сверху означает темп соответствующей величины. Но этим можно ограничиться лишь отвлекаясь от трудовых ресурсов, т. е. в предположении, что они всегда найдутся в нужном количестве.

Необходимые же трудовые ресурсы (годовой фонд труда в часах) могут быть представлены в виде $T = QLg$, где g берется исходя из необходимости. Следовательно, темп их роста можно представить в виде суммы темпов этих трех множителей (рассматривая все темпы в аналитическом смысле, т. е. как логарифмические производные). Обозначая темпы той же буквой со значком « v » сверху, имеем, таким образом,

$$P^v = \frac{H-s}{f}, \quad (1)$$

$$T^V = Q^V + L^V + g^V. \quad (2)$$

С другой стороны, из формулы часовой производительности труда $p = P : T$ следует, что

$$p^V = P^V - T^V. \quad (3)$$

Подставив сюда T^V из (2) и перенеся g^V и p^V , получим

$$g^V = P^V - p^V - Q^V - L^V. \quad (4)$$

Требование достаточности трудовых ресурсов для реализации заложенной в структуре производства возможности его роста означает $g^V \leq 0$, т. е. возможность ее реализации без увеличения рабочего дня (мы считаем L^V величиной, мало поддающейся воздействию, хотя при случае в число определяемых параметров можно вовлечь и ее). А это означает условие

$$p^V + Q^V + L^V \geq P^V = \frac{H-s}{f}. \quad (5)$$

Вторым условием естественно поставить требование, чтобы темп роста производства был не ниже темпа роста населения. Это сразу дает возможность продолжить неравенство:

$$p^V + Q^V + L^V \geq P^V = \frac{H-s}{f} \geq Q^V. \quad (6)$$

Если же выделить то, что нас здесь непосредственно интересует, т. е. темп роста населения, то из формулы (6) вытекает для него следующая цепь неравенств:

$$P^V - p^V - L^V \leq Q^V \leq P^V = \frac{H-s}{f}. \quad (7)$$

Очевидно, если можно говорить об оптимальном темпе роста населения, то он лежит в указываемых этими неравенствами пределах.

Сказанное может быть уточнено в том, что касается требования роста душевого производства. Население в конечном счете заинтересовано в производстве предметов потребления. Избыток средств производства над производственным потреблением ($H - s$) может быть направлен как в первое, так и во второе подразделение общественного производства. От этого зависит будущая структура продукции, т. е. изменения самого H . Возможны исторические периоды, в которые в кратчайшие сроки требуется совершить переход от одной структуры к другой. Если переход состоит в резком повышении доли первого подразделения, то в такие периоды при росте душевого производства может и не быть роста душевого потребления или же он может быть меньше, чем рост душевого производства. Остав-

ляя в стороне такие ситуации, мы должны отметить, однако, что необходимость повышения доли первого подразделения может вытекать и из необходимости компенсировать рост s или f . Считая, например, достаточным условие сохранения неизменного темпа роста производства в целом, т. е. постоянства P^v , имеем:

$$\frac{H' - s'}{H - s} = \frac{f'}{f}. \quad (8)$$

Между тем H' — скорость роста доли 1-го подразделения — зависит от соотношения между общим темпом роста P^v и темпом роста производства предметов потребления P_2^v . Именно из того, что продукция второго подразделения $P_2 = (1 - H) P$, следует

$$P_2^v = \frac{1 - H'}{1 - H} + P^v, \quad (9)$$

т. е.

$$H' = (1 - H)(P^v - P_2^v). \quad (10)$$

Подстановка этого в формулу (8) дает

$$P_2^v = P^v \left(1 - \frac{f'}{1 - H} \right) - \frac{s'}{1 - H}. \quad (11)$$

При $f' = s' = 0$ имеем $P_2^v = P^v$, и предыдущие неравенства (7) не нуждаются в исправлениях. В противном случае естественно требовать, чтобы выше темпа роста населения был не общий темп роста производства, а темп роста производства предметов потребления P_2^v . Это дает неравенство

$$Q^v \leq \frac{H - s}{f} \left(1 - \frac{f'}{1 - H} \right) - \frac{s'}{1 - H}. \quad (12)$$

Теперь вместо (7) получим более общее неравенство

$$\frac{H - s}{f} - p^v - L^v \leq Q^v \leq \frac{H - s}{f} \left(1 - \frac{f'}{1 - H} \right) - \frac{s'}{1 - H}. \quad (13)$$

Крайнее левое звено в (7) меньше крайнего правого, и поэтому удовлетворение неравенств (7) возможно. Но в отношении неравенства (13) такой гарантии нет: вообще ведь возможно, что развитие техники так определяет f' и s' , что

$$\frac{H - s}{f} \left(1 - \frac{f'}{1 - H} \right) - \frac{s'}{1 - H} < \frac{H - s}{f} - p^v - L^v. \quad (14)$$

Очевидно, что в этом случае выход можно искать лишь в таком увеличении производительности труда p^v , которое исключило бы неравенство (14). Здесь особенно важно отметить, что рост

производительности труда отчасти прямо ведет к уменьшению фондоемкости прироста $\dot{f}$, возможно и увеличение производства на прежних фондах.

Предыдущее рассуждение, однако, верно постольку, поскольку источником роста продукции служит только увеличение фондов. Чтобы устранить это ограничение, есть один путь — ввести в рассмотрение переменную величину «отдачи» фондов. Обозначив ее u и фонды F , имеем $P = uF$.

$$P^V = u^V + F^V. \quad (15)$$

Увеличение фондов по-прежнему черпается из величины $(H - s)P$. Это значит, что

$$F^V = \frac{F'}{F} = \frac{(H-s)P}{F} = u(H-s). \quad (16)$$

Таким образом, для темпа роста продукции имеем:

$$P^V = u^V + u(H-s). \quad (17)$$

При этом остается в силе и равенство (9). Что же касается условия сохранения темпа роста производства в целом, то оно предстанет в виде

$$u^{V'} + u'(H-s) + u(H' - s') \geq 0, \quad (18)$$

откуда по крайней мере

$$H' = s' - \frac{u^{V'} + u'(H-s)}{u} \quad (19)$$

и в силу равенства (9)

$$P_2^V = \frac{u^{V'} + u'(H-s) - us'}{u(1-H)} + u^V + u(H-s). \quad (20)$$

Это и должно иметься в виду в звене $Q^V \leq P_2^V$, означающем запрещение снижения душевого потребления. В звене же, означающем достаточность трудовых ресурсов, имеем лишь иное выражение для темпа P^V . Таким образом, получим теперь в целом:

$$u^V + u(H-s) - p^V - L^V \leq Q^V \leq \frac{u^{V'} + u'(H-s) - us'}{u(1-H)} + u^V + u(H-s). \quad (21)$$

При этом между отдельными элементами в крайних звеньях существует взаимозависимость, исследование которой лежит уже вне рамок демографии.

Проиллюстрируем теперь наше неравенство (21) примерными данными. Пусть $u=1$, $H=0,55$, $s=0,5$. Далее, пусть соотно-

шение валового и чистого продукта (общественного продукта и национального дохода) остается без изменения, т. е. $s' = 0$. Положим также для простоты, что величина L не может быть изменена, т. е. $L^v = 0$. При всех этих условиях наше неравенство предстанет в виде

$$u^v + 0,05 - p^v \leq Q^v \leq \frac{u^{v'} + u' 0,05}{0,45} + u^v + 0,05. \quad (21a)$$

Легко видеть, что при этих данных, не столь фантастических, как может показаться, при $u^v \geq p^v$, получаем для темпа роста населения несбыточное требование $Q \geq 0,05$. Напомним, правда, что мы для упрощения приняли постоянной величину L . При таких соотношениях выход был бы в том, чтобы отменить это условие и увеличением L (т. е. $L^v > 0$) смягчить требования к темпу роста населения. Но в действительности дело обстоит лучше, поскольку скорее всего $u^v < p^v$. При попытках оценить первую из этих величин мы встречаемся с большими затруднениями. Все же известно, что за 1960—1964 гг. в СССР валовой общественный продукт вырос на 26,6%, производственные основные фонды — на 44,9%, а производительность труда в промышленности и сельском хозяйстве выросла на 20%, в строительстве — на 21%, на железнодорожном транспорте — на 24%, т. е. можно принять, что в среднем по сфере производства производительность труда выросла на 21%.

Остается неизвестным рост оборотных фондов. На основании тех же данных можно вычислить, что продукция на один рубль основных фондов снизилась с 1,33 в 1960 г. до 1,16 в 1964 г., т. е. на 13%. Если предположить, что относительно продукции оборотные фонды не изменились и что их размер близок к размеру основных (предположения довольно произвольные), то получим снижение фондоотдачи в целом приблизительно на 6%. Переходя обычным путем к среднегодовым темпам, найдем для $u^v = -0,015$ и $p^v = 0,05$. Это дает для левого крайнего звена неравенства (21) величину $-0,015$. При таких данных и при условии постоянства возрастной структуры и неизменной напряженности баланса труда можно было бы не опасаться даже некоторого уменьшения населения, но уже при $u^v = 0,01$ требуется ежегодный прирост на 1% (при том же $p^v = 0,05$).

Что касается некоторых подробностей произведенного расчета, то прежде всего отметим, что нам пришлось вместо часовой производительности взять показатель, получаемый делением продукции на число работников, т. е. возможные изменения рабочего года здесь уже учтены. Что касается процента лиц трудоспособного возраста, если считать его от 18 до 60 лет для мужчин и до 55 лет для женщин, в этот возраст входят на начало 1960 г. мужчины 1900—1941 гг., женщины 1905—1941 гг. рождения, а на начало 1964 г. — соответственно 1904—1945 и

1909—1945 гг. рождения. Существенно здесь то, что для 1964 г. в трудоспособных возрастах находятся родившиеся в течение всех военных лет, когда рождаемость сильно понизилась. Следовательно, доля трудоспособных возрастов за это время уменьшилась (сделать более точный расчет по опубликованным данным невозможно).

Если считать, что для 1960 г. самая молодая пятилетняя группа в числе лиц трудоспособного возраста составляла около $\frac{1}{5}$ части и что во время войны коэффициент рождаемости снизился втрое, то процент этих лиц должен был сократиться приблизительно в отношении $(\frac{1}{3} \times 20 + 80) : 100 = 0,87$, т. е. ежегодно уменьшаться приблизительно на 0,03, так что по одной этой причине $L^v = -0,03$. Вычитание этого из крайнего левого звена неравенства (21 а) превращает последнее из $-0,015$ в $+0,015$.

Казалось бы, поскольку ежегодный прирост населения был близок именно к этой величине, напряжение в области трудовых ресурсов не должно было бы увеличиться. Однако это чисто формальное соображение опровергается тем, что прирост населения еще не означает немедленного соответственного прироста трудовых ресурсов: между тем и другим имеется лаг порядка полутора-двух десятилетий.

Из этого видно, что занимающие нас неравенства лучше рассматривать применительно не к кратким промежуткам времени, а к более или менее длительным историческим периодам. В сущности, тот же подход мы имели в виду, рассматривая оптимальный с точки зрения структуры самого населения темп его роста, мерой которого мы считали коэффициент прогрессивности режима воспроизводства. Известно, что этот коэффициент относится к стабильному населению, а последнее при сохранении существующих тенденций может реализоваться лишь через довольно значительное время.

Именно такой подход и соответствует наилучшим образом поставленной задаче, во-первых, вследствие отмеченного лага между ростом населения и вызываемым им ростом трудовых ресурсов. Здесь следует предостеречь от несколько упрощенного представления, по которому этот лаг полностью определяется возрастом начала трудовой деятельности, т. е. интервалом между рождением поколений и их вступлением в трудоспособный возраст. Прирост населения — это результат сочетания процессов рождаемости и смертности. И если его темп изменяется вследствие изменений в смертности, то это может вызвать либо немедленное ускорение роста трудоспособного населения (если снизилась смертность в трудоспособных возрастах), либо увеличение прироста трудоспособного населения сколько-то лет спустя (если снижение коснулось младших возрастов), наконец, да-

же снижение процента трудоспособного населения без изменения его абсолютной численности (если снизилась смертность в старших возрастах). Далее, кроме немедленного влияния надо иметь в виду и более отдаленное. Так, снижение детской смертности имеет своим непосредственным результатом увеличение процента детей, но впоследствии как раз обратное — его понижение, причем при продолжающемся снижении детской смертности оба результата все время накладываются один на другой. Таким образом, для каждого отдельного небольшого периода приходится учитывать ряд конкретных взаимосвязанных условий. Но при более общей постановке вопроса, в чем мы здесь и заинтересованы, вполне оправданно иметь в поле зрения не преходящие обстоятельства, а результаты длительного воздействия, обнаруживающиеся в сдвигах за соответственно долгий период.

Во-вторых, поставленную нами задачу нельзя считать лишь чисто познавательной. Цель исследования демографического оптимума состоит, разумеется, в том, чтобы определять демографическую политику. А эта политика ни по своему содержанию, ни по характеру действия не может быть рассчитана на короткое время. Даже такое мероприятие, как увеличение в данном году ассигнований на строительство детских яслей, не может немедленно привести к повышению рождаемости (даже спустя положенный год). Влияние этого изменения условий, как и воздействие других факторов в области демографии, должно пройти длинный и сложный путь опосредования в сознании людей. Не может быть и радикальных ежегодных колебаний ни в отношении к яслям со стороны населения (хотя могут быть и действительно происходят колебания конъюнктурного характера, например величины выделяемой из бюджета суммы). Что же касается такой области демографической политики, как демографическое, если можно так выразиться, законодательство, то при частых его изменениях оно не только перестало бы оказывать какое-либо влияние, но и внесло бы хаос и сумятицу. Ясно, что это законодательство должно определяться на большие исторические периоды; соответственно должны оцениваться и его результаты.

Если все же преследовать цель определения конкретной ситуации для конкретного периода, то нужно перейти от общего рассмотрения наших неравенств к конкретным перспективным расчетам на несколько десятилетий вперед, положив в их основу, во-первых, сложившуюся возрастно-половую структуру, во-вторых, гипотезу о возможных достижениях в снижении смертности и, в-третьих, различные гипотезы о рождаемости, чтобы, сравнив результаты с тех же позиций, с каких мы рассматриваем вопрос в его общей форме, определить, какой из вариантов расчета предпочтительнее. Другой вопрос — опреде-

лить те меры, которые могут помочь в приближении к нему, но этого мы здесь вообще не касаемся.

Переходим ко второму неравенству (21), требующему роста душевого производства. Совершенно ясно, что при существующих темпах роста производства оно хорошо соблюдается: увеличение валового общественного продукта намного перекрывает рост населения.

Приведенные соображения не дают ответа на вопрос об оптимальном темпе роста населения в виде определенного числа. Они дают возможность определить для этого темпа не точный оптимум, а только некоторую оптимальную зону. Какое значение в ее пределах предпочтительнее — нельзя решить путем расчета. Пусть, например, имеем слева 0,015, а справа (темп роста производства предметов потребления) — 0,06. Тогда для темпа роста населения имеем $0,015 \leq Q^* \leq 0,06$, т. е. цепь двух неравенств, допускающих довольно широкий диапазон. Сдвиг значения темпа влево означает усиление общего напряжения трудовых ресурсов при ускорении роста душевого потребления, сдвиг вправо — наоборот, ослабление общего напряжения трудовых ресурсов при замедлении роста душевого потребления. Объединить же то и другое в едином измерителе не представляется возможным, как бы ни пытались это сделать представители субъективной школы: путем ли введения «отрицательной полезности» трудовых затрат или иным способом.

До сих пор все блага, включая и те, что составляют производственные фонды, рассматривались как свободно воспроизводимые. Единственным ограничением для производства могла быть лишь ограниченность фондов, накопленных к данному моменту, а в остальном действовал принцип «дайте только срок, будет вам и белка, будет и свисток». Между тем в различных вариантах теории оптимума населения обычно подчеркивается ограниченность природных ресурсов. Аргументация их защитников начинается примерно с таких рассуждений: при населении Британских островов в 1000 человек там было бы невысказано современное производство, да и вообще цивилизация, эти 1000 человек скорее всего были бы полудикими пастухами. При населении же в $2 \cdot 10^{12}$ там приходилось бы около 10 человек на каждый квадратный метр территории и жизнь стала бы просто невыносимой. Следовательно, оптимальная численность населения лежит где-то между тысячей и двумя триллионами.

Рассуждение, что и говорить, столь же неотразимое, как и пресловутая геометрическая прогрессия Мальтуса. Но его реальное значение для нашего времени равно нулю (и притом, конечно, «с обоих концов»). Пока в мире имеются огромные массивы неводеланной, но вполне пригодной для обработки земли, пока обрабатываемые земли дают урожай в несколько раз меньший, чем можно получить при современном уровне сель-

скохозайственной техники, мы вполне можем исходить из условий свободной воспроизводимости всех благ.

Здесь нет необходимости повторять хорошо известные доводы, опровергающие мальтузианство как попытку апологетического объяснения наблюдаемых в настоящее время несчастий, голода и нищеты сотен миллионов людей на земле. Причина этих несчастий, от которых особенно страдает население многих стран, недавно сбросивших ярмо колониализма, не в том, что численность населения в них превысила свой оптимум, а в том, что в них сохраняется социальное неравенство, еще сильные пережитки феодализма, что в течение столетий из этих стран выкачивались ценности, которые могли бы быть обращены как на повышение уровня жизни населения, так и на накопление производственных фондов. Именно последнее делает понятным, почему в некоторых из этих стран темпы роста производства не могут угнаться за темпами роста населения, особенно если учесть необходимость быстрого изменения структуры производства. Но темпы роста населения чрезмерно велики по сравнению с возможным темпом роста производства, а этот последний сдерживается отсутствием необходимых для увеличения производства средств, являющимся следствием господства колонизаторов.

Тем не менее коль скоро неравенство, выражающее требование роста душевого производства, нарушено, то независимо от источника этого нарушения можно, казалось бы, пытаться устранить или хотя бы смягчить его любым способом: ускорением роста производства или замедлением роста населения. Здесь мы неизбежно должны вступить в область социальной стороны вопроса. Хорошо известно, что для улучшения положения основной массы населения одного лишь увеличения душевого производства мало, существенное значение имеет способ распределения результатов производства. В этом и лежит основной порок буржуазной теории оптимума населения. В ней о достижении более высокого уровня душевого производства либо говорится вне всякой связи с распределением благ, характерным для общества с антагонистическими классами, либо же наличие таких классов учитывается, но в духе господствующих теорий.

В этом отношении весьма характерна концепция оптимальной численности населения, которую мы находим у А. Сови¹. Аргументация автора может быть вкратце изложена так. Если вся продукция остается в руках ее производителей, то, как отмечалось, *OP* (см. рис. 1) отвечает той численности населения (здесь нет необходимости вводить такие «детали», как

¹ См.: *Sauvy A. Théorie générale de la population*, v. 1, P., 1952.

различие между активной частью и остальным населением и т. д.), при которой средняя душевая продукция максимальна (Pb). Это и будет оптимальной численностью. Но представим теперь, что над массой производителей стоит феодал (или работодатель — здесь это не имеет значения). Каждому работнику он должен обеспечивать некоторый прожиточный минимум $l = QS$. В его руках остается продукция, отвечающая площади ABS . Каждый из OQ работников приносит ему некоторую прибыль.

Передвижение от точки Q влево уменьшит сумму прибавочного продукта, отрезав справа часть упомянутой площади. Передвижение вправо также уменьшит ее потому, что прибавит к ней справа отрицательную величину: справа от Q продукция работника меньше прожиточного минимума. Значит, OQ теперь отвечает оптимальной численности населения.

Оставим в стороне родство этой конструкции с теорией заработной платы Джона Бейтса Кларка и некоторые другие интересные ее особенности. Отметим главное с интересующей нас точки зрения: 1) уберите «феодала», и оптимум населения передвинется вниз — от точки Q в точку P ; 2) повысьте оплату, т. е. увеличьте l , и точка S , а с ней и Q передвинется влево, т. е. оптимум опять-таки уменьшится. То и другое таит в себе, таким образом, опасность перенаселения, так как последнее, согласно А. Сови, состоит в превышении оптимальной численности населения. Комментарии тут, пожалуй, излишни.

Ясно, что никакие наши предыдущие соображения относительно оптимального темпа роста населения, как и никакие формально безупречные аргументы относительно пагубности крайне редкого или фантастически плотного населения, не могут сделать приемлемой для нас эту и подобные ей конструкции, которые в капиталистических странах фигурируют в рубрике «оптимум населения». Дело, значит, не только в том, какими красивыми словами называется та или иная теория, а в том, какое содержание кроется под этим названием. Исследование оптимального темпа роста населения в социалистическом обществе не имеет ничего общего с теориями «оптимума населения», сходными с конструкцией А. Сови.

Не может рассматриваться вне условий социального строя и тесно примыкающий сюда вопрос о «демографических инвестициях». Вопрос этот имеет несколько разных аспектов: необходимость обеспечить подрастающее поколение предметами потребления (включая и часто упоминаемые в связи с этим жилища и т. п.), социальными фондами для просвещения и здравоохранения, рабочими местами.

В капиталистических условиях, как хорошо известно, объем потребления рабочего класса определяется не числом детей у рабочих, а стоимостью и количеством привлекаемой к произ-

водству рабочей силы. В социалистических условиях все это входит в правую часть неравенства, и при прочих равных условиях достижение больших результатов тем же числом работников действительно равносильно достижению того же результата меньшим числом работников. Формально переносить при этом те же математические соотношения на капитализм совершенно недопустимо: здесь рост душевого производства (даже предметов потребления) еще далеко не равносителен росту уровня жизни трудящихся. Недаром и А. Сови вспоминает о процессе, купающейся в молоке.

Что же касается рабочих мест для растущего населения, то здесь мы сталкиваемся с забавным недоразумением. О демографических инвестициях говорится как о необходимости, сдерживающей рост производства (отвлекающей нужные для его осуществления средства). Но рост производства и создает новые рабочие места. Выходит, что здесь ссылаться на сдерживающее влияние демографических инвестиций — значит сетовать на то, что рост производства сдерживается ... ростом производства. Выделение части прибавочной стоимости диктуется стремлением к увеличению прибыли, а не заботой о рабочих местах.

Конечно, эти соображения носят несколько абстрактный характер. В действительности в капиталистических странах вопрос решается борьбой трудящихся, которые, в частности, заставили установить некоторые нормы затрат на просвещение, здравоохранение и т. д. Но величина той части прибавочной стоимости, которую господствующим классам приходится отдавать на социальные нужды, определяется не числом детей у трудящихся, а их силой, сплоченностью и активностью в борьбе.

И если в результате этой борьбы господам придется отдать все содержимое фигуры *ABS*, т. е. эксплуатация будет ликвидирована совсем, то проиграть от этого может кто угодно, но только не трудовой народ, что бы об этом ни говорили теоретики «оптимума» населения.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФУНКЦИЯ И ДЕМОЭКОНОМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ¹

Производство требует соединения рабочей силы и средств производства, или, для краткости, труда и фондов. Если бы труд мог обходиться без фондов, то в мире не могло бы быть безработицы: безработные хоть что-то производили бы для себя самих. Если бы фонды могли действовать без труда, то это был бы аб-

¹ Печатается по изданию: «Metron», 1972, vol. XXX, № 1—4 (на русском языке публикуется впервые).

солютный автомат, невозможность которого доказана: кто-то должен был его придумать, кто-то сделать, кто-то нажать кнопку. Переходя к количественной мере, следует говорить о том, что во всяком производстве мы имеем соединение в действии некоторого количества труда T с некоторыми фондами F , в результате чего получается некоторая продукция P . Ясно, что ее величина определяется масштабами производства, т. е. размером фондов и количеством использованного труда. Отсюда следует постановка вопроса о производственной функции:

$$P = P(T, F). \quad (1)$$

При этом T и P можно представлять себе как потоки и как оборотную часть F .

Характер этой функции и ее зависимости от T и от F не может служить каким-либо основанием для распределения дохода между рабочей силой и капиталом: доход, т. е. новая стоимость, создается только трудом, стоимость же фондов лишь переносится на продукт. Но для ряда расчетов и для теоретического анализа производства исследование этой функции имеет важное значение. Известно представление ее в виде формулы Кобба-Дугласа. Основания этой формулы в наиболее простом виде (помня, что речь идет не об обосновании распределения дохода, а о практических расчетах) можно представить так. Отношение $F:T$ есть фондовооруженность, а $P:T$ — производительность труда. Второе зависит от первого, но, конечно, не линейно. Во всяком случае вскоре после минимально необходимой фондовооруженности рост производительности при ее дальнейшем увеличении становится все более медленным. В целях интерполяции, т. е. описания этого роста, достаточно хорошего для практических целей, будем поэтому считать производительность пропорциональной некоторой дробной степени α вооруженности. А так как продукция равна производительности, умноженной на количество труда, то имеем

$$P = AT \left(\frac{F}{T} \right)^\alpha = AT^{1-\alpha} F^\alpha. \quad (2)$$

Мы получили формулу Кобба-Дугласа в ее самом элементарном виде. В этом виде или с теми или иными усложнениями, например заменой A функцией времени, что для нас не будет играть роли, поскольку мы ограничимся статикой, или заменой $1 - \alpha$ на β , необязательно равной $1 - \alpha$, эту формулу и предлагают часто для расчетов в рамках предприятия, отрасли, народного хозяйства. В частности, она фигурирует и в демоэкономических моделях. И пожалуй, именно в них больше, чем в других расчетах, явно выступает главный недостаток рассматривае-

мой формулы, неустраняемый и ее дальнейшими усложнениями, известными из литературы.

Формально по формуле (2) можно беспредельно увеличивать один из факторов, не меняя другой, и получать все большие значения продукции. Выходит, что какова бы ни была численность работников (иначе при данном количестве труда) можно увеличивать фонды и получать все большую продукцию. Между тем в этом случае не могла бы получить такой остроты проблема обеспечения трудовыми ресурсами, как это в ряде случаев можно видеть, в частности, в отдельных районах СССР. Или можно при данных фондах увеличивать беспредельно труд и получать все большую продукцию. Но в действительности, как известно, сначала использование труда становится нерациональным, малоэффективным, а затем его при данных фондах и вовсе нельзя приложить. Если бы было не так, то не было бы таких больших трудностей для развития экономики, какие наблюдаются в развивающихся странах. Очевидно, производственная функция в виде (2) в этих случаях отказывается служить, а в общем виде (1) должна сопровождаться условиями, которые исключили бы подобные результаты. Отсюда следует, что надо вообще рассмотреть более детально условия, которым она должна удовлетворять.

Прежде всего мы будем все время исходить из принципа максимальной целесообразности, состоящего в том, что значение P отвечает максимально возможной величине продукции при данных T и F . Таким образом, исключается случай, когда в наличии имеется то и другое — фонды и резерв труда, но и то и другое остается без движения и результата нет, как это можно наблюдать в условиях кризисов и спадов в капиталистических странах.

Условие 1. Если T_1, T_2, F_1, F_2 — положительные, то

$$P(T_1 + T_2, F_1 + F_2) > P(T_1, F_1) + P(T_2, F_2). \quad (3)$$

Смысл перехода от правой части к левой здесь состоит в возможности распоряжаться в целом трудом $T_1 + T_2$ и фондами $F_1 + F_2$, которые справа соединены по отдельным слагаемым. В худшем случае общий распорядитель оставит все в том же виде и, реализовав отдельно слагаемые, стоящие справа, в общем итоге получит их сумму. Но всегда можно поступить лучше и на основании сформулированного выше принципа целесообразности получить больший результат.

Заметим, что формула (2) обладает этим свойством лишь при условии, что $T_1 : T_2 \neq F_1 : F_2$. Если же $T_1 : T_2 = F_1 : F_2$, то знак неравенства надо в (3) сменить на знак равенства. Иначе говоря, если производственная функция выражается этой формулой (2), то при пропорциональном увеличении труда и фондов продукция может быть увеличена только в той же пропорции,

а не большей. Если же заменить в (2) показатель степени T на $\beta \neq 1 - \alpha$, то исследование этой функции становится довольно сложным. В частности, при $\alpha + \beta > 1$ и $T_1 : T_2 = F_1 : F_2$ условие (3) соблюдается, но в целом возникают довольно разнообразные соотношения, экономический смысл которых уразуметь по меньшей мере трудно.

Следствие из условия 1: если $T_2 > T_1$; $F_2 > F_1$, то

$$P(T_2, F_2) > P(T_1, F_1). \quad (4)$$

Это сразу следует из (3), так как T_2 и F_2 можно рассматривать как $T_1 + (T_2 - T_1)$ и $F_1 + (F_2 - F_1)$. Разность левой и правой части (3) можно рассматривать как эффект концентрации. При объединении двух предприятий они в худшем случае продолжают производство так, как вели его до этого. Но единый хозяин может легко найти лучшие варианты.

Условие 2. При $k > 1$

$$P(kT, kF) \geq kP(T, F). \quad (5)$$

По соображениям простоты, хотя это и не согласуется с часто дискретным характером увеличения производства (добавить доменную печь, второй конвейер и т. п.), мы в нашем абстрактном рассуждении примем, что (5) справедливо и для нецелых k , что из (3) и (4) не вытекает.

Если на плоскости с координатами T, F каждой ее точке отвечает некоторое значение P , то условие (3) выразится в следующем: если OC есть сумма векторов OA и OB , то $P_C > P_A + P_B$. Условие (5) состоит в том, что изменение P вдоль прямой, проходящей через начало координат, имеет положительное ускорение.

Теорема 1. Если $k > l > 1$, то

$$P(kT, lF) > lP(T, F), \quad (6)$$

$$P(lT, kF) > lP(T, F). \quad (6a)$$

Положим $k = l + \Delta$. Тогда на основании (3)

$$P(kT, lF) \geq P(lT, lF) + P(\Delta T, 0) > lP(T, F) + P(\Delta T, 0).$$

В дальнейшем мы будем считать $P(T, 0) = P(0, F) = 0$, т. е. производство невозможно без фондов или без труда. Таким образом, можно второе слагаемое отбросить и получить (6) в чистом виде. Вполне аналогично получим (6a).

Условие 3. При данном F существует такое $\bar{T}_F$, что для любого положительного ΔT имеет место равенство

$$P(\bar{T}_F + \Delta T, F) = P(\bar{T}_F, F). \quad (7)$$

Этого как раз и недостает формуле Кобба-Дугласа. По существу, речь идет о том, что при данных фондах F можно эф-

эффективно использовать труд только в пределах до $\bar{T}_F$. Дальнейшее его увеличение уже не увеличит продукции.

Условие 4. При данном T существует такое $\bar{F}_T$, что для любого положительного ΔF

$$P(T, \bar{F}_T + \Delta F) = P(T, \bar{F}_T). \quad (8)$$

Очевидно, это — аналог (7) в отношении фондов. Величина $\bar{F}_T$ есть максимальный размер тех фондов, которые могут быть приведены в движение с помощью труда T .

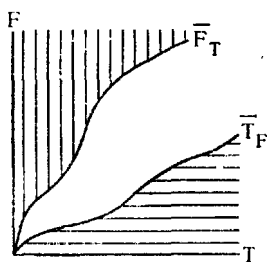


Рис. 1

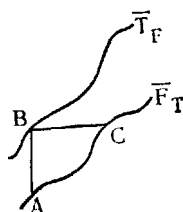


Рис. 2

Превышение T над $\bar{T}_F$ означает неиспользуемый излишек труда. Превышение F над $\bar{F}_T$ означает фонды, не могущие быть использованными вследствие недостатка трудовых ресурсов.

Возникает вопрос о линии $\bar{T}_F$ как функции F и линии $\bar{F}_T$ как функции T .

Рассмотрим его для $\bar{T}_F$. Пусть имеем $\bar{T}_1$, отвечающее F_1 , и $\bar{T}_2$, отвечающее F_2 . Если фонды F_1 при максимальном использовании приводились в движение $\bar{T}_1$ и фонды F_2 — с помощью $\bar{T}_2$, то, соединив их, получим комплекс F_3 , который может дать в худшем случае ту же продукцию с помощью $\bar{T}_1 + \bar{T}_2$. Но возможна и экономия труда, что и приводит к $\bar{T}_3 < \bar{T}_1 + \bar{T}_2$. Однако возможно получение большей продукции и возможно, что для этого требуется дополнительный труд. Таким образом, общего решения вопроса о характере линии $\bar{T}_F$ нет. Единственное, что можно сказать: с увеличением F величина $\bar{T}_F$ растет, т. е. она является монотонно растущей функцией F . Точно так же $\bar{F}_T$ монотонно растет с увеличением T . И если $\bar{F}_1$ — максимум фондов, приводимых в движение T_1 , то $T_1 + T_2$ может привести в движение не меньше (а скорее всего больше) фондов, чем $\bar{F}_1 + \bar{F}_2$. Следовательно, для $T_3 = T_1 + T_2$ максимум фондов $\bar{F}_3 > \bar{F}_1 + \bar{F}_2$.

Если провести линии $\bar{T}_F$ и $\bar{F}_T$ на плоскости T, F , имея в виду, что ось T горизонтальная (см. рис. 1), то значения P вдоль

горизонталей, идущих вправо от любой точки линии $\bar{T}_F$, остаются одинаковыми. То же и значения P вдоль вертикалей, идущих вверх от линии $\bar{F}_T$ (по определению). При этом линия $\bar{F}_T$ не может проходить ниже (правее) линии $\bar{T}_F$. Докажем это от противного. Пусть имеем участок, на котором линия $\bar{F}_T$ прошла ниже (см. рис. 2). Взяв на ней точку A , поднимемся от нее по вертикали до встречи с линией $\bar{T}_F$ в точке B . По определению $\bar{F}_T$ имеем $P_B = P_A$. Теперь пойдем вправо от B до встречи в точке C с линией $\bar{T}_F$. По определению $\bar{T}_F$ имеем $P_C = P_B$. В таком случае $P_C = P_A$. Но это противоречит (4), так как в точке C как T , так и F больше, чем в точке A (обе линии монотонно растущих функций), и на основании (4) должно быть $P_C > P_A$.

Особым является случай, когда обе линии совпадают, т. е. когда

$$\bar{F}_{\bar{T}_F} = F; \quad \bar{T}_{\bar{F}_T} = T. \quad (9)$$

Очевидно, это — случай жесткой связи T и F : если при $F = \bar{F}_T$ и $T = \bar{T}_F$ увеличить T (без увеличения F) или увеличить F (без увеличения T), то никакого прироста продукции не будет. Ведь в этом случае это означало бы продвинуться от $\bar{T}_F$ вправо или от $\bar{F}_T$ вверх (см. рис. 4).

Теперь добавим условие 5, уже относящееся не к производственной функции как таковой, а к закону экономии труда и экономии фондов (которая в конечном счете есть тоже экономия общественного труда). Если при $T_2 > T_1$ и некотором F имеем

$$P(T_2, F) \leq P(T_1, F)$$

(здесь неравенство имеет чисто формальное значение и его можно отбросить), то (при данном F) величина $T = T_2$ относится к «запрещенным». Реальный смысл этого понять легко: никто, имея фонды F и возможность получить на них продукцию P с помощью труда T_1 , не станет тратить на получение той же продукции большего труда. Аналогично при $F_2 > F_1$ и

$$P(T, F_2) \leq P(T, F_1)$$

«запрещенным» является F_2 .

Теперь на плоскости T, F запрещены все точки, лежащие правее $\bar{T}_F$ и выше $\bar{F}_T$. Таким образом, вместо неограниченного независимого изменения T и F в модели Кобба-Дугласа полу-

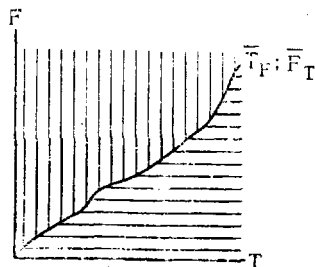


Рис. 3

чаем ограниченное поле сочетаний T, F , заключенное между линиями $\bar{T}_F$ и $\bar{F}_T$. Отличие между тем и другим можно представить и следующим образом. Если (см. рис. 2, но при перемене осей) при неизменных фондах увеличивать труд, то продукция возрастает от P_A до P_B , после чего дальнейшее увеличение количества труда уже не может увеличить продукцию без изменения фондов, а по модели Кобба-Дугласа — может, хотя и с замедлением. Так же при данном количестве труда увеличение фондов дает увеличение продукции до P_C , а дальнейшее увеличение фондов (без увеличения количества труда) уже будет безрезультатным — в отличие от формулы Кобба-Дугласа, по которой продукция возрастает и в этом случае. Линия продукции в зависимости от T при данном F должна носить характер, изображенный на рис. 4. Верхняя граница линии проходит на высоте $P(\bar{T}_F, F)$. Заметим, что практически почти то же дала бы линия с верхней асимптотой. Формально была бы этим снята

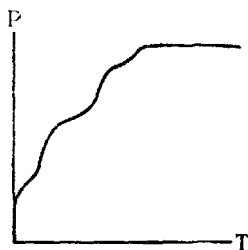


Рис. 4

граница $\bar{T}_F$, но существенное отличие от формулы Кобба-Дугласа осталось бы: в этой формуле нет предела и в виде асимптоты. Аналогичное суждение об изменении фондов при данном количестве труда нет надобности излагать подробно.

До сих пор речь шла о примененных фондах и использованном труде. Теперь представим, что наряду с этим имеются в некотором размере располагаемые фонды K и трудовые ресурсы L . Конечно, $F \leq K$ и $T \leq L$. Очевидно, что если в обоих случаях имеем неравенство, то воз-

можно одновременное увеличение примененных фондов F и использованного труда T с соответствующим увеличением продукции. И если такие случаи имеют место (наличие простаивающих фондов при недоиспользованных трудовых ресурсах), то это может быть только свидетельством того, что допускающий такую ситуацию (хотя бы временно) общественный строй неспособен обеспечить реализацию возможного уровня производства, рациональное использование труда и фондов. Так и бывает в условиях капитализма, причем не только в годы кризисов.

Но допустим, что один из элементов, скажем фонды, используется полностью, т. е. $F = K$ при $T \leq L$. Если при этом $L < \bar{T}_K = \bar{T}_F$, то наибольший результат будет получен при доведении T до $T = L$. Дальше будет ощущаться недостаток трудовых ресурсов в размере $\bar{T}_K - L$. Если же $L > \bar{T}_K$, то после доведения T до $\bar{T}_K$ обнаружится избыток трудовых ресурсов в размере $L - \bar{T}_K$.

Здесь необходимо ввести еще один параметр — рабочий день (точнее год) $g < G$, где G — его нормально предельная граница. Трудовые ресурсы до сих пор фигурировали в виде некоторого возможного годового числа рабочих часов. Оно образуется из «трудовых ресурсов» населения в обычном смысле слова, т. е. измеряемых некоторым возможным числом работников R , и некоторого принятого для расчета нормального предельного рабочего дня. Иначе говоря,

$$L = RG. \quad (10)$$

Из этого числа возможных работников R занято r , так что

$$T = rg. \quad (11)$$

Если $L > \bar{T}_K = T$, то избыток равен

$$L - \bar{T}_K = RG - rg. \quad (12)$$

В условиях, когда фонды являются общей собственностью, вопрос может быть решен принятием уменьшенной в надлежащем отношении величины g . Чтобы ее определить, достаточно разделить $\bar{T}_K$ на R , т. е. принять

$$g = \frac{\bar{T}_K}{R} \text{ при } r = R \quad (13)$$

(оставляя здесь совершенно в стороне вопрос о распределении трудовых ресурсов между производственной и непроизводственной сферами и т. д.).

В условиях же, когда собственники фондов, выплачивая заработную плату, требуют полной отдачи рабочей силы, когда, по выражению К. Маркса, чрезмерный труд одних обрекает на безделие других, число используемых работников определяется из

$$r = \frac{\bar{T}_K}{G} \quad (14)$$

и разность

$$R - r = R - \frac{\bar{T}_K}{G} \quad (15)$$

образует число безработных. Как только такое неотрицательное число их возникает, т. е. когда

$$R > \frac{\bar{T}_K}{G}, \quad (16)$$

зависимость продукции от численности населения и его трудовых ресурсов исчезает.

Зато при

$$R < \frac{\bar{T}_K}{G}, \quad (17)$$

$$L < \bar{T}_K \quad (18)$$

зависимость от трудовых ресурсов становится решающей.

В целом введение понятия пределов $\bar{T}_K$ и $\bar{F}_L$ — для возможного использования труда при данных располагаемых фондах и возможного использования фондов при данных трудовых ресурсах — означает, что производственная функция может рассматриваться как функция двух независимых переменных T и F только внутри незаштрихованной на рис. 1 области. Выше этой области отпадает зависимость от F (при данном T), ниже нее отпадает зависимость от T (при данном F). Отсюда следует неправомерность демоэкономических моделей, рассматривающих продукцию как функцию трудовых ресурсов населения вне связи с изменением фондов. Но это означает крайнюю условность таких построений, как экономические пирамиды производства, потребления и накопления. А далее ставятся под вопрос основанные только на перспективах роста населения и изменения его возрастно-половой структуры прогнозы активного населения.

Остается добавить, что из двух элементов — трудовых ресурсов и фондов, меняющихся во взаимодействии друг с другом, — в современном производстве ведущей является динамика фондов и их использования.

О ТАК НАЗЫВАЕМОЙ СОЦИАЛЬНОЙ МОБИЛЬНОСТИ¹

В последние годы проблема так называемой социальной мобильности особенно привлекает внимание буржуазных социологов. Этой проблеме посвящаются толстые книги и многочисленные журнальные статьи; она явилась одной из главных тем Международного конгресса социологов в Амстердаме (в 1956 г.). Проблема представляет известный научный интерес. Но в то же время в ее трактовке некоторыми авторами просматривается апология капиталистического строя. Научное содержание и социальное назначение буржуазных теорий социальной мобильности уже подвергались марксистской критике². Однако отра-

¹ Печатается по: «Вопросы философии», 1958, № 5.

² См.: Семенов В. С. Миф о «средних классах» и капиталистическая действительность. — «Вопросы философии», 1967, № 5, с. 150—156; его же. Антинаучные теории о классах и классовой борьбе в современной буржуазной социологии. — «Коммунист», 1958, № 3, с. 77—94; Третий Международный конгресс социологов. М., 1957, с. 62; Кечекьян С. Ф. Что такое «социальная стратификация» и «социальная мобильность». — «В помощь политическому самообразованию», 1957, № 2, с. 89—91.

жение этих теорий в статистике, в частности в математическом анализе, несомненно, заслуживает специального рассмотрения.

1

Вряд ли стоит доказывать, что любая социологическая теория не может игнорировать существование в обществе различных групп людей, не может не изучать и не сравнивать эти группы. Конечно, расплывчатые понятия «высшие», «средние», «низшие» группы или «страты», которыми произвольно оперируют буржуазные социологи, не имеют ничего общего с установленными в историческом материализме точными научными определениями общественных классов и их взаимоотношений, основанными на анализе производственных отношений. В последнее время буржуазные социологи все чаще используют социальные классификации, основанные на таких сомнительных критериях, как, например, престиж. На такого же рода формальных, косвенных и неопределенных признаках все чаще стала основываться и буржуазная статистика. Даже страдающая известными недостатками классификация населения по «положению в занятии» отступает на второй план по сравнению с новейшими произвольными группировками в буржуазной социальной статистике. Но так или иначе, за неимением лучшего приходится использовать и такого рода группировки для косвенного и весьма приблизительного суждения о социальных различиях в капиталистическом обществе. Так, в английской статистике «профессиональной смертности» население разбито на сотни групп и пять классов. Эту группировку сами составители считают лишеной научных оснований, что видно уже из обозначения ими «классов»: I — высший, II — промежуточный между I и III, III — средний, IV — промежуточный между III и V, V — низший.

Во многих группах объединены хозяева и их наемные работники и т. д. Тем не менее даже в этой своеобразной статистике можно обнаружить большие различия в смертности, о чем свидетельствуют данные о смертности в первичных профессиональных группах. Теоретики «социальной мобильности» анализируют не различия между самими группами, а рассматривают переходы людей из одних групп в другие, продолжительность пребывания индивида в составе той или иной группы и т. п.

Многочисленные переходы из одних общественных групп в другие действительно существуют. История развития общества имеет много примеров массового перехода людей из одной социальной категории в другую, что обуславливалось развитием и сменой производственных отношений. Так, развитие капитализма сопровождалось превращением помещиков и купцов в капиталистов, классовой дифференциацией простых товаропроиз-

водителей, их пролетаризацией. Этот процесс, происходивший и в России, глубоко проанализирован В. И. Лениным в работе «Развитие капитализма в России». Об этом же свидетельствует и судьба фермерского хозяйства в США. По данным американских источников, в 1910 г. независимые фермеры составляли 18% активного населения, а в 1950 г. — только 7%. При этом число независимых предпринимателей в других отраслях хозяйства также уменьшилось с 8,3 до 6,4%. Хотя процент рабочих остался неизменным, процент служащих увеличился вдвое.

В нашем социалистическом обществе, пока существуют различия между классами, также происходят переходы из одного класса в другой, но движущие силы и содержание этого процесса, конечно, совершенно иные. По мере индустриализации страны миллионы крестьян, а позднее колхозников, переходят в состав рабочего класса. Если говорить не о классах, а вообще о социальных группах, то мы обнаружим, что люди, занятые физическим трудом, переходят в группы, занимающиеся умственным трудом. Можно сказать, что никакое изменение классовой структуры общества немыслимо без массовых переходов людей из одного класса в другой, из одной группы — в другую.

Поэтому было бы нелепо утверждать, что марксистская общественная наука игнорирует такие переходы, не проявляет к ним должного интереса. Но марксистская наука рассматривает эти переходы как следствие развития самого общества. Главной же чертой теории «социальной мобильности» является стремление рассматривать эти переходы в отрыве от развития общества и его законов, подменять эти законы математическими теориями, построенными по аналогии с законами химических реакций, и т. д. Классы, вернее их подобие, трактуются как неизменные и неподвижные, анализируются лишь переходы личностей из одних социальных групп в другие. Соответственно изменение социального положения личности буржуазные социологи рассматривают не как следствие изменения положения всего класса, а лишь как функцию перехода индивидов из одного класса в другой. Так, М. Миллер в своем выступлении на Амстердамском конгрессе социологов специально подчеркнул, что социальную мобильность надо строго отличать от изменений положения классов, от развития общества¹.

Согласно подобной точке зрения, отдельная личность может улучшить свое положение, «подняться вверх», одержав, например, победу в конкурентной борьбе, т. е. за счет остальных представителей своего класса. Таким образом, теория «социальной мобильности» явно противопоставляется марксистской теории классовой борьбы.

¹ Transaction of the third world congress of sociology, v. 3, p. 2, p. 144—154.

Игнорируя действительное развитие общества, сторонники теории «социальной мобильности» подменяют его изучение чисто формальным исследованием частоты переходов людей из одних групп в другие. Изменение состава общества изображается ими не как следствие происходящих в нем социально-экономических процессов, а как результат соотношений коэффициентов, измеряющих частоту таких переходов. При этом индивидуальные переходы, которые служат объектом количественного исследования, также рассматриваются, как правило, вне зависимости от каких-либо социальных причин. Таким образом, историческое исследование превращается в чисто математическую игру.

Все это, как мы увидим ниже, носит отнюдь не столь невинный характер. Вместо анализа классовой дифференциации общества и борьбы классов, вместо изучения классовых противоречий при капитализме навязывается понятие «социальной подвижности» как некоего механизма, автоматически ведущего к смягчению классовых противоречий и даже к их полному уничтожению. «Социальная подвижность», следовательно, оказывается не чем иным, как еще одним (а по мнению ряда авторов, главным) средством обеспечения «своеобразного равенства без ликвидации неравенства», т. е. без ликвидации капитализма.

2

Теория «социальной мобильности» тесно связана с рядом отраслей буржуазной общественной науки. Она широко использует методы статистики и исходит из модного в капиталистических странах учения о «народном капитализме». Согласно одному из важнейших положений этого учения, капитализм (по крайней мере современный) предоставляет всем и каждому равные возможности — шансы. Для иллюстрации этого положения используются примеры быстрого обогащения отдельных авантюристов, легенды о семьях Круппов или Фордов и т. д. Однако одних таких примеров недостаточно для доказательства «равенства шансов». Теория «социальной мобильности» как раз и пытается математически обосновать существование такого равенства. Поскольку основное внимание теория «социальной мобильности» уделяет переходам из низших классов в высшие (ведь шансы, о которых говорят апологеты, — это именно шансы «выйти в люди», а не шансы «опуститься на дно»), постольку ее можно с полным правом рассматривать как прямое продолжение демографической теории о так называемой «социальной капиллярности».

Необходимость использования статистики при исследовании «социальной мобильности» вытекает из того, что только статистика может дать соответствующий фактический материал. Ибо

ге, кто занимается этими исследованиями, интересуются отнюдь не условиями, определяющими переходы индивидов из данного класса в другой, а чисто количественными определениями их частоты. Например, их интересуют не причины разорения мелких самостоятельных производителей и их перехода в разряд пролетариата, а лишь вопрос о том, как часто такие переходы совершаются, как часто пролетарии переходят в разряд самостоятельных предпринимателей, а люди из среднего слоя — в слой высших финансовых магнатов и т. д. Ответы на эти вопросы приходится искать в статистике; поэтому теория «социальной мобильности» и является прежде всего статистической теорией.

Однако для статистики решение всех задач, поставленных исследователями «социальной мобильности», довольно-таки затруднительно. Дело в том, что классы суть классы, и переход из одного класса в другой совершается не так быстро. В этом отношении переход из одного класса в другой резко отличен, например, от рассматриваемого в формальной демографии перехода из одного возраста в другой, вступления в брак и т. д. Переход из одного возраста в другой неизбежен и ежегодно совершается в жизни всех людей. Изменение семейного положения не столь часто в жизни отдельного человека, но все же оно происходит (причем иногда не один раз в жизни) у подавляющего большинства людей. А вот переходы из класса в класс не так просты и не столь уж часты. Большинство людей всю жизнь остаются в составе одного и того же класса, в нем же остаются и их дети.

Поэтому довольно скоро выясняется, что на протяжении жизни одного поколения статистика не может обнаружить ничего интересного с точки зрения сторонников теории «социальной мобильности». Мобильность в этих рамках оказывается слишком незначительной, и тем более незначительно «восхождение по общественной лестнице», привлекающее особенное внимание буржуазных социологов.

Не очень блестящими оказались и результаты изучения изменения социального статуса после брака. Тема выгодного брака как способа подняться вверх по общественной лестнице не сходит со страниц литературы. Но статистика показывает, что в подавляющем большинстве случаев браки заключаются внутри одного класса и даже внутри одной профессиональной группы. Так, французские учителя женятся чаще всего на учительницах и зачастую «выгодной партии» предпочитают «мезальянс».

Столкнувшись с такого рода затруднениями, сторонники теории «социальной мобильности» решили выйти за рамки одного поколения: жизнь отдельного человека оказалась слишком короткой, чтобы в ней успели сказаться «блага» социальной подвижности. Пришлось перейти к детям.

Так родился основной метод исследования социальной подвижности: статистическое наблюдение социального положения сыновей и сравнение его с социальным положением отцов. Вместо личности объектом этой теории стал род, точнее, наследственная мужская линия. Ограниченные рамки времени были преодолены, и теория «социальной мобильности» вышла на простор бесконечности.

Совершенно напрасно, конечно, пытаться доказать, будто в капиталистическом обществе действительно существует равенство. Правда, среди апологетов «народного капитализма» есть отдельные энтузиасты, которые готовы пойти и на столь безнадежное предприятие. Но более искушенные буржуазные идеологи понимают всю безнадежность и вместо утверждения равенства положения выдвигают тезис о «равенстве шансов». Согласно их теории, в условиях капиталистического общества каждый может «выйти в люди» благодаря своим талантам, ловкости или просто «везению», т. е. чистой случайности. Хотя в действительности такой успех достигается лишь немногими, это отнюдь не значит, что возможность его достижения существует не для всех, подобно тому, как незначительное число выигрышей в лотерее не лишает любого ее участника возможности получить выигрыш. О гораздо более реальной для капиталистического общества возможности движения вниз — из самостоятельных мелких хозяев в наемные рабочие, из квалифицированных рабочих в неквалифицированные, из работающих в безработные — теоретики социальной мобильности предпочитают умалчивать. Все свое внимание они уделяют проблеме «продвижения вверх».

Согласно теории социальной мобильности, в капиталистическом обществе людям присуще движение вверх. Чем же объясняется это мифическое явление? Оказывается, как утверждают американские социологи Липсет и Зеттеберг, в высших классах благодаря более низкой рождаемости образуется своеобразный демографический «вакуум». Капиталисты, дескать, допускают проникновение в свою среду людей из низших классов по той причине, что у них слишком мало детей. В действительности накопление капитала, его концентрация в руках кучки монополистов создают в высших слоях не «вакуум», а скорее наоборот — своего рода давление, выталкивающее людей вниз (вакуум же в буквальном смысле этого слова в многочисленных дворцах Рокфеллеров и Дюпонов что-то плохо заполняется бездомными безработными).

Отдельные случаи быстрого обогащения, например гангстеров, используются буржуазными социологами с целью доказать отсутствие непреодолимых классовых перегородок. Капиталистическое общество и прежде всего современные Соединенные Штаты объявляются «открытым обществом», т. е. таким, в ко-

тором границы между классами открыты и люди могут свободно переходить из одного класса в другой. К личному стремлению «подняться на ступеньку вверх», о котором писал еще Золя, теперь прибавляется, согласно теории социальной мобильности, и внешнее воздействие демографического вакуума. При этом буржуазные социологи умалчивают о том, что этот мнимый вакуум возникает как раз в результате желания капиталистов предотвратить дробление наследства. Конечно, для управления своими «королевствами» финансистам приходится пользоваться услугами людей, принадлежащих к более низким слоям общества, и облекать доверием известное число служащих, соответственно увеличивая их доходы. Однако это не меняет существа дела.

Допустим, что из 1000 бедняков один действительно выбился в люди и даже разбогател. Слабое утешение для бедняков! Другое дело — перспектива богача, имеющего 9 шансов из 10 остаться богатым. Наличие переходов, хотя бы и редких, дает возможность заменить изучение действительного положения в обществе рассуждениями о «шансах», но еще не дает нужного апологетам доказательства равенства. Неравенство положений надо заменить не просто шансами на равные положения, а равенством шансов, тогда вся постройка будет завершена. С этой целью буржуазные социологи пытаются распространить на общество теорию цепей Маркова, следуя в методологическом отношении школе эконометрики.

3

Социальная мобильность, по мнению буржуазных социологов, находит свое выражение в системе коэффициентов, определяющих, какая часть представителей данной группы в следующем поколении оказывается в другой группе; это просто-напросто относительные числа распределения по социальным группам сыновей, чьи отцы принадлежали к различным социальным группам. Проиллюстрируем это на примере. Допустим, что общество делится лишь на 2 группы: высшую — I и низшую — II. В случае «полной мобильности», когда положение сына совершенно не зависит от положения отца и при этом высшая группа составляет, например, 30% населения, таблица коэффициентов примет следующий вид (см. табл. на стр. 57). При такой «совершенной мобильности» сын любого отца имеет 3 шанса из 10 оказаться в I группе и 7 из 10 — во II, следовательно, теоретически достигается полное равенство возможностей, хотя и нет равенства фактического положения лиц, принадлежащих к I и II группам.

Напрасный труд, однако, пытаться убедить кого-либо в том, что такого рода «полная мобильность» действительно имеет мес-

Таблица 1

Отцы	Сыновья		
	I	II	всего
I	0,3	0,7	1
II	0,3	0,7	1

то в капиталистическом обществе. Ясно, что равенства шансов (как оно выражено выше в таблице коэффициентов) не бывает. В действительности для состоящих в I группе шансов остаться в ней гораздо больше, чем шансов попасть в нее для состоящих во II группе.

Проиллюстрируем это различие в следующей таблице посредством коэффициентов перехода (на самом деле неравенство шансов, конечно, еще значительнее):

Таблица 2

Отцы	Сыновья		
	I	II	всего
I	0,7	0,3	1
II	0,1	0,9	1

Чтобы на основании этой таблицы, фиксирующей неравенство не только положений, но и шансов, получить подтверждение равенства, надо подвергнуть ее материал процессу многократной перегонки. Вот тут-то и появляется необходимость в эргодическом принципе цепей Маркова. Поскольку мы имеем в виду читателя-экономиста или социолога, а не математика, позволим себе пояснить эту операцию.

Допустим, что 40% населения принадлежит к I группе и 60% — к II. В следующем поколении вследствие переходов соотношение изменится. Из детей 40% отцов, состоящих в I группе, в ней останется 0,7, т. е. 28% ($0,7 \times 40$) всех лиц следующего поколения; кроме того, из детей 60% отцов, состоящих во II группе, 0,1 перейдет в I группу, или 6% ($0,1 \times 60$) всех лиц следующего поколения. Всего во втором поколении в I группе окажется 34% ($28\% + 6\%$), остальные 66% окажутся во II группе. В следующем, внучатом, поколении в I группе окажется 30,4% ($0,7 \times 34 + 0,1 \times 66$), а во II — 69,6%. В четвертом поколении в I группе будет 28,2% ($0,7 \times 30,4 + 0,1 \times 69,6$), далее в ней останется 26,9% ($0,7 \times 28,2 + 0,1 \times 71,8$), затем 26,1% ($0,7 \times 26,9 + 0,1 \times 73,1$) и т. д. пока, наконец, в 11-м поколении в I группе не

окажется 25%. После этого состав населения уже не будет изменяться. Наступит равновесие: в каждом последующем поколении 0,7 сыновей отцов I группы будет оставаться в этой же группе, а остальные 0,3 будут переходить во II группу; взамен из II группы будет переходить в I группу 0,1 сыновей, т. е. столько, сколько перешло из I группы во II ($0,3 \times 25 = 0,1 \times 75$).

Итак, заключают буржуазные социологи, восторжествовало равновесие. Истории нет, есть лишь нечто подобное химической реакции, весь процесс которой предопределен матрицей «коэффициентов перехода». Общество развивается по своим законам, одни формации сменяются другими, меняется экономика, в которой появляются, развиваются и исчезают целые отрасли производства, согласно же расчетам социологов, 10 поколений распределяются по социальным группам согласно одним и тем же неизменным «коэффициентам перехода». Одни группы исчезают, вместо них появляются новые ранее неизвестные группы, а поколение сменяется поколением согласно коэффициентам одной и той же матрицы! По сравнению с этими расчетами теоретиков «социальной мобильности» меркнут попытки обоснования устойчивости капиталистического строя, предпринятые Лексисом и его последователями. Из идеи социальной подвижности в конце концов рождается апофеоз неподвижности. Это ли не исторический метод.

Однако вернемся к нашей матрице и возьмем одну «фамилию» из I группы. Для ее представителя в следующем (2-м) поколении вероятность быть в I группе равна 0,7, а вероятность перехода во II — 0,3. Чтобы определить вероятность оказаться в той же I группе для потомков той же фамилии в 3-м поколении, надо, во-первых, взять 0,7 от числа тех потомков, чьи отцы были в I группе, т. е. 49%, или 0,49 ($0,7 \times 70\%$); во-вторых, взять 0,1 от числа тех, чьи отцы были во II группе, т. е. 3%, или 0,03 ($0,1 \times 30\%$). Всего получим 0,52 и соответственно для II группы — 0,48. Эти числа и будут выражать вероятность оказаться в I или во II группе для 3-го поколения, т. е. для внуков. Далее, из правнуков (4-е поколение) в I группе окажется 0,412 ($0,7 \times 0,52 + 0,1 \times 0,48$), т. е. округленно 41%, и т. д.; наконец, в 11-м и последующих поколениях — 25%.

Продедаем теперь весь расчет для потомства лиц, относящихся ко II группе. Во 2-м поколении оно имеет вероятность оказаться в I группе, равную всего лишь 0,1. Для потомства же в 3-м поколении вероятность быть в I группе составит уже 0,16 ($0,7 \times 0,1 + 0,1 \times 0,9$); здесь первое слагаемое выражает вероятность остаться в I группе потомкам тех, кто уже попал в эту группу, а второе — вероятность перехода в I группу для потомков лиц, оставшихся во II группе. Начиная с 9-го поколения, эта вероятность составит 25%. Получается результат, который в математике носит название эргодического принципа. Оказывает-

ся, для потомков, начиная с 11-го поколения и дальше, вероятность оказаться в той или иной группе не зависит от того, в какой группе были их предки. Для них шансы равны: независимо от социального положения их предков они имеют равные шансы (1 из 4) оказаться в I группе, т. е. наверху общественной лестницы. Итак, равенство шансов достигается... в 11-м поколении!

Конечно, капитализм исчезнет гораздо раньше, так что расплачиваться по векселям, выданным трудящимся, теоретикам «социальной мобильности» не придется.

Для распределения по группам общества в предельном состоянии равновесия (25 и 75%) характерно еще и то, что в каждой группе пропорционально представлены потомки всех социальных групп предков. Если бедняк и его сын не имеют в буржуазном обществе таких же шансов, как богач, то все же его отдаленные потомки будут иметь эти шансы в 11-м поколении и для этого не понадобится изменять социальный строй. Наоборот, им надо стремиться сохранить неизменными все условия, выражающиеся в коэффициентах перехода, чтобы не утратить этих шансов.

Согласно С. Прейсу, тенденция к предельному состоянию равновесия с равными для потомков любой начальной группы возможностями оказаться в той или иной группе составляет содержание теоремы 1 теории социальной мобильности¹. Согласно теореме 2, независимо от начального социального положения семьи среднее число поколений между двумя последовательными появлениями ее потомков в определенной социальной группе обратно пропорционально численности этого класса в стабильном, достигшем равновесия обществе. В нашем примере для всех семей (независимо от положения их предков) потомки будут появляться в среднем один раз в 4 поколения в I группе и 3 раза — во II группе. Теорема 3 устанавливает, что в случае «совершенной мобильности» распределение потомков семьи по группам остается неизменным. Сам Прейс, используя сгруппированные им в три группы данные, выражает их в следующей матрице переходов:

Таблица 3

Группы отцов	Сыновья (%)		
	I	II	III
Высшая (I)	45	48	7
Средняя (II)	5	70	25
Низшая	1	50	49

¹ Population Studies, 1955, № 1.

Из сыновей лиц I группы (специалисты и высшая администрация, предприниматели) меньше половины остается в этой группе. Из II группы (служащие и квалифицированные рабочие) большинство удерживается в ней, а 30% переходит в другие группы, из них 25% в III группу (полуквалифицированных и неквалифицированных рабочих). Из этой III группы половина переходит во II, и дальше 1% (!) — в I. Но это не меняет картины: даже по этим данным видно, насколько представление о «демографическом вакууме» в высшем слое общества не соответствует действительности. Если же объединить II и III группы, классовая природа которых, по-видимому, аналогична (см. данные Прейса о составе отцов), то мы получим следующую картину:

Таблица 4

Группы отцов	Сыновья	
	I	II—III
I	45	55
II—III	4	96

Правда, и здесь из низшей группы 4% переходит в высшую, что в незначительной степени компенсирует передвижение более половины из высшей группы в низшую. Удивляться этой незначительной компенсации не приходится: ведь из нижней группы двигаться дальше вниз уже некуда¹. Неудивительно, что при такой тенденции движения вниз (после вычисления предельных соотношений в стабилизовавшемся, пришедшем в равновесие обществе) получается, что в процентном отношении I группа уменьшится с 8 до 6,3%, II группа с 68 до 62,3% и лишь III группа возрастет с 24 до 31,4%.

Но Прейса не смущает эта своеобразная «капиллярность наоборот», характерная для капиталистического общества. Он устанавливает с помощью теоремы 2, что потомки семьи, состоящей в настоящее время в любой группе, в среднем раз в 16 поколений будут появляться в составе высшей группы, отмечая, правда, что в 10 раз чаще они будут появляться во II и в 5 раз чаще в III группе. Один раз в 16 поколений, иначе говоря, дважды в

¹ Если принять во внимание, что II группа была почти в 3 раза многочисленнее, чем III, то окажется, что из 96% оставшихся в нижней группе, 19% передвинется, не выходя из ее пределов, вниз и только 13 — вверх.

тысячелетие! Слабое утешение для рабочих, вынужденных из-за тяжелого материального положения отказываться от создания семьи и от детей. Невольно приходят на память обещания райской жизни в царствии небесном. Терпите, люди, ваши потомки зато будут счастливы дважды в тысячелетие, если только сохранится этот благой строй, обеспечивающий всем равные возможности!

4

Но вместо беспочвенных фантазий о будущем обратимся к прошлому. Из таблицы переходных коэффициентов от отцов к сыновьям можно вывести таблицу переходных коэффициентов от сыновей к отцам, т. е. процентное распределение сыновей по социальному происхождению отдельно для каждой группы:

Таблица 5

Группы сыновей	Отцы (%)			
	I	II	III	всего
I	50	47	3	100
II	6	75	19	100
III	2	58	40	100

Аналогично тому, как в теории «социальной мобильности» производится экстраполяция на будущее, определим для отдаленного прошлого «положение равновесия», при котором 7,5% лиц оказывались в I группе, 48% — во II и 44,5% — в III группе. Кем были, например, эти 7,5% (специалисты и высшие администраторы, предприниматели) I группы в палеолите? Ответить на этот вопрос нельзя, ибо их тогда вообще не было. Остается предположить, что матрица переходных коэффициентов действует не так уж давно. Но раз она менялась в прошлом, то почему бы ей не измениться и в будущем? А что означают ее изменения, можно видеть на следующем простом примере. Стоит лишь вернуть из сотни сыновей III группы одного, который «выбился» в I группу, обратно в III и во II группу четырех из 5% перешедших из нее в I, чтобы частота появления потомков всех групп в I группе снизилась с 6,3 до 1,2%, т. е. уменьшилась в 5 раз. В этом случае потомки семьи из любой группы будут по-

являться в высшей группе в среднем через 80 поколений, т. е. один раз в 2,5 тысячелетия. А ведь произведенное изменение затронуло всего 3% населения общества, т. е. реально могло быть результатом чистой случайности. Выходит, что и утешение в 16-м поколении довольно сомнительно, если даже принять методологические принципы рассматриваемой школы за непреложную истину¹.

Итак, утешение, которое сулит пролетариям теория «социальной мобильности», очень неопределенно, равенство шансов оказывается лишь «средним». Кто и как им фактически воспользуется, об этом представители теории «социальной мобильности» предпочитают умалчивать, а если и касаются этого вопроса, то опять-таки с целью апологии капитализма. Об этом, например, свидетельствует исследование «социальной мобильности», произведенное путем наблюдения 2000 молодых людей в Стокгольме². Они и их отцы были разбиты на три группы и, кроме того, фиксировался «индекс интеллигентности» — количественная оценка умственных способностей с помощью тестов. Евгеники давно уже сопоставляют эти индексы с доходами родителей и «доказывают», будто трудящиеся потому и бедны, что недостаточно способны. При этом они замалчивают тот факт, что дети бедных родителей просто не имеют возможности развивать свои способности, т. е. они менее образованны, чем дети богатых родителей (формально число пройденных в школе классов может быть и одинаковым, но усвоение материала бедняками может быть более слабым из-за нерегулярного посещения и недостаточной внимательности на уроках вследствие материальных забот, нужды и т. д.). Сопоставив группу сыновей с группой отца посредством «индекса одаренности», Г. Боальт и К. Г. Янсон нашли, что влияние личных способностей на общественное положение людей больше, чем влияние их социального происхождения. Сыновьям отцов любой общественной группы капиталистическое общество якобы предоставляет равные возможности, и лишь от их личных талантов зависит их использование.

¹ Даже с формальной точки зрения в этих принципах существуют по крайней мере два коренных недостатка: во-первых, результат в значительной мере зависит от принятой группировки. Раздробляя однородные социальные группы или объединения разнородные, можно получить таблицы переходных коэффициентов, приводящие к произвольным результатам. Легко доказать, что чем более случайным является состав групп, тем ближе эта таблица к «полной мобильности», равенству «шансов» уже в ближайшем поколении. Лишенные научной основы группировки буржуазной статистики являются именно такими, случайными группировками. Во-вторых, если из любой группы некоторый процент переходит в другую, то это отнюдь не означает того, что эта вероятность одинакова для всех членов группы.

² См.: *Gabor A. The concept of statistical freedom and its application to social mobility. — Population Studies, 1955, № 1.*

Не говоря уже о спорности самих измерительных приемов, применяемых буржуазными социологами для оценки влияния того или иного фактора, следует подчеркнуть теоретическую несостоятельность методологии сторонников теории «социальной мобильности». Буржуазный социолог полагает, что если он тем или иным способом (большей частью довольно плохим) разбил рассматриваемую им совокупность людей на группы, то тем самым он решил вопрос о социальной структуре общества. Сконструированные им группы кажутся ему действительно однородными в социальном отношении. Между тем констатируемые в его таблицах переходы объясняются прежде всего социальной неоднородностью исходных групп. Совершенно ясно, что среди сыновей лиц, например, II группы высшие «индексы одаренности» обнаружены у детей более состоятельных родителей (а ведь в эту группу наряду с фермерами включены и капитаны судов). Они, т. е. сыновья более состоятельных родителей, чаще всего переходили в I группу, а в III группу реже, чем сыновья менее состоятельных родителей из той же II группы. Следовательно, результаты, полученные буржуазными социологами, доказывают лишь то, что в основу их исследования «социальной мобильности» положена неправильная группировка.

Теоретики «социальной мобильности» вообще не могут стать на путь выяснения подлинных причин констатируемых ими переходов. Ведь в этом случае обнаружилось бы, что эти переходы определяются преимущественно направлением исторического процесса, а не неизменными коэффициентами, обнаружилось бы, что причины индивидуальных переходов также социально обусловлены, так что коэффициент перехода уже не мог бы рассматриваться в качестве вероятности, одинаковой для всех входящих в данную группу. Следовательно, рухнула бы вся математическая конструкция, построенная не на фактах социальной действительности, а на произвольных и сомнительных предположениях.

Это, конечно, не означает того, что следует отрицать значение теорем теории вероятностей, в том числе и цепей Маркова, для изучения общественных явлений. Можно привести ряд расчетов, необходимых, например, для организации профилактики инфекционных заболеваний. Расчеты с помощью теории вероятностей, как указывал К. Маркс, необходимы для определения общественных страховых фондов и т. д. Но это не имеет ничего общего с попыткой буржуазных теоретиков «социальной мобильности» изобразить капиталистический строй как огромную лотерею с равными для всех шансами, осуществляющимися в 16-м поколении. А между тем изображение капитализма как игры, в которой выигрывает умеющий найти наилучший ход или тот, кому «везет», весьма характерно не только для теории «социальной мобильности», но и для других школ и направлений современной буржуазной социологии.

Население является главной производительной и главной потребительной силой общества. Поэтому оно находится в тесном и весьма сложном взаимодействии со всем комплексом социально-экономического развития, в котором главным движущим элементом является развитие экономики. Последнее позволяет свести указанное взаимодействие в конечном счете к взаимодействию населения и экономики, что, однако, не может служить основанием для упрощенчества, исключающего прямое воздействие на население ряда других факторов, в частности лежащих в области общественной надстройки, и прямое влияние на них развития населения.

Во взаимодействии население — экономика ведущим звеном является экономика. В этом состоит наиболее глубокое отличие марксистской методологии вопроса от методологии буржуазной. Легко видеть, что приписывание ведущей роли населению (демографический детерминизм) является удобным средством буржуазной апологетики, начиная со времен Мальтуса и до наших дней. Раз не экономика обуславливает развитие населения, а, наоборот, население экономику, то причину экономического бедствия, в котором находятся широкие массы трудящихся, надо искать вне экономики и ее устройства, т. е. в биологических законах размножения или в поведении самого населения, в его традициях и т. п. Так это трактуется буржуазными идеологами как в периоды (или странах) быстрого роста населения, так и в периоды (или странах) его замедления и даже остановки. Следует, однако, иметь в виду, что перед лицом многочисленных ярких фактов влияния экономики на население современные сторонники демографического детерминизма не могут попросту отрицать это влияние, как и влияние всего комплекса социально-экономических факторов в целом. Вопрос, однако, в том, что является ведущим, первичным, а что вторичным.

Влияние экономики на население, точнее — экономического базиса общества, представляющего собой единство производительных сил и производственных отношений, не может рассматриваться без учета производственных отношений. Одним из ярких примеров этому может служить влияние таких факторов, как индустриализация, урбанизация.

В XIX веке в классических странах капиталистического развития можно было наблюдать на фоне индустриализации и урбанизации ускорение роста населения, обусловленное процессом его пролетаризации. Начало процессам, породившим термин «депопуляция», положил не английский рабочий, а французский крестьянин. В то же время не подлежит сомнению, что сниже-

¹ Публикуется впервые.

ние темпов роста населения в СССР связано с индустриализацией (не только экономики в целом, но и самого сельского хозяйства) в условиях всеобщей занятости при вовлечении в общественный труд наравне с мужской частью населения и женской, при высоком, обгоняющем возможности удовлетворения росте потребностей и др. Следовательно, говорить о решающем значении в снижении рождаемости индустриализации вообще или урбанизации вообще (как грамотности и культуры вообще) без всякого учета общественных форм производства является неправильным и в какой-то мере может оказаться сходным с теорией индустриального общества и т. п.

Равным образом нельзя говорить абстрактно о влиянии роста благосостояния на темпы роста населения. Надо различать в трактовке этого влияния статический аспект (сравнение разных групп населения) и динамический (сравнение во времени), а в этом последнем — тренд и колебания малой длительности. Именно последние могут особенно хорошо показывать характер изолированного влияния фактора благосостояния, так как за короткий период другие факторы не успевают изменяться. Анализ колебаний рождаемости, связанных с колебаниями урожайности, экономической конъюнктуры и т. п., скорее говорит о прямой связи между благосостоянием и ростом населения. Рассмотрение длительных изменений в отличие от этого, показывая часто обратную связь между благосостоянием и темпом роста населения (конечно, через снижение рождаемости, несмотря на одновременное снижение смертности), не позволяет выделить этот фактор в чистом виде, а потому скорее всего является обманчивым. Рост потребностей обгоняет рост благосостояния, и это является главным источником наблюдаемой обратной связи. Но такой ее механизм означает, что повышением благосостояния самим по себе нельзя достигнуть снижения рождаемости, равно как снижением благосостояния нельзя достигнуть ее повышения.

Что касается сравнения групп, то его нельзя считать корректным без учета классовых отношений, различной классовой природы высших по уровню благосостояния групп и низших. Достаточно напомнить опасение дробления наследства у буржуазии, впрочем, ставшее менее актуальным для крупных собственников-монополистов, чтобы правильно понять как классическую обратную связь между рождаемостью и доходом, так и некоторое повышение ее в самых верхних группах, наблюдаемое в последнее время. Некоторые данные, в которых группировка по доходу дана в сочетании с классовой принадлежностью (хотя бы представленной в не очень четком виде), указывают на прямую связь рождаемости с доходом в рамках однородных социальных групп (ФРГ, некоторые данные по США).

В этой связи надо отметить неправильность новых попыток установления неких абстрактных законов воспроизводства на-

селения, независимых от общественного строя и его развития. Мы имеем в виду теории так называемого демографического перехода или демографической революции, рассматривающие определенный тип воспроизводства населения — низкую смертность и низкую рождаемость как общее свойство «современного человека», обязательное для него независимо от общественных условий, в которых он живет. Легко просматривается методологическая общность этих теорий с геометрической прогрессией Мальтуса или логистической кривой роста населения Пирла, переносившего на население закономерности, отмеченные в популяции мошек-дрозофилл. Для демографической динамики решающее значение имеет не абстрактный прогресс, а общественные условия, в которых он происходит, прежде всего производственные отношения, которые гораздо лучше, чем упомянутые абстрактные законы перехода и т. п., объясняют черты сходства современного режима воспроизводства населения в развитых капиталистических странах и перспективу в развивающихся странах.

При сравнении уровней рождаемости и смертности внешне создается впечатление, что в Европе и США установился некий общий стандарт «естественного движения» населения, не зависящий будто бы от глубоких различий общественного строя и социальных условий жизни людей. Отсюда разного рода теории абстрактной необходимости «демографического перехода» (от «архаичного» типа воспроизводства населения с его высокими уровнями рождаемости и смертности к «современному» с низкой смертностью, но и низкой рождаемостью), перехода, который некоторые авторы называли даже «демографической революцией» XX века, и другие подобные концепции. Их вполне можно назвать внеисторическими, несмотря на то, что они толкуют о переходе к «современному» типу воспроизводства населения как характерной черте переживаемой исторической эпохи. Дело в том, что при этом сама история трактуется как абстрактное поступательное движение человечества без учета смены общественных формаций, т. е. сама история, как это ни парадоксально звучит, оказывается, в сущности, внеисторической. Между тем, как подчеркивает В. И. Ленин, человек тем и отличается от растений и животных, что он «живет в различных, исторически сменяющихся, социальных организмах, определяемых системой общественного производства, а следовательно, и распределения. Условия размножения человека непосредственно зависят от устройства различных социальных организмов, и потому закон народонаселения надо изучать для каждого такого организма отдельно, а не «абстрактно», без отношения к исторически различным формам общественного устройства»¹.

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 1, с. 476.

Нетрудно увидеть тесную связь теории «демографического перехода» и подобных ей концепций, игнорирующих самое главное содержание исторического развития — смену общественных формаций, с теорией индустриального общества и другими нынешними конструкциями буржуазной общественной науки. Их пропагандисты широко используют в своей аргументации сходство изменений основных демографических показателей в СССР и в развитых капиталистических странах. Между тем если от поверхностного сравнения перейти к более глубокому анализу факторов, обуславливающих эти перемены, то обнаруживается во многом противоположный характер механизма их действия на демографические показатели.

В то время как для капитализма законом, отражающим соотношение живой производительной силы и средств производства в их развитии, является закон относительного перенаселения, ведущий к постоянному выталкиванию из производства излишней рабочей силы, законом социализма является полное и рациональное использование трудовых ресурсов населения в производстве на благо всему обществу. В рассматриваемой связи не имеет значения тот факт, что в той или иной капиталистической стране в тот или иной период сокращается безработица и имеют место случаи импорта рабочей силы. Находится ли безработица на постоянно высоком уровне, как в США, или сравнительно низком, как во Франции, — так или иначе все трудящиеся в капиталистических странах живут и работают под постоянной угрозой потери работы. Другая ситуация в условиях социализма. У нас давно отошли в прошлое безработица, аграрное перенаселение. Число занятых рабочих и служащих в нашей стране в последнее время ежегодно увеличивается более чем на два миллиона. Но в области демографии эти две противоположные тенденции могут вести, и действительно ведут, к сходному результату — снижению рождаемости.

В условиях относительного перенаселения угроза безработицы заставляет людей воздерживаться от увеличения семьи. Это было особенно ясно во время экономического кризиса в капиталистическом мире и депрессии 30-х годов. В социалистических же странах, где нет места дискриминации женщин, всячески стимулируется их активное участие в общественном труде. В общей численности рабочих и служащих в народном хозяйстве СССР в 1971 г. женщины составляли 51%, и один этот факт дает понять, почему у нас снизилась рождаемость.

Демографы отмечают, что одна из причин уменьшения рождаемости состоит в том, что развитие производительных сил предъявляет большие требования к воспитанию и профессиональной подготовке человека. Это явление как следствие технического прогресса характерно для всех стран. Но механизм действия этого фактора опять-таки разный. В капиталистических

странах люди рассчитывают, сумеют ли они дать соответствующее образование детям. В социалистических условиях всю заботу об образовании берет на себя государство. Но именно поэтому много молодых женщин, продолжая свое образование, откладывают на ряд лет обзаведение детьми. В Советском Союзе среди учителей в 1971 г. был 71% женщин, среди врачей — 72%, а стать учительницей или врачом и еще во время учебы обзавестись детьми — дело нелегкое.

Можно привести и ряд других аргументов, доказывающих, что объяснение демографических процессов нельзя попросту сводить к прогрессу техники, индустриализации экономики, росту городов, не учитывая общественных условий, в которых эти изменения происходят.

Анализируя различия, о которых мы говорили, нельзя, однако, не видеть и элементов сходства. На первой фазе развития коммунистического общества сохраняется распределение значительной части фонда потребления по количеству и качеству труда членов общества. Это ведет к тому, что и в социалистических странах, несмотря на большую роль государства в воспитании детей, молодые семьи, прежде чем обзавестись детьми, взвешивают свои возможности, материальные и жилищные условия.

Таким образом, чтобы правильно понять демографическую ситуацию в социалистических странах, вместо полумистического обязательного для всех закона «перехода» надо обратиться к конкретному анализу общественных условий — прежде всего сохраняющегося на первой фазе значения распределения по труду в условиях полной занятости и эмансипации женщин. Такой анализ ставит далее под сомнение сохранение упомянутого сходства по мере продвижения к коммунизму, хотя человек коммунистического общества будет, несомненно, не менее «современным». Анализ влияния, оказываемого на демографические процессы ростом общественных фондов потребления, уже позволяет кое-что видеть в этом направлении (например, без развития обслуживания детства соответствующими учреждениями снижение рождаемости бесспорно было бы еще большим).

Необходимость учитывать прежде всего общественные условия относится не только к анализу рождаемости, но и смертности.

Так, одним из факторов, все сильнее влияющим на здоровье и продолжительность жизни, является качество среды обитания. В капиталистических условиях мероприятия по ее оздоровлению наталкиваются на огромные трудности, связанные с тем, что они оказываются в противоречии с законом прибавочной стоимости, стремлением монополий к максимальной прибыли. В отличие от этого социалистическое хозяйство создает наиболее

благоприятную перспективу в борьбе за улучшение окружающей среды. Единый хозяйственный план позволяет координировать работу всех отраслей, чтобы достигнуть наилучшего результата в интересах всего общества. Социалистический строй уже не раз доказывал, что он таит в себе такие возможности мобилизации усилий трудящихся, хозяйственных и общественных организаций на решение больших задач, выдвигаемых историческим развитием, каких не имеет капитализм. Именно это дает полное основание полагать, что в борьбе за дальнейшее увеличение продолжительности жизни советских людей будут достигнуты новые успехи, и те, кто родился сегодня, проживут в среднем гораздо больше 70 лет.

Уже приведенные примеры показывают всю сложность проблемы. Правильная ориентировка в ней важна для оценки ситуации и для правильного прогноза населения. До сих пор ряд прогнозов оказывался неверным. Это объясняется сложностью действия на рост населения факторов экономических, социальных, культурных, этнических, моральных, религиозных и других, но в некоторой мере и тенденциозностью их авторов (напомним удвоение через каждые 25 лет у Мальтуса; с другой стороны, перспективу перехода западноевропейских стран к отрицательному приросту — депопуляции с 1940 г. и др.). Поскольку решающим для роста населения мира является его динамика в развивающихся странах (учитывая их большой удельный вес в населении мира и еще больший в его росте), важно правильно оценить положение в них, а для этого надо правильно определить, как скажется на динамике населения в них социально-экономическое развитие. В этих странах ускорение роста населения (впрочем, иногда частично обманчивое вследствие улучшения статистики) вызвано динамичным характером режима воспроизводства населения. Уменьшение смертности быстрым заимствованием современных методов борьбы против экзогенных причин смерти (элементарные санитарно-гигиенические меры, вакцинации, антибиотики) не могло сопровождаться одновременным снижением рождаемости. Коэффициенты прироста значительно увеличились.

Однако в настоящее время уже мало кто сомневается в том, что эти страны стоят перед поворотом рождаемости к снижению, вопрос лишь в том, когда оно начнется и как быстро пойдет. При условии прогрессивного развития здесь уже протекают или предстоят процессы индустриализации экономики, урбанизации населения, аграрная реформа, повышение культурного уровня населения. Как отмечено выше, демографические последствия этих процессов зависят от их конкретного характера и общественных форм. Так, аграрная реформа может быть проведена таким образом, что сохранится заинтересованность крестьянской семьи в многодетности, а может быть проведена на нача-

лах, исключаяющих ее. Индустриализация в современном смысле слова означает более или менее широкое вовлечение женщин в производство, исключает (хотя бы вследствие необходимости минимума подготовки) сколько-нибудь значительное применение в промышленности детского труда, а в сочетании с урбанизацией в современном смысле делает затруднительным воспитание большого числа детей. Если же развиваются прогрессивные социальные установления (обеспечение в старости и на случай болезни и др.), дети теряют значение страховки для родителей. Рост общей культуры открывает перед семьей перспективу удовлетворения гаммы новых потребностей, противоречащих многодетности. Среди них одно из первых мест занимает потребность дать детям возможно высокий уровень образования, что в многодетной семье труднее. Одновременно происходит освобождение от религиозных верований, а религия, как общее правило, пропагандирует размножение, противится ограничению рождаемости. Конечно, такие религиозные устои имели основания в экономическом базисе общества далекого прошлого, но их влияние играет немалую роль и сегодня.

Некоторые факты, пока относящиеся главным образом к малым странам, показывают, что падение рождаемости в развивающихся странах не за горами.

Учет всех этих соображений привел нас к оценке перспективы населения мира на 2000 г., намного меньшей, чем в большинстве других прогнозов. Мы давали в 1965 г. верхнюю цифру в 5,5 млрд. От этого теперь уже не очень сильно отличаются прогнозы ООН. «Средний» вариант в последних прогнозах, выполненных по поручению ООН, — 6,5 млрд., а «минимальный» — 6 млрд. Теперь уже нередки голоса о том, что 70-е годы будут годами максимального роста населения мира. Такое отрезвление (10 лет тому назад некоторыми для 2000 г. еще называлось 10—12 млрд.) может только способствовать спокойному научному обсуждению. С другой стороны, в нашем прогнозе, возможно, переоценивались темпы мирового прогресса. Ряд событий последнего 10-летия (возникновение войн, помехи на пути к прогрессу, воздвигавшиеся иностранными монополиями в союзе с внутренней реакцией) сделал его более медленным, чем мы ожидали. В 60-х годах темп роста мирового населения был около 2%. Отправляясь от 4 млрд. в 1975 г., при таком темпе получим 6,5 млрд. в 2000 г. Самые крупные по населению страны мира с высоким уровнем рождаемости — это Китай, Индия, Бангладеш, Пакистан, Индонезия, Бразилия с общим населением около 1,8 млрд. Если считать, что рождаемость в них в среднем снизится на 20%, имея в виду среднюю за 1980—2000 гг., то, учитывая, что среднее население их в эти 20 лет будет больше 2 млрд. и дожитие до 2000 г. родившихся не менее 0,8, такое снижение уменьшит население на $0,020 \times 2 \times 20 \times 0,8 = 0,64$ млрд.

(снижение рождаемости умножить на среднюю численность, на число лет и дожитие) и, следовательно, одно это означало бы, что в 2000 г. будет менее 6 млрд. мирового населения. Если существенное снижение рождаемости в больших развивающихся странах произойдет не в конце 70-х, а лишь в 80-х годах, то наш прогноз будет превышен и население мира в 2000 г. несколько превысит 6 млрд. Если развитие затормозится еще больше и значительное снижение рождаемости произойдет лишь в конце века, эта цифра будет значительно превзойдена. Если же, например, годовой темп прироста сохранится на все 70-е годы на уровне 2%, но в 80-е составит 1,8%, а в 90-е годы — 1,7%, то к 2000 г. в мире будет около 6,2 млрд.

Следует заметить, что анализ положения и прогноз сильно затрудняются отсутствием (не только по объективным причинам) статистики по Китаю, население которого составляет около пятой части или четверти человечества.

То, что во взаимодействии населения и экономики ведущим звеном является вторая, отнюдь не исключает существенного влияния населения на экономику. Но при его рассмотрении нельзя отрывать динамику трудовых ресурсов от развития материальной части производительных сил. Это означает, что грубо ошибочны расчеты, в которых будущее производство получают умножением будущей численности трудоспособного населения на наблюдаемую теперь его активность, ожидаемую производительность труда и т. п. (с учетом изменений возрастно-половой структуры или без них). Прогноз производства может быть сделан лишь с учетом всего комплекса экономика—население и его трудовые ресурсы, причем отправным в нем должна быть экономика, т. е. динамика общественного воспроизводства (корректированная при необходимости учетом роста населения). Это значит, что наличие трудовых ресурсов, их выгодная для производства возрастная структура, уровень квалификации — важные условия, благоприятствующие росту производства, но сами по себе не могущие определить его ход. Чтобы трудовые ресурсы могли быть эффективно использованы, они непременно должны быть соединены со средствами производства.

Вопрос этот опять-таки нельзя рассматривать без учета производственных отношений. Так, некоторый уровень безработицы нужен для развития стихийного капиталистического хозяйства, позволяющий ему быстро приспосабливаться к колебаниям конъюнктуры, маневрировать ускорением и замедлением роста то одних, то других отраслей, способствуя достижению главной цели капиталистической экономики — получению максимальной прибыли. Прямо противоположное значение имела унаследованная от капитализма безработица на начальной стадии строительства социализма (СССР, Польша): она мешала достижению

его цели — быстрому росту хозяйства и максимальному удовлетворению потребностей общества.

Что касается влияния структуры населения, в частности возрастной, определяющей соотношение в нем трудовых ресурсов и нетрудоспособной части — детей и стариков, то она, конечно, также имеет последствия, однако, далеко не столь существенные, как это изображается иногда в литературе. В связи с этим надо отметить апологетический характер двух излюбленных буржуазными авторами суждений.

Первое относится к обусловленному падением рождаемости и увеличением продолжительности жизни росту удельного веса стариков, пенсионное обеспечение которых ложится якобы бременем на трудоспособное население. Между тем пенсии в капиталистических странах — это вырванное борьбой рабочего класса возвращение небольшой части извлеченной в молодые годы прибавочной стоимости. Их уменьшение (или отодвигание возрастной границы, дающей право на пенсию) только увеличило бы прибыли капиталистов, не улучшив, а только ухудшив положение трудящихся, борющихся за их увеличение и снижение упомянутой возрастной границы. Подчеркивание тяжести «нагрузки» на трудоспособное население, образуемой содержанием стариков, означает подмену классового подхода демографическим и на деле нацелено на отвод от классовой борьбы к несуществующему антагонизму возрастных групп.

Второе — вопрос о так называемых демографических инвестициях, величина которых, как утверждают, должна находиться в прямой связи с рождаемостью и необходимость которых препятствует повышению благосостояния. Здесь смешиваются две группы вопросов. Коль скоро существуют обязательства государства в деле обучения детей, их обслуживания медицинской помощью и т. п. (здесь не будем касаться их происхождения и роли в нем классовой борьбы), рост числа детей (составляющих часть растущего населения) требует увеличения соответствующих расходов, что действительно может как-то сказаться на возможностях производственного накопления. Но характерным для подчеркивающих роль этих «демографических инвестиций» буржуазных авторов является распространение этого понятия на создание рабочих мест для будущего пополнения рабочего класса, на создание квартир для прироста населения и т. п. Таким образом, получается, что прибавочная стоимость, являющаяся источником капиталистического накопления, выражает не отношение эксплуатации, а якобы заботу о грядущих поколениях, что эксплуатируют трудящихся их дети и внуки, а не капиталисты, пекущиеся о рабочих местах и о благе народа даже тогда, когда в силу прибыльности такого помещения капитала его обращают на строительство отнюдь не дешевых жилищ.

В такого рода апологетических теориях с неизменно мальтузианским оттенком (не было бы роста населения — не надо было бы дополнительных ни школ, ни жилищ, ни рабочих мест) недостатка в западной литературе нет.

В свете сказанного надлежит рассматривать главный вопрос теории населения — вопрос о перенаселении, его существовании, причинах, следствиях, возможных мерах его преодоления, тесно связанный с вопросом о нищете и голоде.

Как известно, по этому вопросу издавна ведется спор между марксизмом и мальтузианством. Суть этого спора для марксистов состояла и состоит не в подсчете того, сколько миллиардов человеческих существ могла бы прокормить Земля. Сводит к этому — означало бы свести дело к количеству, к частности.

Перенаселение отнюдь не вызвано исчерпанием возможностей роста производства продовольствия или неизбежностью более медленного темпа его по сравнению с ростом населения. В современном мире есть реальная возможность прокормить гораздо больше людей, чем существует сейчас, и можно ожидать по максимальным вариантам прогноза к концу века. Об этом говорят не только перспективы, открываемые «зеленой революцией» (уже несколько лет тому назад И. Ганди заявила о том, что Индия уже может обходиться без импорта зерна), огромные ресурсы мирового океана и т. п., но и прямые факты гибели пищевых ресурсов, вызванной чисто экономическими, а отнюдь не природными причинами, которые можно наблюдать вплоть до наших дней, несмотря на деятельность ФАО и другие меры. Напомним о гибели огромных масс не находивших сбыта бананов на берегах Мартиники (сообщая о которой, «Юманите» отмечала, что не слышно было ни об их бесплатной раздаче голодающим, ни о снижении цен на них), об уничтожении в 1970 г. 550 тыс. т плодов в странах «Общего рынка», яблок в импортирующей фрукты и другие предметы питания Англии, правительственной премии американским фермерам за сокращение посевов и т. п.

Таким образом, арифметические сопоставления численности населения, с одной стороны, и ресурсов (продовольственных или других, потенциальных или фактических), с другой стороны, не могут дать истинного освещения проблемы. Это подтверждает марксистский тезис о том, что наблюдающееся перенаселение является относительным, т. е. его причины надо видеть не в чрезмерно быстром росте населения, а в производственных отношениях.

Перенаселение в странах развитого капитализма является результатом вытеснения рабочих техникой и разорения мелких производителей города и деревни. Оно имело и имеет место, несмотря на высокий уровень экономического развития, даже

вследствие экономического развития в капиталистических условиях.

Это положение наилучшим образом доказано ликвидацией перенаселения после победы социализма в СССР и других странах, в которых технический прогресс полностью используется для повышения уровня благосостояния, включающего улучшение условий труда, соответствующее изменение его режима (в 1971 г. средняя установленная продолжительность рабочей недели взрослых рабочих составила в промышленности СССР 40,7 часа против 47,8 в 1955 г. и 58,5 в 1913 г. при ежегодных оплаченных отпусках).

В противоположность капиталистическим странам в СССР не только нет перенаселения, но в ряде районов наблюдается недостаток трудовых ресурсов, т. е. населения. Пример социалистических стран хорошо показывает пути к ликвидации безработицы, отражавшей созданное капитализмом перенаселение, в условиях нового общественного строя, в котором все члены общества являются участниками в общественной собственности, где обеспечено быстрое развитие, использование его результатов для повышения уровня жизни всех трудящихся.

Перенаселение, существующее в развивающихся странах, где плотность населения много меньше, чем в развитых странах капитализма, имеет своим источником отсталость экономики, ее односторонний характер, обусловленный недавним колониальным режимом и в ряде стран неокOLONиализмом (монокультура и другие последствия). Имеют немалое значение и сохраняющиеся остатки феодализма, мешающие правильному использованию земли и вообще естественных богатств, сохранение зависимости от иностранных монополий, продолжающих выкачивать из прежних колоний средства, которые могли бы быть использованы на развитие экономики и (при соответствующих социально-политических условиях) на улучшение условий жизни народа. Указанные причины перенаселения при социальном неравенстве обусловили нищету и голод во многих странах мира. Даже в тех случаях, когда они сопровождают стихийные бедствия — засуху и т. п., более внимательное изучение вопроса показывает, что в их основе лежат те же общественно-исторические причины (например, голод последних лет в Западной Африке).

При этом в отличие от классических образцов капиталистического развития, предоставившего лишним для него людям умирать от голода и болезней, страны, недавно вступившие на путь самостоятельности, не могут относиться к вопросу с безразличием. Поэтому наличие перенаселения является для них нелегким бременем, мешающим развитию экономики, преодолению нищеты и голода. Это положение нельзя смешивать с теорией «порочного круга», пытающейся доказать якобы безысход-

ность положения (для ликвидации нищеты нужно развить экономику, а для ее развития нужны средства, которых нет из-за нищеты). Но надо согласиться с тем, что развивающиеся страны выиграли бы, если бы темпы роста их населения уменьшились. Чтобы привести в соответствие экономику с выросшим и растущим населением, требуется время. Это время окажется более коротким, если темпы роста населения будут меньше. Разумеется, массы населения получают пользу от приведения средств производства в большее соответствие с населением лишь при определенных социальных условиях, прежде всего увеличении доли масс трудящихся в распределении национального дохода.

Однако мы против такого обозначения перенаселения в развивающихся странах, как «демографический взрыв». Дело не только в том, что такая терминология способствует переходу от спокойного научного обсуждения вопроса в область сенсации. Эта терминология связана с попытками представить ускорение роста населения как главную опасность для поддержания мира на земле. Смысл их в том, чтобы увести от понимания подлинной причины опасности — империалистической политики монополий. Обе мировые войны, а также и локальные войны послевоенного времени были развязаны отнюдь не по демографическим причинам. США вели войну против Вьетнама отнюдь не для размещения там избытка своего населения и не из опасения завоевания Вьетнамом территории США для своего населения. Война Израиля против арабских народов сочетается с интенсивным стимулированием иммиграции, что ясно свидетельствует о ее империалистическом, а не демографическом характере. Войны на Индостанском субконтиненте показали, особенно первая (1965 г.), что военные конфликты можно быстро ликвидировать, если удастся помешать впуску в них империалистических держав.

Интересы охраны мира требуют энергичного отпора разного рода демографическим теориям возникновения войн, которые особенно вредны вытекающим из них тезисом о фатальной неизбежности войн. Это относится к теориям, пытающимся объяснить войну как численностью (или плотностью) населения, так и темпами его роста, структурными особенностями и т. п. Эти теории не только грубо ошибочны, но и отдают оскорбительным третированием человечества, как еще не вышедшего из стадии дикости.

То, что причины наблюдаемого перенаселения лежат в экономическом строе, не означает того, что быстрый естественный рост населения его не обостряет. Это относится к относительному перенаселению как в капиталистических странах (например, Италия), так и в развивающихся.

Марксисты никогда не считали высокий или низкий темп роста населения самоцелью. Поэтому вполне правомерной является постановка вопроса об оптимальном, т. е. наилучшем, с точки зрения общих целей экономики, темпе роста населения или его оптимальной численности при данном уровне развития производительных сил и данном общественном строе. Однако марксисты не могут согласиться с благотворностью повышения этого оптимума (и, следовательно, уменьшения перенаселения) путем ограничения потребления некоторым лимитом, отвечающим необходимому продукту (стоимости рабочей силы) или установленному тем или иным путем.

Поскольку численность, структура, темпы роста, размещение населения являются хотя и не первичными, но важными факторами общественного развития, нет никаких оснований для того, чтобы государство не оказывало на них воздействия в желательную сторону. Такое воздействие, обозначаемое в настоящее время термином «демографическая политика», марксисты никогда не исключали. Марксистская критика мальтузианства прежде всего никогда не исходила из популяционистской догмы о том, что чем больше населения, тем якобы лучше. Она разоблачала и продолжает разоблачать мальтузианство как социальное учение, главная черта которого — подмена животрепещущих социальных проблем настоящего игрой в арифметику будущего. То, что Ф. Энгельс видел, что при ограниченности земного шара беспредельному росту населения когда-то надо будет поставить границы, отнюдь не противоречило резкой критике с его стороны мальтузианства. Упомянутые выше возможности производства продовольствия, как и возможности решения других трудных проблем (пресной воды, энергетических ресурсов и т. д.), говорят о том, что такой момент еще не настал. Тем не менее нет необходимости дожидаться его наступления, если с точки зрения достижения лучшего и быстрее эффекта в развитии страны целесообразно уменьшить темпы роста населения. А именно таково положение в развивающихся странах.

Однако при проведении демографической политики (каковы бы ни были поставленные перед ней цели — ускорения или замедления роста населения, стимулирования тех или иных потоков миграции) совершенно обязательным является гуманный и демократический характер этой политики. Принцип гуманности не допускает никакого прямого принуждения семьи к отказу от деторождения, никаких мер, о которых подвергнутые им личности впоследствии могли бы горько сожалеть (стерилизация, кроме производимой по строго медицинским показаниям, тем более оплачиваемая премией, и т. п.), а также такие меры экономического давления, как отказ от помощи наиболее в ней нуждающимся многодетным семьям, налог на деторождение и

т. п. Такие меры идут по тому же антигуманному пути, как и знаменитый тезис Мальтуса о том, что бедные сами виноваты в своей бедности, выдвинутый им в противовес критике эксплуататорских основ общества.

Не должно быть никаких ущемлений демократии и свободы. С этим, в частности, связан и вопрос о свободе аборта. В том, что в СССР существует такая свобода, в усилиях, направленных к достижению демократизации законодательства, относящегося к продаже противозачаточных средств, некоторые авторы видят переход марксизма на позиции мальтузианства (А. Сови). В. И. Ленин, выступая еще в начале века против неомальтузианской идеологии пессимизма и безнадежности, ухода от социально-политических проблем в область демографии, настаивал на свободном решении вопроса о деторождении. Отмеченное искажение истины, рассчитанное на примитивную аудиторию, имеет явную цель перевести спор из невыгодной апологетам плоскости совсем в иную. Понятна и абсолютная беспочвенность трактовки как отступления от марксизма в сторону мальтузианства самого признания целесообразности для ряда стран замедления роста населения и правильности соответствующего направления их демографической политики.

Гуманные демократические методы ее осуществления могут состоять в пропаганде ограничения числа детей в семье, повышения возраста брака и прямом запрещении чрезмерно раннего брака там, где он мешает целям повышения образования, вредит здоровью, связывает людей еще до того, как они могут сделать самостоятельный сознательный выбор партнера, а в некоторых случаях служит формой эксплуатации, недалекой от рабства. Разумеется, можно только одобрить широко поставленную медицинскую консультацию о мерах предупреждения беременности, которую, как известно, государство обеспечивает в СССР даже при заинтересованности в некотором повышении рождаемости.

В свете сказанного следует решать и вопрос о «планировании семьи». С одной стороны, не может и не должно быть речи о принудительном установлении плана по деторождению для семьи. С другой стороны, именно потому, что такое обозначение, охватывая демографическую политику, проводимую вполне демократическими мерами, оставляет место для недоразумений, целесообразно говорить не о планировании семьи, а о сознательном материнстве.

При выборе средств и проведении демографической политики необходимо помнить, что, как показывает многократный опыт, эффект может быть лишь при условии, что она не находится в противоречии с действием наиболее глубоких факторов демографических процессов, лежащих в общественном развитии, в экономическом базисе общества. Если демографическая

политика направлена в ту же сторону, что и действие социально-экономических факторов, она может иметь успех в смысле ускорения их действия и, таким образом, быть полезной. В противном случае, если она находится в противоречии с действием этих факторов или далеко опережает их действие, она обречена на провал.

Следовательно, целесообразность и эффективность демографической политики в развивающихся странах, направленной к снижению в них рождаемости, зависят от общего их социально-экономического прогресса. Вне его она остается неэффективной тратой средств и усилий, легко сбивающейся с пути гуманизма и демократии на путь принуждения и жестокости. На базе общего прогресса и параллельно его действию она (при соблюдении отмеченных условий) может быть целесообразной и в какой-то мере эффективной.

Учитывая роль экономики в комплексе факторов демографической динамики, основная помощь развивающимся странам должна использоваться для экономического развития, а также для оздоровления в широком смысле слова. Никакие затраты на планирование семьи не могут дать эффекта без развития экономики.

Оказывая бескорыстную помощь сбросившим колониальное иго странам, СССР исходит из интернационального долга, из солидарности с борьбой народов за свое освобождение. Что касается развитых капиталистических стран, то речь идет не о том, чтобы помощь развивающимся странам оказывалась за счет уровня потребления трудящихся, а за счет прибылей монополий. Именно они, а не рабочий класс бывших метрополий, обогатились за счет эксплуатации колоний. А в первую очередь надо указать и на ту часть прибавочной стоимости, которая идет на гонку вооружений. В этом свете беспочвенными и далеко не невинными являются арифметические упражнения деления всего национального дохода, скажем, Франции — на всех французов, Европы — на всех европейцев, всего мира — на все население земного шара и сопоставления результатов. Недаром они исходят из того же источника, что и подмена противоречия эксплуатирующих и эксплуатируемых противопоставлением стран богатых и бедных.

ТЕОРИИ СТАЦИОНАРНОГО И СТАБИЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ¹

Стационарное население

В математических моделях, кроме системы показателей режима воспроизводства (или ее части), вводится некоторое условие, с которым так или иначе связана исходная структура

¹ Печатается по изданию: Курс демографии. М., 1974 (с сокращениями).

населения. Это может быть условие о том, что данный режим воспроизводства уже действовал неопределенно долго в прошлом, или определенное условие в отношении предшествующей динамики рождений (которые при заданных показателях таблицы смертности определяют однозначно структуру населения) и т. д. При всей кажущейся условности таких моделей они имеют большое аналитическое и для решения ряда вопросов практическое значение. Во многих отношениях только с помощью построения таких моделей (в частности, стационарного и стабильного населения, о которых речь пойдет ниже) удастся получить наиболее глубокое знание главных черт существующего режима воспроизводства населения, того, что заложено в нем независимо от преходящих особенностей сложившейся к данному времени структуры населения. К ним приходится обращаться и для выработки решений, которые должны действовать особенно длительное время.

Простейшей из таких моделей является стационарное население. В ней исходят из того, что плотность рождений не меняется, т. е. $N(t) = N = \text{const}$.

Если при этом порядок вымирания не изменяется, то до возраста x доживает из родившихся в разное время одна и та же часть $l(x)$. При неизменной плотности рождений это означает, что в возрасте x всегда будет одно и то же число лиц. То же можно сказать и отдельно по поводу мужской и женской части населения (при постоянстве доли девочек среди новорожденных — δ).

Таким образом, в стационарном населении остаются постоянными как общая численность, так и численности возрастно-половых групп. Мы видели, что к этому приводит (при отсутствии миграции) постоянство чисел рождений и порядка вымирания. Что касается повозрастной рождаемости (плодовитости), то можно себе представить сохранение стационарности населения и при их изменении: для этого достаточно того, чтобы увеличение плодовитости в одних возрастах точно компенсировалось ее уменьшением в других (с учетом, конечно, численности возрастных групп в данном стационарном населении).

При этом в стационарном населении численности одногодичных возрастно-половых групп мужчин и женщин определяются из

$$S_x^M = \int_x^{x+1} S_x^M(x, t) dx = N(1 - \delta) \int_x^{x+1} l^M(x) dx = N(1 - \delta) L_x^M, \quad (1)$$

$$S_x^F = \int_x^{x+1} S_x^F(x, t) dx = N\delta \int_x^{x+1} l^F(x) dx = N\delta L_x^F \quad (2)$$

(L_x — «числа живущих»), т. е. если принять годовую плотность рождений N за единицу, то они равны соответственно $(1 - \delta) L_x^M$; δL_x^F . Если же принять за единицу отдельно годовую плотность рождений мальчиков $N(1 - \delta)$ — для мужчин и девочек $N\delta$ — для женщин, то числа мужчин в одногодичных возрастных интервалах будут равны просто L_x^M , а женщин — L_x^F .

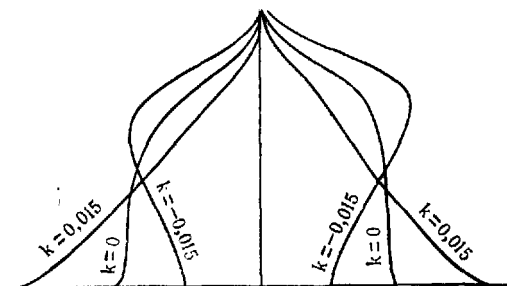


Рис. 1

Этим и объясняется название L_x — числа живущих, а подробнее — числа живущих в стационарном населении.

Из сказанного также видно, что для построения пирамиды стационарного населения достаточно должным образом расположить линии дожития мужского и женского населения и отразить в соотношении масштабов соотношение $(1 - \delta) : \delta$. На рис. 1 показана пирамида возрастного-полового состава стационарного населения СССР по таблицам смертности 1966—1967 гг.¹. Основание (отвечающее l_0) в мужской части пирамиды относится к основанию в женской части, как 0,512 : 0,488.

Очевидно, отказавшись от членения населения по полу, мы получим численности одногодичных возрастных групп стационарного населения умножением общей плотности рождений N на число живущих из таблицы смертности для обоих полов, т. е. как NL_x . Общая же численность стационарного населения образуется как

$$\Sigma NL_x = N \Sigma L_x = Ne_0, \quad (3)$$

т. е. равна плотности рождений, умноженной на среднюю продолжительность жизни.

В том числе мужчин имеем:

$$\Sigma (1 - \delta) NL_x^M = (1 - \delta) N \Sigma L_x^M = (1 - \delta) Ne_0^M, \quad (4)$$

¹ См.: Народное хозяйство СССР в 1967 г. М., 1968, с. 39.

т. е. плотности рождений мальчиков, умноженной на среднюю продолжительность жизни мужского населения. Аналогично женщин:

$$\sum \delta N L_x^F = \delta N e_0^F. \quad (5)$$

Рождаемость в стационарном населении равна смертности, так как при постоянстве численности прирост равен нулю. Величину обоих показателей легко найдем, разделив плотность рождений на численность населения:

$$n = m = \frac{N}{N e_0} = \frac{1}{e_0}. \quad (6)$$

Таким образом, рождаемость и смертность стационарного населения измеряются величиной, обратной средней продолжительности жизни. Это значит, что например, при средней продолжительности жизни 50 лет в стационарном населении ежегодно сменяется 2% (т. е. 0,02) населения.

В связи с последним заметим, что порядок вымирания для обоих полов вместе как ряд показателей, составляющих часть всей системы показателей режима воспроизводства, образуется числами l_x , связанными с l_x^M и l_x^F следующим соотношением:

$$l_x = (1 - \delta) l_x^M + \delta l_x^F, \quad (7)$$

т. е. числа доживающих для обоих полов являются средними из таких чисел для мужского и женского населения с весами $1 - \delta$ и δ .

Соответственно и числа умирающих

$$d_x = (1 - \delta) d_x^M + \delta d_x^F, \quad (8)$$

а поэтому вероятность смерти в течение года для всего населения

$$q_x = \frac{(1 - \delta) d_x^M + \delta d_x^F}{(1 - \delta) l_x^M + \delta l_x^F} = \frac{(1 - \delta) l_x^M q_x^M + \delta l_x^F q_x^F}{(1 - \delta) l_x^M + \delta l_x^F}, \quad (9)$$

т. е. взвешенной средней из q_x^M и q_x^F с весами $(1 - \delta) l_x^M$ и δl_x^F .

Между тем если в действительном населении взять уровни смертности мужчин и женщин данного возраста, то из них общий уровень образуется с весами, отвечающими фактическому соотношению полов в данной возрастной группе. Оно могло сло-

житься самым различным образом, в зависимости от тех или иных обстоятельств: военных потерь мужского населения, миграции и т. д.

Обычно в формулировке условий, образующих стационарное население, кроме постоянства чисел рождений и порядка вымирания, указывается отсутствие миграции, т. е. эти условия формулируются для закрытого населения. Между тем возможна и более широкая трактовка стационарного населения, в которой условие отсутствия миграции заменяется постоянством сальдо миграции в каждом возрасте. В самом деле, допустим, что ежегодно прибывает некоторое число иммигрантов с постоянной плотностью возрастного распределения $I(x)$ (т. е. в возрасте x ежегодно прибывает одно и то же число). В таком случае в возрасте x в момент t имеем: 1) родившихся x лет тому назад в числе $Nl(x)$; 2) прибывших то или иное время тому назад в соответственно младшем возрасте. Но число таких прибывших и оставшихся из них в живых к моменту t для любого момента t одно и то же. Вследствие этого наличие таких прибывших не нарушает стационарности населения.

Если при этом повозрастная плотность прибывающих (приведенная к году возраста и к году времени) есть $I(x)$, то в любой момент имеем в возрасте x плотность возрастного распределения

$$Nl(x) + \int_0^x I(x-z) \frac{l(x)}{l(x-z)} dz = \left(N + \int_0^x \frac{I(x-z)}{l(x-z)} dz \right) l(x). \quad (10)$$

Здесь следует под I подразумевать сальдо: если выбытие превышает иммиграцию, то I число отрицательное.

Наконец, отметим, что стационарное население хотя и мыслимо, как отмечено выше, при меняющейся повозрастной рождаемости, но ее постоянство ему отнюдь не противоречит. Если включить и его в исходные условия, то они превращаются в условие постоянства режима воспроизводства при постоянной плотности рождений N . Но в таком случае нетто-коэффициент воспроизводства должен быть равен единице:

$$\delta \int l^F(x) f(x) dx = 1 \quad (11)$$

(f) — плодовитость).

Если он равен 1, то численность населения не меняется, чего и следовало ожидать при принятых условиях. В самом деле, эти условия сводятся: 1) к постоянству плотности рождений и 2) к

постоянству режима воспроизводства, включающего неизменность порядка вымирания (отсутствие миграции — третье само собой разумеющееся условие). Но в таком случае оказываются неизменными и числа населения по полу и возрасту.

Стабильное население

Модель стабильного населения исходит из изменения плотности рождений, но при этом имеется в виду, что неопределенно долго (в прошлом и будущем) сохраняется некоторый заданный режим воспроизводства. Это условие может удовлетворяться показательной функцией изменения плотности рождений:

$$N(t) = N_0 e^{kt}. \quad (12)$$

Этим и заменяется в теории стабильного населения гипотеза постоянства плотности рождений, лежащая в основе модели стационарного населения.

Подставив $N(t)$ в общую формулу воспроизводства¹, вынеся за знак интеграла и сократив с левой частью множитель $N_0 e^{kt}$, получим

$$\delta \int_0^{\infty} e^{-kx} t^F(x) f(x) dx = 1. \quad (13)$$

Это равенство позволяет определить такое k , которое с учетом уравнения (12) удовлетворяет этой общей формуле. Его левая часть зависит только от k и является монотонно убывающей функцией его $H(k)$. Из этого следует, что уравнение (13) может быть удовлетворено только одним-единственным действительным значением k . С другой стороны, такое k существует, так как $H(\infty) = 0$, а $H(-\infty) = \infty$.

Смысл этого параметра состоит в том, что как в плотности рождений, так и в численности каждой возрастно-половой группы, а следовательно, и в численности всего населения, зависящий от времени t множитель везде один и тот же, а именно e^{kt} . Следовательно, k есть не что иное, как коэффициент естественного прироста рассматриваемого стабильного населения. Его называют коэффициентом прогрессивности данного режима воспроизводства населения (истинным коэффициентом естественного прироста), так как с этим коэффициентом росло бы население, неопределенно долго подчиняющееся этому режиму.

Структура же стабильного населения остается неизменной

¹ Речь идет об интегральном уравнении.

и может быть задана плотностями возрастного распределения мужчин и женщин:

$$S^M(x, t) = (1 - \delta) e^{-kx} l^M(x), \quad (14)$$

$$S^F(x, t) = \delta e^{-kx} l^F(x), \quad (15)$$

где за единицу принята плотность рождений в данный момент $N_0 e^{kt}$.

Множитель e^{-kx} , которым отличается формула структуры стабильного населения от стационарного, при положительном k (растущее население) тем меньше, чем больше x , а при отрицательном k (убывающее население) тем больше, чем больше x . Следовательно, растущее стабильное население моложе стационарного (с тем же порядком вымирания), а убывающее старше. На том же рис. 1 для той же таблицы смертности приведены пирамиды стабильного населения при $k=0,015$ и $k=-0,015$, причем масштабы подобраны так, чтобы общие площади всех трех пирамид были одинаковы.

При той же единице счета общая численность стабильного населения (при соединении обоих полов) равна:

$$\int_0^{\infty} e^{-kx} [(1 - \delta) l_x^M + \delta l_x^F] dx = \int_0^{\infty} e^{-kx} l dx. \quad (16)$$

Следовательно, учитывая единицу счета, коэффициент рождаемости стабильного населения равен:

$$n = \frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l dx}. \quad (17)$$

Коэффициент смертности же найдем вычитанием:

$$m = n - k = \frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l dx} - k. \quad (18)$$

При положительном k , конечно,

$$\frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l dx} > \frac{1}{\int_0^{\infty} l dx} = \frac{1}{e_0},$$

т. е. рождаемость в растущем стабильном населении выше, чем в стационарном.

Постоянство коэффициента рождаемости n соответствует при этом постоянству показателей плодovitости при неизменной возрастно-половой структуре населения.

При переходе к картине воспроизводства всего населения обоих полов может быть поставлен вопрос о соответствии показателей мужского и женского населения. Можно ведь было весь расчет произвести, отправляясь не от женской плодовитости $f(x)$, а от мужской $h(x)$. Совершенно аналогичным путем мы пришли бы к коэффициенту прогрессивности режима воспроизводства мужского населения k' , удовлетворяющему нижеследующему уравнению, аналогичному (13):

$$(1 - \delta) \int_0^{\infty} e^{-k'x} l^M(x) h(x) dx = 1. \quad (19)$$

Но совершенно ясно, что оба коэффициента k и k' должны совпадать. Это совпадение обеспечено, если расчет плотности рождений $N(t)$ по мужской и по женской плодовитости дает одно и то же: в этом случае $N(t)$ распадается на плотности рождений мальчиков и девочек в пропорции $(1 - \delta) : \delta$, что и приводит далее к уже выясненному возрастно-половому составу стабильного населения. Заменив k' на k , напишем условие совпадения результатов расчетов плотности рождений в виде

$$\int_0^{\infty} N_0 e^{k(t-x)} (1 - \delta) l^M h dx = \int_0^{\infty} N_0 e^{k(t-x)} \delta \cdot l^F f dx.$$

Или после сокращения на $N_0 e^{kt}$:

$$\int_0^{\infty} e^{-kx} (1 - \delta) l^M h dx = \int_0^{\infty} e^{-kx} \delta l^F f dx, \quad (20)$$

так как k удовлетворяет уравнениям (13) и (19).

Равенство плотностей рождений, вычисленных тем или другим путем, означает всего лишь то, что каждый новорожденный имеет мать и имеет отца. Это означает также, что плодовитости f и h связаны друг с другом, что и получает отражение в условии (20). Наличие этой связи и обеспечивает совпадение k и k' , т. е. возможность получения коэффициента прогрессивности режима воспроизводства любым из двух путей.

Наконец, предоставляем читателю убедиться в том, что при $k=0$ стабильное население превращается в стационарное, которое может, таким образом, рассматриваться как его частный случай.

В стабильном населении число смертей из лиц каждого данного возраста пропорционально $e^{-kx} d_x$.

При $k=0$ найдем, что в стационарном населении числа умерших в возрасте x пропорциональны d_x .

Коэффициент режима воспроизводства

Если задан режим воспроизводства, то возникает вопрос о соответствующем ему темпе населения. Применительно к поколению (женскому) ответ на этот вопрос дает нетто-коэффициент воспроизводства. Применительно к году как единице времени (а о темпе в строгом смысле слова и можно говорить только применительно к единице времени) — это темп роста того стабильного населения, которое отвечает этому режиму.

Пренебрегая взвешиванием внутри одногодичных интервалов, вычисляем

$$\begin{aligned} H(k) &= \delta \int_{15}^{50} e^{-kx} l^F f dx \approx \delta \sum_{15}^{49} \int_x^{x+1} e^{-kx} dx \int_x^{x+1} l^F dx \int_x^{x+1} f dx = \\ &= \delta \sum_{15}^{49} \frac{1 - e^{-k}}{k} e^{-kx} L_x^F F_x. \end{aligned} \quad (21)$$

Интегрирование можно в уравнении (21) вести в этих пределах, так как вне интервала (15, 50) лет $f(x) = 0$.

С помощью этой формулы определение k производится так: начинаем с некоторого произвольного k , вычисляем $H(k)$; затем, если $H(k) < 1$, уменьшаем k , если $H(k) > 1$, то увеличиваем его до тех пор, пока знак разности $H(k) - 1$ не переменится на противоположный. Теперь имеем два значения k , между которыми лежит удовлетворяющее уравнению (21). Взяв в промежутке между ними ряд новых значений k , можем определить значение, удовлетворяющее (21), с любой заданной точностью, причем в качестве окончательного можно принять значение, найденное интерполяцией, подобно тому, как это делается в таблицах логарифмов.

При пользовании данными о плодовитости по 5-летним интервалам (что в данном случае менее предпочтительно) можем считать F_i по этим интервалам средним значением f , выносимым за знак интеграла (поскольку в статистике F_i получают не как пятую часть ΣF_x , а непосредственно по фактическим данным о числе рождений и числе женщин в 5-летней группе, погрешность будет зависеть от той меры, в какой фактическое население отличается от стабильного).

Тогда имеем

$$H(k) = \delta \sum_{i=3}^9 F_i \int_{5i}^{5i+5} e^{-kx} l^F dx. \quad (22)$$

Для вычисления примем, что

$$\int_{5i}^{5i+5} e^{-kx} l^F dx = \sum_{x=5i}^{5i+4} \int_x^{x+1} e^{-kx} l^F dx = \sum_{5i}^{5i+4} \frac{1 - e^{-k}}{k} e^{-kx} L_x^F, \quad (23)$$

поскольку имеется в виду, что таблица смертности дана по од-
ногодичным возрастным интервалам.

С коэффициентом k режима воспроизводства связана характеристика длины поколения. Здесь под поколениями имеются в виду совокупности матерей, их дочерей, их внуков и т. д. (соответственно отцов, сыновей, внуков). Нетто-коэффициент воспроизводства женского населения R_0 показывает, в каком отношении изменяется численность населения с переходом от материнского к дочернему поколению. Коэффициент же k позволяет для любого периода T определить изменение населения в отношении e^{kT} . Если T — период смены материнского поколения дочерним (длина женского поколения), то

$$R = e^{kT}$$

и отсюда

$$T = \frac{1}{k} \ln R. \quad (24)$$

Аналогично определяется длина мужского поколения.

Длина женского поколения является специального вида средней для возраста матери при рождении дочери и обычно лежит между 25 и 30 годами. Длина мужского поколения, являясь такой же специального вида средней для возраста отца при рождении сына, на несколько лет больше.

Обобщение теории стабильного населения

Представим население, состоящее вообще из n групп с численностью $S_1, \dots, S_n$. Это могут быть возрастно-половые группы или иные — сами по себе или в комбинации. Через Δt времени численности групп составят $S_i + \Delta S_i$. Приращения ΔS_i можно рассматривать как образующиеся вследствие: 1) рождаемости каждой из групп (включая саму i -ю) n_j , умноженной на долю родившихся у лиц j -й группы, попадающих в момент рождения в состав i группы δ_{ji} (например, если j -я группа — женщины возраста x , а i -я — мальчики возраста 0, то $\delta_{ji} = 1 - \delta$, где δ — доля девочек среди новорожденных); 2) смертности самой i -й группы q_i ; 3) вероятностей p_{ij} перехода из нее в j -ю группу ($i = j$); 4) вероятностей p_{ji} перехода в нее из j -й группы ($j \neq i$).

Если перечисленные показатели даны в виде, приведенном к одному году, то соответствующие вероятности для интервала Δt получим их умножением на Δt . Вероятность перехода в следующую возрастную группу не представляет исключения, если предположить, что в рамках небольших возрастных интервалов

возрастное распределение является равномерным. Она равна отношению к числу в рассматриваемой комбинированной группе лиц, возраст которых отличается от ее верхней возрастной границы меньше, чем на Δt , а при указанном условии это число пропорционально Δt . Будем считать Δt настолько малым промежутком, что с вероятностью двух изменений в жизни отдельного лица можно не считаться. Это условие в теории вероятностей называют условием ординарности процесса. В таком случае имеем:

$$\begin{aligned}\Delta S_i &= \left(\sum_j \delta_{ij} n_j S_j + \sum_j p_{ji} S_j - \sum_j p_{ij} S_i - q_i S_i \right) \Delta t = \\ &= \left[\sum_j (\delta_{ij} n_j + p_{ji}) S_j - (\sum_j p_{ij} + q_i) S_i \right] \Delta t.\end{aligned}$$

Составленное с учетом условия ординарности это равенство является вполне точным при $\Delta t \rightarrow 0$, т. е. при замене Δt на dt . Тогда получаем систему из n (по числу групп) линейных дифференциальных уравнений:

$$S'_i = \sum_j (\delta_{ij} n_j + p_{ji}) S_j - (\sum_j p_{ij} + \mu_i) S_i. \quad (25)$$

Вместе с тем приобретает более точную трактовку вероятность перехода в старшую возрастную группу, если группа определяется наряду с прочими признаками возрастными границами (например, замужние женщины 20—34 лет, занятые физическим трудом в сфере производства 18—39 лет и т. п.). Эта вероятность, фигурирующая в (25) в виде соответствующей p_{ij} , должна равняться относительной плотности возрастного распределения на верхней возрастной границе данной группы, приведенной на единицу возраста, совпадающей с единицей времени, в какой измерен dt . Сила же смертности μ_i — средняя по группе.

Система (25) представляет собой систему однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Ее решением служит линейная комбинация показательных и тригонометрических функций, определяемых характеристическими числами соответствующей матрицы.

Пусть k — вещественное характеристическое число этой матрицы. Тогда можно искать решение системы в виде

$$S_i = a_i e^{kt}. \quad (26)$$

При подстановке этого выражения в нашу систему левые части ее будут образовываться из

$$S'_i = a_i k e^{kt}, \quad (27)$$

а справа будут слагаемые, которые получаются от умножения выражений вида (26) на коэффициенты, образующие матрицу.

Сократив на e^{kt} , получим систему алгебраических уравнений для α_i :

$$\alpha_i k = \sum_j (\delta_{ji} n_j + p_{ji}) \alpha_j - \left(\sum_j p_{ij} + \mu_i \right) \alpha_i. \quad (28)$$

Так как k — характеристическое число матрицы, составленной из коэффициентов правой части, то можно отбросить, например, первое уравнение и, считая α_1 известным, решить оставшиеся.

Иначе говоря, для данного k мы найдем из нашей системы отношения

$$\alpha_1 : \alpha_2 : \dots$$

Это и будут соотношения между всеми комбинированными группами населения, сохраняющиеся неизменными при постоянном и одинаковом для каждой группы и всего населения в целом темпе роста k . Все комбинированные группы в таком населении меняются в геометрической прогрессии с одним и тем же знаменателем, подобно простым возрастным (или возраст-половым) группам в стабильном населении, рассмотренном выше. Естественно описанную модель воспроизводства трактовать как обобщение теории стабильного населения.

Процесс стабилизации населения

Как было показано выше, существующему в данный момент режиму воспроизводства населения можно привести в соответствие некоторое стабильное население. Для этого надо определить коэффициент прогрессивности этого режима, а затем построить отвечающее этому коэффициенту стабильное население на базе таблицы смертности (из того же режима воспроизводства). Это стабильное население характеризуется определенной возраст-половой структурой.

Однако фактическая структура населения в данный момент может отличаться, и даже сильно, от структуры отвечающего его режиму воспроизводства стабильного населения. Чтобы это было ясно, достаточно вспомнить, что сложившаяся к данному моменту структура населения отражает на себе все изменения режима воспроизводства, имевшие место в прошлом, миграционные процессы, которые могли носить весьма избирательный в отношении возраст-половых групп характер. Тем не менее знание стабильного населения, отвечающего данному режиму воспроизводства, имеет большое научное и практическое значение не только для суждения о самом этом режиме (важным показателем которого служит, конечно, коэффициент его прогрес-

сивности), но и для многих практических расчетов, имеющих целью установление на неопределенно длительное время различных нормативов, связанных со структурой населения. Дело в том, что при сохранении впредь неизменным существующего в некоторый начальный момент режима воспроизводства население обнаруживает тенденцию к превращению в стабильное и притом отвечающее этому режиму. В этом состоит процесс стабилизации населения при неизменном режиме его воспроизводства. Конечно, рассчитывать на то, что режим воспроизводства и в самом деле не будет изменяться, трудно. Но это не лишает важного значения указанную тенденцию. Незнание будущих изменений режима воспроизводства населения отнюдь не делает излишними разнообразные расчеты в области подготовки учительских и медицинских кадров, жилищного строительства, трудовых ресурсов и их использования и т. д., в которых неизменно нужно знать структуру населения. Очевидно, в них нельзя исходить и из его структуры, сложившейся к данному моменту, но неизбежно преходящей. Если, например, в данный момент относительно много детей первых школьных возрастов и мало старших, то нельзя соответственно этому распределить по специальностям подготовку учителей: пока они будут подготовлены, избыточные возрасты перейдут в старшие классы и там обнаружится дефицит учителей.

Конечно, в расчетах на несколько лет вперед можно конкретно учесть переход определенных контингентов в старшие возрасты. Но расчеты нужны и на весьма длительное время (те же учителя будут ведь работать на своем поприще не несколько лет, а ряд десятилетий) и даже на неограниченно длительное. Последнее особенно характерно для расчетов, связанных с принятием законов, таких, как о пенсионном обеспечении трудящихся, или с мероприятиями, результаты которых сохраняют свое действие много лет (строительство и т. п.).

В свете сказанного можно говорить о некоторой аналогии между стабильным населением и первым законом механики. Ведь тот факт, что практически равномерного прямолинейного движения нет, нисколько не умаляет значения этого закона. Приблизленно же он осуществляется весьма часто и на деле. В грубом приближении можно легко наблюдать и фактический процесс стабилизации населения. В настоящее время возрастнополовая структура населения г. Комсомольска-на-Амуре если и отличается от обычной в стране, то не столь уж значительно. Во всяком случае дети разных возрастов наполняют там школы, сады и ясли, а в парках в хорошую погоду можно видеть немало и пенсионеров. А между тем население этого города вскоре после его создания было совершенно не похоже на отвечающее какому-либо режиму воспроизводства вообще: оно состояло почти из одной молодежи при небольшом числе старших, главным

образом специалистов, с очень резким преобладанием мужской части, почти полным отсутствием детей.

Уяснить себе процесс стабилизации населения просто и наглядно можно следующим образом.

Для простоты изложения будем говорить только о женском населении. Допустим, что имеем некоторый режим воспроизводства, остающийся отныне неизменным; при этом исходная возрастная структура взятого населения отличается от соответствующей этому режиму. Поэтому отношения численностей отдельных возрастов к числам $e^{-hx}L_x$, которым они пропорциональны в стабильном населении, в исходной возрастной структуре неодинаковы. Пусть максимальное из этих отношений соответствует возрасту x_1 , а минимальное — возрасту x_2 . Умножив все величины $e^{-hx}L_x$ на это отношение в возрасте x_1 и на это отношение в возрасте x_2 , мы получим два варианта стабильного населения одинакового возрастного состава, отвечающего взятому режиму воспроизводства, но разной абсолютной численности. Численности всех возрастов во взятом исходном фактическом населении меньше, чем в первом из них, кроме возраста x_1 , в котором обе численности совпадают. С другой стороны, в возрасте x_2 фактическая исходная численность совпадает с численностью стабильного населения во втором варианте (построенном по минимальному отношению), а в других возрастах она больше этой численности (рис. 2 а).

Теперь представим себе ход воспроизводства фактического и стабильного населения обоих вариантов с сохранением одного и того же одинакового для них режима воспроизводства.

Пусть прошло время T , за которое меньший из возрастов x_1 и x_2 перешел в возраст 50 лет. Это означает, что соответствующая группа женщин вышла из плодovитого контингента. Стабильное население обоих вариантов увеличилось в e^{hT} раз, сохранив свою стабильную структуру. В фактическом же населении в течение всего этого времени рождалось меньше детей, чем в первом из них (большем), и больше, чем во втором (меньшем). Поскольку коэффициенты дожития во всех трех случаях одинаковы, с переходом родившихся детей в старшие возрасты число их становится в фактическом населении меньше, чем численность лиц тех же возрастов в первом варианте стабильного населения, и больше, чем во втором варианте стабильного населения. Когда эти дети перейдут в плодovитый возраст, то, поскольку показатели повозрастной плодovитости во всех трех случаях тоже одинаковы, сохранится указанное соотношение чисел рождений. С течением времени исходные возрасты x_1 и x_2 , естественно, вымрут. Тогда окажется, что в фактическом населении уже не будет возрастов, в которых численность совпала бы с тем или иным из обоих вариантов стабильного населения.

Максимальное отношение численностей в нем отдельных возрастов к $e^{-hx}L^x$ станет меньше прежнего, а минимальное — больше прежнего (рис. 2 б). Теперь все фактическое население можно замкнуть между двумя другими вариантами стабильного населения, более близкими друг к другу, чем прежние. Проследив за воспроизводством населения еще некоторое время, мы увидим, что фактическое население можно замкнуть в некоторой паре еще более близких друг к другу вариантов стабильного населения. Продолжая этот процесс, мы найдем, что фактическое население можно будет замкнуть между двумя вариантами

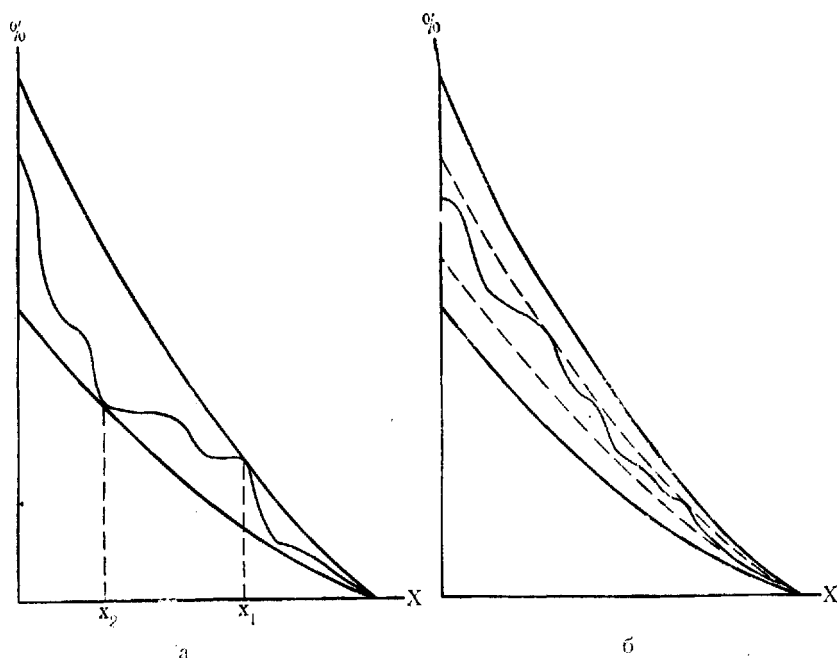


Рис. 2

стабильного населения, сколь угодно близкими друг к другу, т. е. что состав фактического населения совпадает с составом стабильного.

Следует заметить, что по мере стабилизации процент в населении той или иной возрастной группы может приближаться к ее проценту в стабильном населении через периодические колебания. Представим себе, например, что мы имеем уже стабильное население, но к которому в начальный момент прибавлено много 18-летних. Процент, например, 20-летних (как и дру-

гих возрастов, кроме 18) вследствие этого ниже, чем положено в стабильном населении. То же будет через год. Но через 2 года процент 20-летних будет резко повышен. Еще через год он снова понизится, так как добавочный контингент перейдет в возраст 21. Кроме того, от него уже родится некоторое число детей. Этим детей будет еще больше через несколько лет. Но еще через 20 лет им самим будет 20 и процент 20-летних снова повысится. Правда, на сей раз одновременно повысится и процент ряда младших и нескольких старших возрастов, так как у добавочного контингента все эти годы рождались дети. Новое повышение процента 20-летних (но еще более размытое по соседним возрастам) будет иметь место, когда в этом возрасте окажутся внуки добавочного контингента, и т. д.

Процесс стабилизации вместе с только что отмеченными его чертами получает более глубокую математическую трактовку, если обратиться к описывающим воспроизводство населения дифференциальным уравнениям. Систему таких уравнений мы уже видели применительно к обобщенной теории стабильного населения. Мы показали при этом его решение в виде системы показательных функций с одним и тем же темпом k , являющимся характеристическим числом для соответствующей матрицы. Но таких характеристических чисел может быть не одно. Каждое вещественное из них дает свою систему показательных функций со своим соотношением между α_i , комплексные числа дают решения в виде тригонометрических функций. Если эти последние для удобства писать также в виде показательных функций (комплексного аргумента), то в общем виде решение системы должно быть представлено как

$$S_i = \alpha_{i1} C_1 e^{k_1 t} + \alpha_{i2} C_2 e^{k_2 t} + \dots, \quad (29)$$

где $k_1, k_2, \dots$ — характеристические числа.

Пусть k — наибольшее из вещественных характеристических чисел (здесь не будем описывать носящее довольно специальный характер исследование вопроса о его существовании, как и в дальнейшем вопрос о кратных корнях характеристического уравнения), тогда соответствующее слагаемое в уравнении (29) является главным членом и отношение

$$S_i : S_1 \rightarrow \alpha_i : \alpha_1, \quad (30)$$

где α_1, α_i — коэффициенты пропорциональности, определенные для этого же члена.

Но это — в пределе. Если же заданы некоторые начальные численности групп S_i^0 , то ими определяются значения произвольных постоянных $C_1, C_2, \dots$. Для этого достаточно в уравнение (29) подставить слева эти начальные численности, а справа $t=0$ (считая время от того же начального момента). С учетом этих постоянных до тех пор, пока при достаточно большом t нельзя будет отбросить все члены, кроме главного, имеем описывающие структуру отношения

$$\frac{S_i}{S_1} = \frac{\alpha_{i1}C_1e^{k_1t} + \alpha_{i2}C_2e^{k_2t} + \dots}{\alpha_{11}C_1e^{k_1t} + \alpha_{12}C_2e^{k_2t} + \dots} \quad (31)$$

Из этого видно, что структура населения до завершения процесса стабилизации все время меняется. При этом комплексные характеристические числа будут обуславливать периодические колебания вроде описанных выше.

Для стабильного населения в простом смысле, т. е. рассматриваемого в разрезе только возрастно-половой структуры, можно повторить все сказанное.

Но здесь возникает вопрос о соотношении этой простой с рассмотренной выше более общей моделью.

Заметим прежде всего, что если население уже является стабильным в общем смысле, то оно является стабильным и в более простом. В самом деле, если сохраняется неизменной структура по комбинированным группам по возрасту и другим признакам, то то же относится и к структуре только по возрасту, так как каждую возрастную группу можно образовать суммированием всех входящих в нее комбинированных групп. При этом для такого свернутого стабильного населения будет иметь место тот же темп роста k , что и для всех комбинированных групп. Что же касается самого режима воспроизводства, то его показатели для каждой возрастной группы образуются как взвешенные средние из показателей входящих в нее комбинированных групп. Поскольку в стабильном населении соотношения численностей последних, т. е. веса для этих средних, уже не меняются, то не меняются и их средние.

Таким образом, эти средние служат показателями сохраняющегося неизменным режима воспроизводства стабильного населения в узком смысле.

Но до тех пор пока процесс стабилизации не завершился, соотношения весов комбинированных групп внутри каждой возрастной группы могут изменяться, а с ними должны изменяться и сами средние, т. е. показатели режима воспроизводства по возрастным группам. Следовательно, до завершения стабилизации гипотеза о неизменности показателей по возрастным груп-

пам находится в противоречии с гипотезой о неизменности по комбинированным группам. Это означает, что процесс стабилизации в узком смысле является на самом деле процессом не только стабилизации возрастно-половой структуры населения, но и процессом стабилизации самого режима воспроизводства.

В связи с этим представляет интерес отметить следующее. Если население состоит из нескольких частей, переходы между которыми невозможны, то стабилизация происходит для каждой части в отдельности как для отдельного населения. Несмотря на то что сумма нескольких геометрических прогрессий не образует прогрессии геометрической, процесс стабилизации для всего населения в целом этим не опровергается: какая-то из частей после стабилизации растет с наибольшим темпом. В общей сумме каждой возрастно-половой группы всего населения эта часть играет роль главного члена и удельный вес остальных становится исчезающе малым. Следовательно, возрастно-половая структура всего населения стремится к структуре этой части, а темп роста всего населения, который есть взвешенная средняя темпов роста его частей, стремится к темпу этой части. Этот процесс сближения общих характеристик с характеристиками «главной части» вовсе не требует вымирания остальных частей: достаточно, чтобы их темпы роста (после стабилизации) были ниже. Это — математическая идеализация хорошо известного явления, состоящего в том, что быстрее растущая часть населения становится его преобладающим большинством и ее характеристики оказываются таковыми для всего населения в целом. Так, ввиду более высокой рождаемости темп роста населения в развивающихся странах сейчас выше, чем в развитых. В результате их доля в населении мира возрастает и это само по себе увеличивает общий темп роста населения мира.

Вместе с превращением характеристик «главной части» в таковые для всего населения последнее приобретает и свойственный этой части темп роста, а он выше, чем у других частей и, следовательно, у всего населения в среднем. Поэтому если при отсутствии переходов между частями сохраняется режим воспроизводства для каждой из них, то рост населения в целом ускоряется до тех пор, пока удельный вес других частей не станет пренебрежимо малым. По этой причине расчет населения на будущее на базе неизменного общего режима для всей страны в целом дает меньший рост, чем суммирование результатов по отдельным частям страны, полученных на базе неизменного режима для каждой из них (оставляя в стороне осложнения, связанные с миграцией между ними).

Чтобы проиллюстрировать процесс при наличии переходов, представим себе население, состоящее из двух частей *A* и *B* и трех возрастных групп: 0; 1; 2 и более, при режиме, представленном в следующей таблице:

Группа	Возраст	Рождаемость	Вероятность через год жить в составе		Состав после стабилизации
			А	Б	
А	0	0	0,6	0,3	4 840
	1	0,81	0,2	0,675	4 400
	2	0,55	0,7	0,075	3 200
Б	0	0	0,2	0,5	9 680
	1	0,90	0	0,75	5 720
	2	0,55	0,04	0,35	10 000

Рождаемость указана с учетом дожития, что вместе с представлением режима итоговыми вероятностями снимает вопрос об ординарности. Новорожденные входят в состав группы родителей. Имеем переходную матрицу:

$$\pi = \begin{bmatrix} 0 & 0,6 & 0 & 0 & 0,3 & 0 \\ 0,81 & 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0,675 \\ 0,55 & 0 & 0,7 & 0 & 0 & 0,075 \\ 0 & 0,2 & 0 & 0 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0,90 & 0 & 0,75 \\ 0 & 0 & 0,04 & 0,55 & 0 & 0,35 \end{bmatrix}.$$

Если a_i , b_i — численности повозрастных групп А и Б в стабильном населении с таким режимом, то имеем систему:

$$ra_0 = 0,81a_1 + 0,55a_2,$$

$$ra_1 = 0,6a_0 + 0,2b_0,$$

$$ra_2 = 0,2a_1 + 0,7a_2 + 0,04b_2,$$

$$rb_0 = 0,90b_1 + 0,55b_2,$$

$$rb_1 = 0,3a_0 + 0,5b_0,$$

$$rb_2 = 0,675a_1 + 0,075a_2 + 0,75b_1 + 0,35b_2.$$

Исключив делением r , найдем из нее $a_0 : a_1 : a_2 : b_0 : b_1 : b_2 = 4840 : 4400 : 3200 : 9680 : 5720 : 10\,000$, что и указано в таблице. На их основании определим $r=1,1$, т. е. темп прироста 10%. Стабильность при этих условиях легко проверяется.

Таким образом, неизменному обобщенному режиму, представленному переходной матрицей, отвечает некоторое стабильное население, в котором сохраняется неизменной структура во всех учтенных в переходной матрице разрезах. Если при этом в

некоторый момент численность какой-либо группы больше, чем отвечающая стабильной структуре, то в какой-то другой она меньше. Вследствие этого из этой группы выбывать будет больше, чем в стабильном населении, поскольку это определяется теми же вероятностями перехода из нее в другие. Наоборот, из той группы, где численность меньше, чем в стабильном населении, выбытие также меньше. Вследствие этого прямо или через посредство третьих групп прибытие меньше в увеличенной по сравнению со стабильным населением группе и больше в уменьшенной. В этом и состоит процесс стабилизации при наличии переходов. При отсутствии он состоит, как уже отмечено, в растущем преобладании в населении группы с максимальным темпом роста.

Те же приемы могут быть применены и к воспроизводству населения как совокупности семей. Сделав, например, аналогичный изложенному расчет для матрицы воспроизводства семей, мы нашли бы стабильную семейную структуру населения, к которой оно приближается при условии достаточно долгого сохранения этой матрицы неизменной.

Если именно это имело место неопределенно долго в прошлом, то население по своей структуре уже является стабильным со всеми вытекающими из этого последствиями для всего его дальнейшего воспроизводства.

Изложенные результаты могут иметь разнообразные и важные применения. Так, разного рода мероприятиями можно непосредственно регулировать переходные коэффициенты, но трудно представить себе непосредственное регулирование будущей структуры населения. Следовательно, нужно уметь определять, как повлияют на эту структуру те или иные значения переходных коэффициентов. Простой пример: для работы в медицинских учреждениях необходимо иметь в определенном соотношении врачей и сестер. Между тем, начиная подготовку тех и других, не говоря уж о смертности, нельзя рассчитывать на то, что прошедшая подготовку сестра будет всю жизнь работать в качестве таковой. Некоторое число сестер постоянно переходит в другие категории в результате продолжения своего образования или иных причин. Некоторые переходят и в несамодеятельное население вследствие семейных обстоятельств, по инвалидности и т. д. Последнее относится и к врачам (другие профессии могут характеризоваться и гораздо большей и разнообразной мобильностью). Очевидно, чтобы обеспечить нужное соотношение, нужно учесть и эти передвижения, для чего и могут быть использованы изложенные выше методы. Особенно большое и растущее значение приобретает рассмотренная модель в связи с законом перемены видов труда, если возрастно-половые группы комбинировать с уровнем квалификации, занятием умственным или физическим трудом.

К ВОПРОСУ О ВЗАИМОСВЯЗИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ¹

Демографическая литература последних лет пестрит всевозможными исследованиями и суждениями по поводу проблемы «постарения населения». Суть этой проблемы состоит в том, что вследствие изменений в естественном движении населения, происшедших в последние десятилетия, в населении большинства европейских стран и в США вырос процент лиц старших возрастов, упал процент детей. Изменения эти в той или иной мере затрагивают все возрасты. Но наибольший интерес представляют изменения относительных численностей трех больших групп населения: работоспособных средних возрастов, затем не достигших возраста работоспособности и, наконец, перешедших через его верхнюю границу. Сами границы работоспособного возраста, конечно, условны. Примем, например, что эти границы составляют 15—20 лет. Последние имеют то дополнительное удобство, что они совпадают с границами, принимаемыми обычно в изучении воспроизводства населения для группировки женщин на три основные группы. Тогда процесс, о котором идет речь, можно ясно представить себе по следующей таблице, относящейся к населению Англии и Уэльса:

Таблица 1

Год переписи	Процент населения		
	до 15 лет	15—50 лет	50 лет и старше
1861	35,6	57,0	7,4
1871	36,1	56,4	7,5
1881	36,4	56,2	7,4
1891	35,1	57,5	7,4
1901	32,3	60,3	7,4
1911	30,7	61,3	8,0
1921	27,7	62,9	9,4
1931	23,8	64,6	11,6
1951	22,2	61,9	15,9

Поскольку сумма процентов всех трех групп неизменно равна 100, представляется целесообразным для графического изображения процесса изменения возрастного состава населения применить прием, предложенный в свое время О. А. Квиткиным для изображения соотношения трех основных социальных групп городского населения. Разделим равносторонний треугольник во всех трех направлениях параллельными линиями на десять ча-

¹ Печатается по изданию: Проблемы демографической статистики. М., 1959.

стей, как показано на рис. 1. Верх по вертикали будем отсчитывать процент трудоспособных, влево вниз — процент детей и вправо вниз — процент пожилых (старше 50 лет). Тогда представленное в таблице изменение возрастного состава населения Англии изобразится линией OO' (точка O отвечает составу населения в 1861 г., точка O' — составу в 1951 г., а промежуточные точки — промежуточным переписям, приведенным в таблице). При рассмотрении этой линии видно, что до периода общего кризиса (до переписи 1921 г.) процент пожилых в Англии почти не менялся, а за счет уменьшения относительного

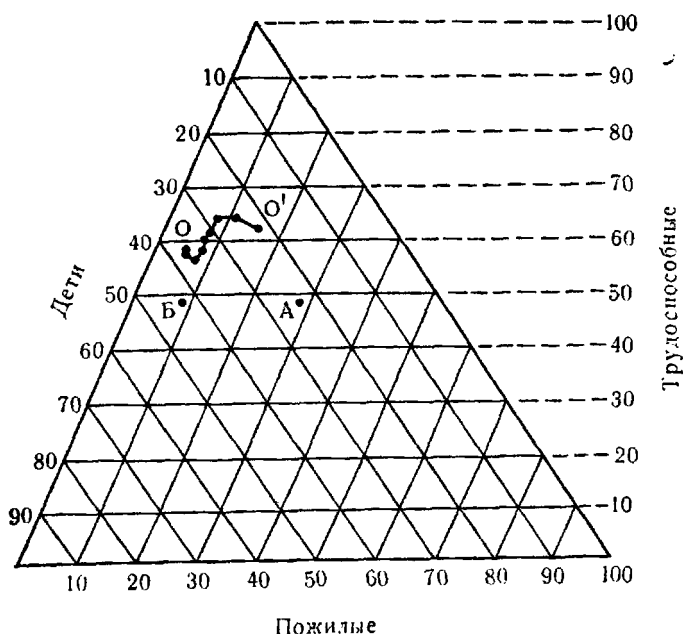


Рис. 1. Изменение возрастного состава населения Англии и Уэльса за 1861—1957 гг.

числа детей рос процент трудоспособных. Это был период экономической выгоды от падения рождаемости. Но в последние десятилетия положение меняется; наряду с продолжавшимся падением числа детей (относительного, конечно) начинается рост процента пожилых, что в самом конце линии приводит уже и к падению процента трудоспособных. Падение рождаемости после временного преимущества приводит, таким образом, к своему логическому результату, к экономическим невыгодам. Для сравнения на рисунке точкой B показан состав населения Бразилии в 1950 г. и точкой A — состав населения

Австрии в 1951 г. Если принять гипотезу сохранения все той же тенденции, то можно сказать, что точка Бразилии как бы показывает прошлое Англии, а точка Австрии — ее будущее. И в Бразилии, и в Австрии относительное число трудоспособных примерно одинаково (точки лежат на одной высоте), но оно значительно меньше, чем в Англии. В Бразилии значительно больше детей, процент же пожилых примерно такой же, как в Англии XIX в. В Австрии же значительно больше пожилых, процент же детей примерно такой же, как в Англии настоящего времени.

Не будем касаться всевозможных комментариев факта старения населения, который уже давно оживленно обсуждается в демографической литературе. Отметим лишь исключительную широту диапазона этих комментариев — от обсуждения вопроса о том, как постарение населения влияет на его общий моральный облик, до покушений на такое завоевание трудящихся, как пенсионное обеспечение, в частности предложения о повышении пенсионного возраста, мотивированного именно постарением населения. Остановимся лишь на некоторых связанных с проблемой вопросах, относящихся к самому воспроизводству населения, именно к взаимосвязи показателей рождаемости, смертности и естественного прироста. Хотя не подлежит никакому сомнению то, что постарение населения является следствием не только и даже не столько увеличения продолжительности жизни, сколько падения рождаемости, часть западных специалистов обычно подчеркивает лишь первую связь: обусловленность старения населения падением смертности. При таком изображении дела старение населения оказывается неприятным, но неизбежным в общем весьма благоприятном процессе увеличения долголетия, связь же его с таким мало привлекательным процессом, как депопуляция, остается в тени.

Расчеты, которые нет необходимости здесь приводить, показывают, что омоложение населения и тем самым ликвидация самой проблемы его старения вполне возможно и при теперешнем порядке вымирания с характеризующей его увеличенной продолжительностью жизни. Для этого необходимо достигнуть серьезного повышения рождаемости, но более значительного и более устойчивого, чем то, которое имело место в ряде стран капиталистического мира в первые послевоенные годы, т. е. такого повышения рождаемости, которое означало бы действительное устранение угрозы депопуляции даже в тенденции. Разумеется, что достигнуть этого нельзя одними только мерами популяционистской политики без серьезного повышения уровня жизни широких масс, главным препятствием к чему служит бремя вооружений.

Так или иначе, учитывая, что будущее населения, и в част-

ности изменение его возрастного состава, обуславливается рождаемостью, представляет интерес исследование вопроса о том, как в современных условиях изменение рождаемости должно повлиять на уровень смертности. Влияние это гораздо сложнее, чем может на первый взгляд показаться, и в разных условиях сказывается весьма различным. Это видно хотя бы из того, что если в конце XIX и в начале XX в. снижение рождаемости обуславливало в известной мере падение смертности (ее общей величины для всего населения), то в настоящее время оно начинает поворачиваться обратной стороной медали. Резкое уменьшение рождаемости по сравнению с концом XIX в. теперь уже все больше сказывается в относительной недостаточности лиц моложе 60 лет, или, иными словами, — в избыточности лиц старше 60 лет. Понятно, что это ведет к увеличению смертности. О тенденциях, которые можно предвидеть в области смертности, говорит также и тот факт, что смертность в ряде стран сейчас ниже «смертности стационарного населения», т. е. величины, обратной средней продолжительности жизни. При средней продолжительности жизни, например 70 лет, смертность стационарного населения равна 14,3‰. Следовательно, при тенденции к стационарности населения смертность должна подняться до этой цифры там, где она теперь фактически меньше. При этом в современных условиях в эти прогнозы миграция не может внести существенной поправки (нельзя к примеру умолчать о том, что приведенные выше изменения возрастного состава Англии в известной мере обусловлены ею). С другой стороны, положительная корреляция между колебаниями рождаемости и смертности имела в прошлом своим источником высокую детскую смертность. При теперешнем сниженном уровне детской смертности, когда в некоторых странах она становится уже сравнимой со смертностью всего населения в целом, характер этой связи должен измениться. Нам кажется, что следующие ниже соображения могут помочь пролить свет именно на этот вопрос, а тем самым и на динамику показателей воспроизводства населения в последние десятилетия вообще.

Докажем прежде всего следующее положение. Если при фиксированном порядке вымирания рождаемость беспредельно растет, то смертность стремится к пределу, равному силе смертности в возрасте нуль («истинной детской смертности»).

Рассмотрим стабильное население с рождаемостью n , смертностью m , коэффициентом естественного прироста k и фиксированным порядком вымирания, выражаемым вероятностью для новорожденного дожить до возраста x , равной $l(x)$. В таком населении

$$m = n - k = \frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-k \cdot x} l(x) dx} - k,$$

причем если $n \rightarrow \infty$, также и $k \rightarrow \infty$. Следовательно, можно рассматривать предел m вместо $n \rightarrow \infty$ при $k \rightarrow \infty$.

Так как $l(x)$ при $x > \omega$ (предельный возраст жизни) равно нулю, то в написанном выше выражении можно заменить предел интегрирования на ω . Далее имеем:

$$\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx = \int_0^{\delta} e^{-kx} l(x) dx + \int_{\delta}^{\infty} e^{-kx} l(x) dx.$$

Второе слагаемое при $k \rightarrow \infty$

$$\int_{\delta}^{\infty} e^{-kx} l(x) dx < \int_{\delta}^{\infty} e^{-\delta x} l(\delta) dx = (\omega - \delta) l(\delta) e^{-\delta k} \rightarrow 0.$$

Значит, остается первое слагаемое $\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx$.

Введем теперь силу смертности $\mu_x(x) = -l'(x) : l(x)$. Тогда как известно,

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

где μ_x — средняя величина силы смертности в интервале от 0 до x . Выберем δ настолько малой, чтобы в интервале от 0 до δ величина μ менялась в одном направлении.

Если она убывает, то

$$e^{-\mu_{\delta} x} \geq l(x) \geq e^{-\mu_0 x}$$

(знак «—» охватывает здесь и случай постоянства μ во взятом интервале). Умножая на e^{-kx} и интегрируя от 0 до δ , имеем:

$$\int_0^{\delta} e^{-(k+\mu_{\delta})x} dx \geq \int_0^{\delta} e^{-kx} l(x) dx \geq \int_0^{\delta} e^{-(k+\mu_0)x} dx.$$

Отсюда

$$\frac{1 - e^{-(k+\mu_{\delta})\delta}}{k + \mu_{\delta}} \geq \int_0^{\delta} e^{-kx} l(x) dx \geq \frac{1 - e^{-(k+\mu_0)\delta}}{k + \mu_0}.$$

Взяв вместо этих величин обратные, переменим знаки неравенств, а затем вычтем из каждой части k :

$$\frac{\mu_{\delta} + k e^{-(k+\mu_{\delta})\delta}}{1 - e^{-(k+\mu_{\delta})\delta}} \leq \frac{1}{\int_0^{\delta} e^{-kx} l(x) dx} - k \leq \frac{\mu_0 + k e^{-(k+\mu_0)\delta}}{1 - e^{-(k+\mu_0)\delta}}.$$

При $k \rightarrow \infty$ левая часть стремится к μ_{δ} , а правая — к μ_0 . Но δ может быть взятой сколь угодно малой и, следовательно, имея

в виду непрерывное изменение, μ_δ сколь угодно мало будет отличаться от μ_0 .

Если μ в интервале от 0 до δ увеличивается, то можно повторить все сказанное, но с противоположными знаками неравенств. Таким образом, мы доказали, что

$$\lim m = \lim \left[\frac{1}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx} - k \right] = \lim \left[\frac{1}{\int_0^{\delta} e^{-kx} l(x) dx} - k \right] = \mu_0,$$

т. е. $\lim m = \mu_0$, что и требовалось доказать.

Вообще говоря, смертность m есть средняя из силы смертности $\mu(x)$, отвечающей данному порядку вымирания, с весами $e^{-kx} l(x) dx$. Если для средних возрастов сила смертности заметным образом меньше ее величины в возрасте нуль, то эта средняя смертность m меньше μ_0 , которую мы называли истинной детской смертностью. Это и имеет место во всех известных до сих пор случаях.

Найдем теперь производную m по k :

$$\frac{\partial m}{\partial k} = n^2 \int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) x dx - 1 = n\bar{x} - 1,$$

где

$$\bar{x} = \frac{\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) x dx}{\int_0^{\infty} e^{-kx} l(x) dx}$$

есть средний возраст живущих. Как бы мала ни была рождаемость, этот средний возраст не может превысить ω . Поэтому при $n < \frac{1}{\omega}$ имеем $n\bar{x} - 1 < \frac{1}{\omega} \omega - 1 = 0$, т. е. во всяком случае при такой низкой рождаемости смертность при увеличении рождаемости (и, следовательно, увеличении также и естественного прироста k) падает. А так как при $n \rightarrow \infty$ смертность перед тем, как устремиться к μ_0 , растет (ибо для обычных n она меньше, чем μ_0), то отсюда следует, что при некотором n (и k) она имеет минимум.

Таким образом, мы пришли к выводу, что при фиксированном порядке вымирания смертность при некотором уровне рождаемости имеет минимум. Так как при этом смертность меньше, чем μ_0 , то прирост $k > n - \mu_0$, к каковой разности он стремится при увеличении рождаемости.

Чтобы отыскать уровень рождаемости, отвечающий минимальной смертности, можно воспользоваться уравнением

$$\frac{\partial m}{\partial k} = \frac{\partial n}{\partial k} - 1 = n\bar{x} - 1 = 0,$$

или

$$n = \frac{1}{\bar{x}}.$$

Практически надо найти два значения k , которые приводят к таким двум значениям n и $\bar{x}$, что $n_1\bar{x}_1 < 1$; $n_2\bar{x}_2 > 1$.

Далее применяется обычный интерполяционный прием.

Необходимо заметить, что, отвлеченно говоря, смертность может и не иметь минимума ни при каком уровне рождаемости, например, если во всех возрастах сила смертности больше истинной детской смертности. Но, как это было видно выше, мы исходим из таких соотношений, которые имеют действительно место. Поэтому это — оговорка чисто теоретическая и никакого практического значения не имеет.

При порядке вымирания, означающем более низкую смертность, средний возраст живущих $\bar{x}$ повышается. Это и произошло в Европе в XX в. по сравнению с XIX (еще большее влияние на средний возраст живущих оказало падение рождаемости). Но если $\bar{x}$ увеличится, то минимум смертности, как это следует из наших формул, достигается при меньшей рождаемости. Поэтому при падении рождаемости минимум смертности достигается тем позже, чем больше продолжительность жизни. Можно себе представить такой случай: при данной рождаемости и благодаря увеличению продолжительности жизни сначала падение рождаемости повлекло бы падение смертности, а впоследствии — наоборот. Иначе говоря, при неизменной рождаемости точка минимума смертности могла «пройти через нее». С этого момента снижение смертности могло бы быть достигнуто увеличением рождаемости, а до этого увеличение рождаемости привело бы к росту смертности.

Из сказанного вытекает важный вывод: если в XIX в. падение рождаемости в ряде случаев обусловило в некоторой части снижение смертности, то в XX в. увеличение рождаемости привело бы в конечном счете не только к ликвидации проблемы старения населения, но и к падению смертности.

Чтобы лучше представить себе изменение смертности в зависимости от изменения рождаемости в условиях различных порядков вымирания, мы построили ряд стабильных населений на основе трех порядков вымирания: соответствующего французским таблицам смертности 1946—1949 гг., советским таблицам 1926—1927 гг. и примерно соответствующего русским таблицам 1896—1897 гг. Меняя коэффициенты естественного при-

роста, мы получали каждый раз показатели рождаемости и смертности, что позволило в конечном счете располагать параллельными рядами изменения той и другой. Результаты показаны на рис. 2.

Из этих результатов видно, что при теперешнем порядке вымирания повышение во Франции рождаемости с 20 до 30 и далее имело бы своим следствием понижение смертности (при 40 довольно заметное). Минимум смертности соответствует при этом порядке вымирания рождаемости 60 (и естественному приросту, превышающему 50). При порядке вымирания 1926—1927 гг. минимум смертности отвечает рождаемости 35, а при

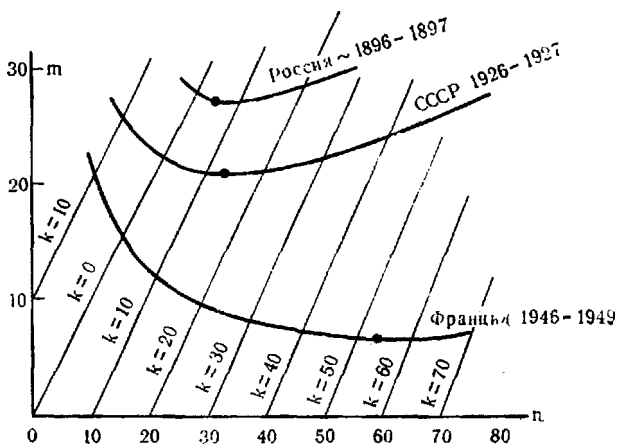


Рис. 2. Изменение смертности в зависимости от изменения рождаемости при различном порядке вымирания

порядке вымирания, близком к 1896—1897 гг., минимум смертности отвечает рождаемости 32. Так как в конце XIX и в начале XX в. в России рождаемость была значительно выше этих критических уровней, то отсюда следует, что происходившее тогда падение рождаемости приводило к падению смертности. С другой стороны, порядок вымирания в ряде стран Западной Европы в конце XIX в. был сходен с порядком вымирания в наших таблицах 1926—1927 гг. Поэтому можно сделать вывод, что снижение рождаемости в конце XIX в., например, в Германии, Австрии, Италии, где рождаемость превышала 35, вело к снижению смертности. В ряде же других стран, где рождаемость была ниже критической, переход к более низкому уровню ее в конечном счете должен был приводить к росту смертности. Понятно, что для более точного суждения отдельно для каждой

страны требуются расчеты на основе имевшегося в ней порядка вымирания.

Мы, однако, должны подчеркнуть примененные нами только что слова «в конечном счете». Ведь все расчеты сделаны для стабильного населения. Это означает, что увеличение или уменьшение смертности, обусловленное рассматриваемым изменением уровня рождаемости, должно обнаруживаться лишь после истечения времени, необходимого для завершения процесса стабилизации населения. Процесс же этот происходит не так быстро и требует времени порядка целого столетия. Поэтому, например, для Франции, где рождаемость уже в XIX в. была ниже критической, переход к стабильному населению с меньшим уровнем рождаемости должен был повысить смертность, но это не исключает того, что во время самого перехода смертность уменьшилась именно благодаря динамике этого перехода.

Сколь ни парадоксально высказанное положение, его легко понять, если речь идет об очень кратковременном изменении. Допустим, что в стабильном до сих пор населении произошло внезапное падение уровня рождаемости. В момент этого падения и некоторое время (впрочем, весьма короткое) после него оно скажется в резком уменьшении в населении числа детей до одного года, характеризующихся так или иначе более высокой смертностью, а это поведет к уменьшению смертности. Однако уже через несколько лет уменьшенным окажется число детей школьного возраста, характеризующееся гораздо меньшей смертностью. Лет через 10—15 после происшедшего падения рождаемости в силу этого произойдет рост смертности. Таким образом, новый, более высокий (согласно расчету, основанному на гипотезе стабильного населения) уровень смертности установится после первоначального колебания смертности в противоположном направлении. Процесс такого рода колебаний волнообразного характера был нами в свое время назван «явлением амортизации». Явление это может не исчерпываться одной волной, а образовывать их несколько, следующих друг за другом. Но представим себе теперь, что через несколько лет после первого внезапного падения рождаемости, т. е. тогда, когда смертность уже должна была бы повыситься, произошло новое, дальнейшее падение рождаемости. Как и первое, оно должно немедленно вызвать снижение смертности, которое может перекрыть ее повышение вследствие перехода первого дефицита рождений в возраст низкой смертности.

Таким образом, несмотря на то что в конечном счете при данном порядке вымирания (т. е. после стабилизации населения на новом уровне рождаемости) смертность должна в силу уменьшения рождаемости увеличиться (если прежняя рождаемость уже была ниже критической), процесс постепенного

уменьшения рождаемости может приводить на протяжении довольно длительного времени к снижению смертности.

Рассмотрим и этот вопрос математически. Для этого введем плотность рождений в момент t , которую обозначим $N(t)$. Тогда смертность в момент t можно выразить следующим образом:

$$m = \frac{-\int N(t-x) l'(x) dx}{\int N(t-x) l(x) dx}.$$

Ее логарифмическая производная равна

$$Y = \frac{\int N'(t-x) (-l') dx}{\int N(t-x) (-l') dx} - \frac{\int N'(t-x) l dx}{\int N(t-x) l dx}.$$

Введем теперь силу смертности $\mu(x)$ и логарифмическую производную плотности рождений как функции времени (v):

$$Y = \frac{\int v(t-x) N(t-x) \mu dx}{\int N(t-x) \mu dx} - \frac{\int v(t-x) N(t-x) l dx}{\int N(t-x) l dx}.$$

Или, имея в виду, что все средние взвешиваются по произведению $N(t-x)l(x)$:

$$Y = \frac{\overline{v\mu}}{\bar{\mu}} - \bar{v} = \frac{1}{\bar{\mu}} (\overline{v\mu} - \bar{v}\bar{\mu}).$$

Знак этого выражения, определяющий рост или падение смертности, совпадает, таким образом, со знаком коэффициента корреляции между темпом изменения плотности рождений и соответствующей величиной силы смертности.

Для практических вычислений заменим все четыре интеграла суммами, производную плотности рождений — годовым приращением число рождений (которое может быть, конечно, и отрицательным), производную чисел доживающих (со знаком минус) — l' — числами умирающих d_x , а сами числа доживающих l_x — соответствующими числами живущих L_x . Тогда получим:

$$Y = \frac{\sum \Delta N d_x}{\sum N d_x} - \frac{\sum \Delta N l_x}{\sum N l_x}.$$

Возьмем числа живущих и умирающих из таблицы смертности СССР за 1926—1927 гг. Что касается чисел годовых рождений, то возьмем их для всех возрастов старше 30 лет равными 1000, а для младших построим ряд меняющихся показателей чисел рождений, имея в виду медленно ускоряющееся падение чисел рождений во времени (что означает их нарастание по мере увеличения возраста, как и должно быть по фор-

мале, в которой плотность рождений фигурирует в виде $N(t-x)$). Этот ряд показан ниже:

t	d_x	L_x	N	$-\Delta N$	t	d_x	L_x	N	$-\Delta N$
0	187	871	554	45	16	2	676	916	12
1	52	784	594	40	17	3	673	927	11
2	24	747	629	35	18	3	671	937	10
3	14	729	661	32	19	3	668	945	8
4	10	718	691	30	20	3	664	953	8
5	8	709	719	28	21	4	661	960	7
6	6	702	745	26	22	4	657	967	7
7	4	697	769	24	23	4	654	973	6
8	4	693	791	22	24	4	650	979	6
9	3	690	811	20	25	4	646	984	5
10	2	687	829	18	26	4	642	989	5
11	2	685	846	17	27	4	638	993	4
12	2	684	862	16	28	4	634	996	3
13	2	682	877	15	29	4	631	998	2
14	2	680	891	14	30	4	627	999	1
15	2	678	904	13	31	622	23 122	1 000	0

и более

При вычислении четырех нужных нам сумм примем во внимание, что после строки возраста 30 лет можно сразу умножать сумму оставшихся чисел живущих и умирающих на 1000 (так как в строках дальнейших возрастов все соответствующие им числа рождений равны 1000), а при вычислении сумм их произведений на приращения чисел рождений все слагаемые возрастов старше 30 равны нулю. Вычислив все четыре суммы, получим согласно приведенной выше формуле

$$I = \frac{-13\ 212}{769\ 529} - \frac{-351\ 679}{41\ 141\ 902} = -0,0086.$$

Знак минус у этого результата указывает на то, что при рождаемости в условиях нашего примера смертность должна вследствие изменений возрастного состава (поскольку все время имеется в виду неизменный порядок вымирания) уменьшаться. С помощью дополнительных вычислений это можно в приводимом примере проверить и прямым расчетом. Для этого прежде всего заметим, что сумма произведений чисел живущих на соответствующие числа рождений дает общую численность населения. В нашем примере она равна, таким образом, 41 141 902. Чтобы получить численность его через год, надо на те же числа живущих умножить сдвинутые на один год вперед числа рождений, т. е. население через год будет равно:

$$\begin{aligned} \sum_0 (N_x + \Delta N_x) L_x &= \sum N_x L_x + \sum \Delta N_x L_x = \\ &= 41\ 141\ 902 - 351\ 679 = 40\ 790\ 223. \end{aligned}$$

Сдвинув же числа рождений на один год назад и умножив их снова на числа живущих, определим численность населения на один год раньше, равную 41 540 286. Нас не должно здесь удивить падение численности населения: ведь все время имеется в виду неизменный порядок вымирания, а потому падение чисел рождений и не может привести к иному результату. Если длительное падение числа рождений в Европе и не привело (пока) к падению численности населения, то только потому, что одновременно происходило изменение порядка вымирания. Поэтому по-своему правы те, кто самый факт падения рождаемости, независимо от знака естественного прироста, уже называют депопуляцией. Что касается числа рождений за предшествующий год, то оно равнялось 554. В предстоящем же году оно равно $554 - 45 = 509$. Все это позволяет составить следующие показатели для обоих годов:

Начальная численность населения — тыс.	41 540	41 142
Конечная численность населения — тыс.	41 142	40 790
Число рождений — тыс.	554	509
Прирост — тыс.	—398	—352
Число умерших — тыс.	952	861
Среднее население — тыс.	41 341	40 966
Рождаемость — ‰	13,4	12,4
Смертность — ‰	23,0	21,0

Таким образом, подтверждается то, что было установлено теоретически. Для порядка вымирания, отраженного в советских таблицах 1926—1927 гг., как мы видели выше, критический уровень рождаемости, дающий минимум смертности, равен примерно 35. Поэтому переход от рождаемости 13,4 к рождаемости 12,4 после стабилизации населения (при сохранении того же порядка вымирания) должен привести к увеличению смертности (см. рис. 9). Но в период, когда совершается само это изменение рождаемости, а также и при условии, когда это изменение является одним из этапов ее длительного последовательного снижения, оно может (при известном сочетании всех данных) иметь своим результатом и снижение смертности. Таким образом, то обстоятельство, что в ряде стран к концу XIX в. рождаемость была уже ниже той, которая отвечает минимуму смертности, отнюдь не опровергает того, что дальнейшее снижение рождаемости в этих странах имело своим результатом (арифметическим, конечно) некоторое снижение смертности.

Остается лишь добавить, что данные нашего примерного расчета весьма близко воспроизводят то, что в ряде стран действительно имело место на рубеже обоих столетий, за исключением лишь падения численности населения. Но в этом последнем отношении мы были связаны условием неизменности порядка вымирания, без которого нельзя было бы выявить чистое влияние падения рождаемости. Даже численность населе-

ния в нашем примере близка к фактической в Англии, Франции или Италии.

Из этого вытекает важный вывод. Хотя в прошлом падение рождаемости и было одним из источников снижения смертности, ее увеличение в современных условиях — если рассматривать влияние рождаемости на смертность не в конъюнктурном, а в более «фундаментальном» плане длительного и устойчивого изменения всего режима воспроизводства населения и с учетом нового порядка вымирания, резко отличного от существовавшего в прошлом (в частности, с резко уменьшенной детской смертностью) — привело бы не к увеличению смертности, а, наоборот, к ее снижению. Вместе с тем через известное время оно бы ликвидировало и то повышение смертности, перспектива которого связана с «постарением» населения. Пусть этот вывод послужит еще одним аргументом против измышлений мальтузианцев и против политики гонки вооружений, являющейся препятствием к росту благосостояния народов, каковой рост вместе с широкой системой социальных мероприятий единственно только и мог бы обусловить серьезное и устойчивое повышение рождаемости.

ОБ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ ОБОБЩЕННОЙ ТЕОРИИ СТАБИЛЬНОГО НАСЕЛЕНИЯ¹

Как известно, если в течение достаточно долгого времени сохраняется неизменный режим воспроизводства населения, такое население превращается в стабильное. Для стабильного населения, характеризующегося данным порядком вымирания, можно определить возрастно-половую структуру, коэффициенты прироста, рождаемости и смертности, соответствующие различным показателям возрастной плодovitости.

Если рассматривать эту задачу в качестве прямой, то обратная задача может состоять в том, чтобы при данном порядке вымирания определить показатели повозрастной плодovitости, приводящие к заданному коэффициенту прироста или к заданным структурным показателям. Сразу нужно оговориться, что задача не имеет однозначного решения: при стабильной возрастной структуре населения всегда можно повышением плодovitости в одном возрасте компенсировать ее понижение в другом.

Будем в дальнейшем пользоваться показателями, приспособленными к продвижению в анализе на определенный шаг времени, скажем на год. Если с ним совпадает интервал воз-

¹ Печатается по изданию: Модели демографических связей. М., 1972.

растной группировки, то нет затруднений, связанных с определением доли переходящих в следующую возрастную группу: через год все становятся на год старше. Кроме того, чтобы избежать громоздкости изложения, будем рассматривать только один пол, соответственно трактуя и числа рождений.

Введем p_x — вероятности дожития до конца предстоящего года для лиц возраста x лет (т. е. находящихся в интервале $x, x + 1$). Для них же введем Φ_x — числа рождений на одного из них в предстоящем году, уменьшенные в соответствии с размерами детской смертности до конца года рождения. Для простоты пусть $p_w = 0$.

Число детей, которые родятся в предшествующем году в расчете на одно лицо, родившееся x лет назад, и доживут до конца года рождения, рассчитаем по формуле

$$r_x = p_0 p_1 \dots p_{x-1} \Phi_x.$$

Так как в стабильном населении ежегодные числа рождений изменяются в одном и том же отношении h , общее число родившихся в предстоящем году, уменьшенное на число умерших до конца этого года, составит

$$N = Nh^{-1}r_0 + Nh^{-2}r_1 + \dots + Nh^{-(w+1)}r_w.$$

Сокращая на N , получаем

$$r_0 h^{-1} + r_1 h^{-2} + \dots + r_w h^{-(w+1)} = 1. \quad (1)$$

Это равенство заменяет здесь известное соотношение теории стабильного населения

$$\int_0^{\infty} l(x) f(x) e^{-kx} dx = 1$$

с учетом несколько иного смысла использованных параметров (что связано с разбивкой непрерывной абсциссы возраста на годовые интервалы).

Уравнение (1) позволяет определить различные наборы r_x , а следовательно, и Φ_x , обеспечивающие заданный темп роста h . В частности, можно найти показатели, обеспечивающие необходимый темп h при заданной конфигурации кривой плодovitости. Для этого достаточно задать некоторые показатели по-возрастной плодovitости, отражающие вероятную или желательную конфигурацию ее кривой, вычислить левую часть выражения (1), а затем все показатели плодovitости пропорционально изменить так, чтобы получилась 1. Но однозначного решения рассматриваемая задача, как уже отмечалось, не имеет.

В применении к классической теории стабильного населения, в которой рассматривается только возрастно-половая структура,

рассмотренная задача вряд ли имеет большое практическое значение: можно надеяться на определение оптимального с точки зрения какого-нибудь критерия темпа роста населения, но вряд ли можно рассчитывать на достижение точных результатов в отношении желательной плодovitости, да и оптимальный темп практически может быть определен весьма приблизительно.

Но в обобщенной теории стабильного населения¹ на сцену выступают вероятности перехода из одной группы населения в другую, которые поддаются регулированию гораздо легче и знание нужных значений которых особенно важно в плановом хозяйстве. Если, например, выделяют профессиональную группу, то этими вероятностями определяют квоты подготовки к этой профессии молодежи; если выделяют город — село, то определяют размеры нужной миграции, и т. д.

Выделим из населения некоторую группу с повозрастными численностями s_x . Введем следующие условия: 1) никто не родится в составе этой группы, т. е. $s_0 = 0$ (как в профессиональных группах, группах по образованию и т. п.); 2) относительное число лиц этой группы во всем населении не влияет на режим воспроизводства населения либо совпадением ее плодovitости и смертности с соответствующими характеристиками остального населения, либо, наконец, уже достигнутой стабильностью ее относительной численности в каждом возрасте. Оба условия вполне приемлемы, например, для не очень многочисленных профессиональных групп, таких, как врачи, учителя и т. п.

Процесс стабилизации всего населения может состоять в установлении не только стабильной возрастно-половой структуры, но и стабильных долей лиц, принадлежащих к данной группе в каждом возрасте. После завершения этого процесса численность группы через год составит

$$s'_x = h s_x. \quad (2)$$

Введем переходные вероятности. Пусть вероятность через год остаться в живых и оказаться в данной выделяемой группе для лица, принадлежащего к этой группе, равна v_x , а для лица из остального населения — u_x .

Тогда повозрастные численности лиц этой группы через год будут

$$s'_x = (S_{x-1} - s_{x-1}) u_{x-1} + s_{x-1} v_{x-1} = S_{x-1} u_{x-1} + s_{x-1} (v_{x-1} - u_{x-1}), \quad (3)$$

где S_x — общая численность лиц возраста x .

На основании выражений (2) и (3) можно записать:

$$S_{x-1} u_{x-1} + s_{x-1} (v_{x-1} - u_{x-1}) = h s_x. \quad (4)$$

¹ См.: Курс демографии. Под ред. А. Я. Боярского. М., 1967, с. 247.

Введем обозначения:

$$\frac{s_x}{S_0} = \alpha_x,$$

причем в стабильном населении, как известно,

$$\alpha_x = p_0 p_1 \dots p_{x-1} h^{-x}$$

и

$$\frac{s_x}{S_x} = \beta_x.$$

Тогда, заменяя в выражении (4) $s_{x-1} = \alpha_{x-1} S_0$ и $s_x = \beta_x S_x = \alpha_x \beta_x S_0$ и сократив на S_0 , получаем

$$\alpha_{x-1} u_{x-1} + \alpha_{x-1} \beta_{x-1} (v_{x-1} - u_{x-1}) = h \alpha_x \beta_x, \quad (8)$$

причем для $x = 1$ надо иметь в виду, что $\alpha_0 = 1$ и $\beta_0 = 0$ (и, кроме того, $u_0 = v_0 = 0$).

На этом основании можно, зная переходные вероятности u_x и v_x , определить β_x , т. е. доли выделенного субнаселения в каждой возрастной группе (прямая задача).

Действительно, введя

$$a_x = \frac{\alpha_x u_x}{h}, \quad (9)$$

$$b_x = \frac{v_x - u_x}{h}, \quad (10)$$

$$\gamma_x = \alpha_x \beta_x, \quad (11)$$

имеем рекуррентную формулу

$$\gamma_x = a_{x-1} + b_{x-1} \gamma_{x-1}. \quad (12)$$

Зная γ_x , можно делением их на α_x найти β_x .

Таким образом, чтобы найти интересующие нас β_x , достаточно знать вероятности дожития $p_0, p_1, \dots, p_\omega$, коэффициент роста населения h , а также переходные вероятности u_x и v_x .

Покажем определение β_x на примере. Для краткости примера пусть $\omega = 3$ (но это может быть не 3 года, а, скажем, 3 десятилетия). Пусть вероятности дожития и переходные вероятности будут такими, как в табл. 1 (v_2 может быть так мало, например, вследствие ухода многих на пенсию; вероятности u_x могут означать, скажем, что подготовка к данной профессии ведется так, что она охватывает 20% возрастной группы 0 и по 10% группы 1 и группы 2; с учетом дожития получаем приведенные в таблице величины. Например, $u_0 = 0,2 \times 0,8 = 0,16$). Коэффициент роста $h = 1,25$.

Теперь можно приступить к вычислениям. α_x получаем по формуле (6), a_x и b_x — по формулам (9) и (10). Затем, пользуясь рекуррентной формулой (12), последовательно находим γ_x ($\gamma_0=0$, так как $\beta_0=0$). Наконец, делением γ_x на a_x найдем β_x .

Итоги расчета сведены в табл. 1.

Таблица 1

x	p_x	a_x	α_x	a_x	b_x	γ_x	β_x
0	0,8	0,16	0,4	1	0,128	0	0
1	0,5	0,05	0,4	0,64	0,0256	0,128	0,20
2	0,25	0,025	0,1	0,256	0,00512	0,0614	0,24
3	0	0	0	0,0512	0	0,0088	0,172

Полученные результаты означают, что после стабилизации в интересующей нас группе окажется одна пятая населения возраста 1, около четверти населения возраста 2, несколько больше одной шестой населения возраста 3.

Теперь рассмотрим задачу, обратную предыдущей. Пусть задана потребность в лицах данной группы (например, в кадрах данной профессии). Она может быть задана либо прямо числами β_x (доли лиц данной профессии в каждой возрастной группе), либо менее жестко, в виде общей численности лиц данной группы $\sum s_x$, которую можно тут же распределить по возрасту тем или иным способом (как выше распределялась плодovitость), в конечном счете перейдя к тем же числам β_x , необходимым для решения обратной задачи.

Допустим, например, что потребность в лицах данной группы задана как процент от численности населения в определенных возрастах (скажем, потребность в учителях задана как процент от численности населения в школьных возрастах). Пусть известно, что в данной профессии должно быть занято 10% численности возрастов 0 и 1. Тогда

$$\sum_1^{\infty} s_x = 0,1 (S_0 + S_1),$$

а в единицах S_0 с учетом формул (5), (7) и (11)

$$\sum_1^{\infty} \gamma_x = 0,1 (\alpha_0 + \alpha_1).$$

В нашем случае $\sum \gamma_x = 0,1 \times (1 + 0,64) = 0,164$, или для круглого счета 16%. Значения γ_x и зависящие от них интересующие нас β_x определяются тем, как будут распределены эти 16% между всеми возрастными группами, в данном случае

между группами 1, 2 и 3. В реальной действительности это распределение складывается под влиянием различных социально-экономических и других факторов, но нас здесь интересует только математическая сторона вопроса, поэтому мы рассмотрим 4 произвольных варианта распределения γ_x между возрастными группами 1, 2 и 3:

1) 4, 4, 8;

2) 4, 8, 4;

3) 8, 4, 4;

4) 2, 13, 1.

Эти числа, сумма которых во всех случаях равна 16, можем принять за γ_x (в процентах). Делением их на α_x найдем соответствующие β_x .

После того как потребность в лицах данной группы задана в виде набора чисел β_x , обратная задача заключается в том, чтобы (зная вероятности остаться в ее составе v_x) определить, какими должны быть вероятности ее пополнения u_x , обеспечивающие достижение заданных величин β_x . Эта задача решается несложным преобразованием выражения (8) (напомним, что $\alpha_x = \alpha_{x-1} p_{x-1} h^{-1}$), дающим формулу

$$u_x = \frac{p_x \beta_{x+1} - \beta_x v_x}{1 - \beta_x}. \quad (13)$$

В табл. 2 приведены значения вычисленных по этой формуле u_x для четырех вариантов распределения $\Sigma \gamma_x$ между тремя возрастными группами.

Таблица 2

x	p_x	α_x	v_x	Первый вариант				Второй	
				γ_x	β_x	u_x	w_x	v_x	β_x
0	0,8	1	—	—	—	0,05	0,062	—	—
1	0,5	0,64	0,4	0,4	0,0625	0,0566	0,113	0,04	0,0625
2	0,25	0,256	0,1	0,04	0,1562	0,4444	1,777	0,08	0,3125
3	0	0,0512	0	0,08	1,5625			0,04	0,7812

Продолжение

вариант		Третий вариант				Четвертый вариант			
u_x	w_x	γ_x	β_x	u_x	w_x	γ_x	β_x	u_x	w_x
0,05	0,062	—	—	0,1	0,125	—	—	0,25	0,31
0,140	0,280	0,08	0,1250	0,0321	0,0642	0,02	0,0312	0,2423	0,4986
0,2386	0,9545	0,04	0,1562	0,2129	0,8516	0,13	0,508	—0,0042	
		0,04	0,7812			0,01	0,195		

Найденные переходные вероятности позволяют определить охват подготовкой к данной профессии в тех группах населения, из которых поступает пополнение. Если бы в этих группах не было смертности, то доля охваченных подготовкой по отношению ко всей численности группы на начало возрастного интервала была бы равна переходной вероятности u_x . Чтобы учесть фактически существующую смертность, надо разделить u_x на вероятность дожития до конца интервала p_x , в результате чего и получим требующуюся долю охвата соответствующей подготовкой:

$$w_x = u_x : p_x. \quad (14)$$

Числа w_x также приведены в табл. 2.

Анализ содержащихся в табл. 2 результатов расчета показывает, что не все предусмотренные нами варианты могут быть реализованы. В первом варианте $\beta_3 > 1$ и $w_2 > 1$. Это означает, что намечено такое участие в данной группе возраста 3, которое превышает его возможности: до этого возраста доживает меньше людей, чем требуется для участия в данной группе. В последнем варианте $u_2 < 0$ указывает, что большое число лиц данной профессии, образованное по нашему заданию в возрасте 2, через год переполнит возраст 3, и это поставит задачу выведения из рассматриваемой группы излишка в количестве больше, чем это обусловлено значением u_2 .

Изложенное не охватывает исследования обмена между двумя (и более) частями населения со своим режимом воспроизводства в каждой (например, город — село и т. п.). Это особая задача, которую мы здесь не рассматриваем. Однако надо думать, что изложенные выше подходы могут быть применены в некоторых расчетах, прежде всего в расчетах подготовки кадров тех или иных профессий. Разумеется, практические вычисления будут намного более громоздкими, чем в нашем простом примере. Это затруднение вполне преодолимо с помощью современной вычислительной техники.

Важнее, что население в действительности не является стабильным. Поэтому найденные описанным путем результаты можно считать только общим ориентиром, который нуждается в дальнейших коррективах. Эти коррективы могут быть связаны, с одной стороны, с волнообразным изменением потребностей в услугах данной группы. Например, в начальных классах в первые послевоенные годы был вакуум, а в середине пятидесятих годов через них проходили контингенты повышенной рождаемости компенсационного периода. С другой стороны, при установлении неизменной квоты подготовки по возрастам численность самой группы будет претерпевать аналогичные колебания. Однако приспособляться к таким колебаниям нег

необходимости. За исключением особенно длительных волн с большой амплитудой, такие колебания могут погашаться соответственными изменениями нагрузки лиц рассматриваемой группы или даже уровня обслуживаемой ею потребности.

РЕЖИМ ВОСПРОИЗВОДСТВА НАСЕЛЕНИЯ И СОСТАВ СЕМЬИ¹

В современной практике демографических исследований все большее внимание уделяется изучению величины и состава семей. Население все чаще рассматривается не только как совокупность лиц, но и как совокупность семей.

В СССР увеличение интереса к статистике семей обусловлено развертыванием в огромных масштабах жилищного строительства и других видов обслуживания населения. Забота о человеке и удовлетворении его разнообразных нужд требует производства ряда расчетов, в которых необходимо знание численности и состава семей той или иной величины. Последнее может улучшить и перспективные исчисления населения.

Исчерпывающее знание семейного состава населения означает, что известны частоты для каждого из видов семей, отличающихся друг от друга числом, полом, возрастом, семейным состоянием и родственными связями их членов. Хотя первичные данные переписей позволяют все это иметь, разработка не доходит до таких деталей, объединяя семьи в более или менее крупные типы, что впрочем в любом случае неизбежно. Более важно то, что решение большинства вопросов, требующих знания величины и состава семей, должно ориентироваться не на преходящую, сложившуюся к моменту переписи, а на более устойчивую ситуацию. В данных переписи 1959 г. о составе семей, да и в самом возрастно-половом составе населения хорошо видны тяжелые демографические последствия войны. Но, определяя структуру жилищ и т. п., надо учитывать, что эти последствия постепенно изживаются.

При условии сохранения некоторого режима воспроизводства населения, заданного таблицами плодovitости и смертности, его возрастно-половой состав, как известно, постепенно сближается с составом стабильного населения, стабилизируется. Такой стабильный состав и должен считаться длительно (в чисто теоретической постановке вопроса бесконечно долго) сохраняющимся следствием, обусловленным заданным режимом. Естественно попытаться аналогичным образом рассмотреть и состав совокупности семей.

¹ Печатается по изданию: Проблемы демографической статистики. М., 1966.

Однако для семей вопрос гораздо более сложен как со статистической точки зрения, так и с точки зрения математического решения задачи.

Сложность его обусловлена прежде всего тем, что величина и состав семьи меняются под воздействием сложной совокупности факторов. К ним принадлежат рождения, смерти, браки, разводы, затем выходы из состава семьи, особенно часто определяемые тем, что начало самостоятельной жизни молодежи бывает связано с миграцией, а также разделение семей и соединение неполных семей.

Далее, даже игнорируя некоторые факторы с целью выделения для анализа влияния других, эти последние следует в данной задаче рассматривать в связи со всеми характеристиками семьи. Так, плодovitость женщин в определенном возрасте должна рассматриваться в связи не только с состоянием ее в браке, но и с наличием детей и их возрастом, с составом семьи в целом, с тем, живет ли женщина у своих родителей или у родителей мужа, с наличием в семье других брачных пар и т. д.

Математическая сложность проблемы состоит в большом числе групп семей, в возможности совпадения нескольких событий, переводящих семью из одной группы в другую, наконец, в том, что помимо такого перехода надо учитывать возникновение новых семей.

Ниже излагается способ расчета предельной семейной структуры населения на основе характеристик режима его воспроизводства и ряда упрощающих задачу дополнительных условий.

Мы положили в основу построения условий таблицы смертности и данные о плодovitости населения СССР в 1958—1959 гг., итоги переписи 1959 г. и текущей статистики брачности. Но ввиду отсутствия ряда необходимых деталей нам пришлось дополнить эти условия некоторыми предположительными данными. В результате введенные по необходимости довольно произвольные дополнения привели к тому, что принятый для расчета режим воспроизводства в известной мере отклонился от фактического. Следует отметить, что вместе с тем для определенных целей некоторые исходные условия не только могут, но и должны быть взяты в нормативном, а не в фактическом виде. Это относится, например, к изменениям в семьях в связи с браками. Очевидно, что здесь возможны три варианта (если иметь в виду лишь массовые случаи): вступившее в брак лицо покидает свою прежнюю семью, либо вводит в нее своего супруга (супругу), либо новая брачная пара образует отдельную семью. Однако последнее может быть затруднено, например, недостатком жилищ. Между тем если весь расчет нужен для планировки новых квартир, то в нем нельзя фиксировать положение, обусловленное их недостатком, а надо установить доли названных вариантов нормативно. Наконец, в следующих ниже расчетах приняты во внимание

только те изменения семей, которые обусловлены естественным движением населения (рождениями, смертями и браками), и вовсе не учтены изменения другого рода, связанные большей частью с миграцией населения.

Все это означает, что дальнейшее надо рассматривать главным образом в методическом плане, т. е. не как численные результаты, относящиеся к определенной фактической ситуации, а как иллюстрацию направления исследования и возможностей, которые оно открывает.

Затруднения технического порядка могут быть преодолены следующим образом.

Агрегирование. Если в составе семьи различать только детей вместе с подростками добрачного возраста, лиц, состоящих в эффективном браке (т. е. в браке, где ни один из супругов не вышел из плодovитого возраста), лиц того же возраста, но не состоящих в браке, и, наконец, лиц в старшем возрасте (состоящих и не состоящих в браке вместе), то каждая семья может иметь в своем составе четыре группы лиц, а общее число ее членов можно представить в виде суммы

$$D + B + V + S,$$

где D — дети; B — лица, состоящие в эффективном браке; V — другие взрослые; S — старики.

При этом B — число обязательно четное.

Нужно заметить, что даже при таком агрегировании число групп семей величиной от 1 до 5 человек составит 79. Добавление к ним группы «прочих» (все семьи величиной более 5 человек) доводит число групп семей до 80. Если бы мы различали еще пол членов семьи, то это число увеличилось бы в несколько раз.

Принцип ординарности. Годовые показатели перехода семей из одних групп в другие можно рассматривать как вероятности перехода семьи из одной группы в другую в течение года. Если при этом вместо года принять в качестве шага времени достаточно малый промежуток (соответственно уменьшив показатели), то вероятностью совмещения в одной семье двух событий можно пренебречь. Мы в нашем примере принимали, что таким промежуток может служить $1/5$ года. При более строгом подходе этот промежуток следовало бы взять значительно меньшим, но неточность некоторых исходных данных делает это в данном случае излишним¹.

Применение характеристик стабильного населения. В результате агрегирования в одну группу попадают семьи с одинаковыми

¹ В работе М. Гринбергера расчеты производились по шагам в $1/12$ года, но там ставилась совсем другая цель.

числами D, B, V, S , но с весьма различными возрастными членами. Следовательно, чтобы определить, например, рождаемость на 1000 B , надо иметь таблицу брачной плодovitости и возрастную структуру состоящих в браке. Для этой цели можно воспользоваться составом стабильного населения в сочетании с таблицей брачности. Это позволит путем взвешивания по возрастной плодovitости по возрастам получить общий коэффициент рождаемости на 1000 B . Таким же путем можно получить смертность каждой из выделенных четырех групп лиц. Так же можно определить и брачность — в целом на 1000 V с учетом возрастного состава этой группы. При этом надо принять во внимание и то, что некоторые из V не могут вступить в брак, поскольку состоят в браке, неэффективном вследствие возраста другого супруга. Кроме того, этим же путем, т. е. с привлечением состава стабильного населения, можно определить и вероятности перехода в следующую возрастную группу. Разводами мы пока пренебрегаем.

Игнорирование корреляционных связей. На самом деле, как уже отмечалось, показатели движения населения зависят от всей ситуации в семье. Изучение этих зависимостей представило бы большой интерес, однако при современном состоянии статистики нечего и думать об учете их в данном сложном расчете. Кроме того, это далеко выходит за рамки рассматриваемой задачи. Остается, игнорируя отмеченные связи, зафиксировать для D, B, V, S четыре показателя смертности, независимые от величины и состава семьи, для B — показатель рождаемости (для V , пренебрегая рождениями вне брака, мы можем считать ее равной нулю) и, наконец, вероятности перехода в следующую возрастную группу для D, B, V (для B и V они, конечно, разные).

Нормативное определение частоты образования новых семей. Об этом уже сказано выше. В наших расчетах мы принимали, что в одном случае из пяти лицо, вступившее в брак, переходит в семью другого супруга, соответственно в одном случае из пяти, наоборот, в семью вступает новый член, и в остальных случаях возникает новая семья в виде брачной пары.

Таким образом, семья может перейти из состояния D, B, V, S в одно из следующих состояний:

$$1) (D + 1), B, V, S$$

— рождение ребенка, возможно, однако, лишь при $B > 1$. Соответствующие коэффициенты были варьированы в зависимости от числа D с некоторой ориентировкой на имевшееся распределение родившихся по числу детей, рожденных той же матерью, хотя это и не дает еще возможности прямого расчета нужных дифференцированных коэффициентов;

$$2) D, (B + 2), (V - 1), S$$

— брак, возможный при $V > 0$, с вхождением в семью нового члена;

$$3) D, B, (V-1), S$$

— брак с уходом из семьи. Если общее число браков определяется коэффициентом брачности (на 1000 V), то из них 20% возникает вследствие изменения первого вида и 80% — вследствие изменения второго вида, причем одновременно на каждые 100 вступающих в брак появляется 30 новых семей (60% браков);

$$4) (D-1), B, V, S,$$

$$5) D, (B-2), (V+1), S,$$

$$6) D, B, (V-1), S,$$

$$7) D, B, V, (S-1)$$

— смерти в той или иной из четырех групп лиц;

$$8) (D-1), B, (V+1), S$$

— переход детей в категорию взрослых;

$$9) D, (B-2), (V+1), (S+1)$$

— переход одного из супругов в старший возраст, выводящий брак из эффективных;

$$10) D, B, (V-1), (S+1)$$

— переход одного из не состоящих в эффективном браке в группу стариков.

Так как одиночки тоже считаются «семьями», в случае смерти одиночки «семья» исчезает.

Кроме того, следует отметить осложнения, возникающие вследствие того, что для одиночек браки всегда означают «исчезновение» их «семей» и появление новых семей, причем вхождение прежних одиночек в состав других семей точно компенсируется выходом из этих других семей при браке с одиночками.

Семьи, состоящие только из одной брачной пары, могут появиться также вследствие смерти в семьях из трех человек или ухода из них в связи с браком. Например, семья вида $2B + 1V$ вследствие брака с уходом из семьи превратится в $2B$, т. е. в брачную пару.

Таким путем в конечном счете из вероятностей перечисленных переходов составит матрица коэффициентов, показывающих, сколько каких семей появится из 1000 данных семей через один шаг времени. Разумеется, из $80 \times 80 = 6400$ клеток этой матрицы заполнены неравными нулю коэффициентами сравнительно немногие — 470. Тем не менее справиться с расчетом, да-

же при всех указанных далеко идущих упрощениях задачи, способна только электронная машина.

Поскольку расчеты при имеющихся данных не могли быть точными, не имело смысла затрачивать на них много машинного времени. После серии итераций оказалось, что соотношения численностей семей разных видов внутри групп семей одной и той же величины меняются уже мало. Это позволило свести все 80 групп в 7 групп по размеру и дальнейшие расчеты производить уже без помощи машины и не методом итераций, а просто решением системы 6 уравнений (6, а не 7, так как общее число семей менялось, конечно, не стремясь ни к какому пределу, и неизвестными были лишь стремящиеся к определенным пределам отношения численностей групп семей).

Согласно имеющимся упомянутым выше данным был рассчитан прежде всего состав стабильного населения. Коэффициент прогрессивности режима воспроизводства («истинный коэффициент естественного прироста») оказался равным 8,5‰ при рождаемости стабильного населения 19,5‰ и смертности стабильного населения 11‰. Коэффициенты брачности были определены весьма приблизительно исходя из современных коэффициентов и анализа долей состоящих в браке по возрастам в итогах переписи (к тому же несущих в этом отношении особенно явные следы войны). В опубликованных данных можно найти для 1960 и 1961 гг. распределение родившихся по порядку рождения и по возрасту матери. Это позволило не рассчитывать, а, в сущности, лишь грубо ориентироваться в соотношении уровней рождаемости у бездетных женщин и женщин, имеющих одного ребенка, двух детей и т. д. Для наших целей различие показателей по этому признаку было совершенно необходимым, но поскольку таких детальных исследований пока нет, пришлось принять полученную указанным путем прикидку.

Следует отметить еще одну практическую трудность. В чисто отвлеченной постановке вопроса размер семьи неограничен. В самом деле, семьи любого размера могут увеличиться вследствие вступления в брак (с вхождением в семью другого супруга) и вследствие рождений. Следовательно, теоретически возможны семьи любой величины, и матрица переходных коэффициентов становится бесконечной. Но практически наблюдается совсем иное положение. К выводу о наличии предела приводит и теоретическое рассмотрение с другой позиции, а именно с позиции конечности самой численности населения. Ради упрощения расчета мы, как отмечено выше, все семьи, состоящие из 6 и более человек, объединили в одну группу, считая в них в среднем по 7 человек (при этом для расчетов была выделена группа семей, состоящих из 6 человек). Поскольку в таких больших семьях должны встретиться представители любых возрастных групп, мы применили к ним попросту обычные общие для всего населения

коэффициенты рождаемости, смертности и брачности. Немногочисленность этих семей делает незначительной ошибку, внесенную таким образом в расчеты.

В сводном виде матрица переходных вероятностей, а также чисел новых отделяющихся брачных пар на 1000 семей данного вида (для $1/5$ года) приведена в табл. 1.

Таблица 1

МАТРИЦА ПЕРЕХОДНЫХ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

На 1000 семей следующего вида	Номер	После одного шага оказывается семей данного номера						
		0	1	2	3	4	5	6
Брачные пары (в эффективном браке)	0	950,0	2	12	36	—	—	—
Одиночки	1	3,5	990	—	—	—	—	—
Семьи из двух не состоящих в эффективном браке лиц	2	3,3	12	986	2	—	—	—
Семьи из 3 лиц	3	5,1	—	16	962	21	—	—
Семьи из 4 лиц	4	5,0	—	—	20	954	26	—
Семьи из 5 лиц	5	5,9	—	—	—	26	944	30
Семьи из 6 и более лиц	6	7,1	—	—	—	—	35	965

Составление и решение соответствующей системы уравнений для предельных соотношений численностей семей каждой из 7 групп приводят к следующим результатам:

Номер группы	Число семей на 10000 семей последней группы	Номер группы	Число семей на 1000 семей последней группы
0	8 850	4	13 748
1	25 000	5	12 250
2	23 092	6	10 000
3	16 094		

Продвинувшись в расчете абсолютных чисел семей еще на один шаг, можно установить рост численности населения. Далее соответствующим взвешиванием по численности групп можно определить смертность и, прибавив ее к приросту, — рождаемость. Аналогично смертности определяется и число браков на 1000 населения. Умножение на 5 приводит все эти показатели к одному году.

В данном примере мы получили прирост $k=8,7\%$, смертность $m=10,0\%$ и, следовательно, рождаемость $n=18,7\%$ при брачности $\beta=9,6$ на 1000 человек.

Коэффициенты оказались весьма близкими к коэффициентам стабильного населения, несмотря на то что сильное агрегирование задолго до полного выявления предельных соотношений между детальными группами семей могло бы привести и к гораздо большему искажению.

Представляет, конечно, интерес сравнение результата с фактическим распределением семей. В советских переписях 1939 и 1959 гг., кроме членов семей и одиночек, выделялись лица, живущие отдельно от своей семьи. Мы их попросту присоединили к одиночкам, тем более что в самих семьях они, конечно, не были учтены, и, таким образом, группировка семей по величине в итогах переписей дана без них. С учетом этого обстоятельства доля одиночек по переписи 1959 г. составляла 10%, а по переписи 1939 г. — 11%. В наших результатах одиночки составляют 8%. Распределение по величине остальных семей приводится в табл. 2.

Таблица 2

Величина семьи	Число семей (в % к итогу)		
	1939 г.	1959 г.	по расчету
2	20	26	38
3	23	26	19
4	22	22	16
5	16	13	15
6 и более	19	13	12
Всего	100	100	100

При этом в первой группе, по нашему расчету, 11% приходится на бездетные брачные пары (в эффективном браке) и 27% — на прочие семьи, состоящие из двух лиц; в итогах переписей такого расчленения нет.

Здесь можно отметить по сравнению с переписью 1959 г. только одно особенно резкое отличие — значительно больший процент семей из двух лиц и соответственно меньший в других группах, кроме последней. Но объяснить его нетрудно. Во-первых, многие теперешние семьи сложились в условиях более высокой плодовитости браков, что быстрее переводило семьи из первой группы в последующие. Во-вторых, некоторые важные условия в нашем расчете приняты нормативными. При недостатке жилищ выделение новых брачных пар из старых семей тормозится, а это означает, что по сравнению с расчетным должно быть меньше число семей как раз в первой группе. Наконец, в-третьих, нельзя забывать, что помимо естественного движения

в действительности значительное влияние оказывают и другие не учтенные нами факторы.

Получение более полных и более точных результатов требует более детализированной статистики. Однако уже из приведенного видно, что на этом пути можно получить некоторые весьма интересные научные выводы и практически ценные результаты. При отсутствии достаточно подробных исходных данных представляет интерес даже выполнение расчетов для серии вариантов с различными совершенно произвольными режимами воспроизводства; оно позволило бы получить представление о том, как семейная структура населения связана с характером его воспроизводства. Все это направление в целом мы назвали бы исследованием стабильной семейной структуры населения.

II. МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ

ОПЫТ ТЕОРИИ ПЕРЕПИСИ С КОНТРОЛЬНЫМ ОБХОДОМ¹

В переписи населения СССР 1939 г. были применены для уточнения счета населения контрольный обход и контрольный бланк, уже привлечшие внимание наших и зарубежных специалистов (см. доклад о них, представленный Римскому демографическому конгрессу в 1954 г. Полем Венсаном). Ниже делается попытка решения теоретических вопросов, связанных с применением этих контрольных мероприятий.

В переписи наличного населения особую трудность представляет счет выехавших вскоре после критического момента переписи куда-либо на время постоянных жителей и временно проживающих лиц (пренебрегая малочисленной группой выехавших навсегда постоянных жителей). Лица этих групп могут не оказаться на месте при обоих посещениях счетчика (в переписи и в контрольном обходе). Тогда возникает опасность пропуска, и задача в общей ее постановке состоит в таком установлении времени переписи и контрольного обхода, чтобы число подобных случаев свелось к минимуму.

Рассмотрим первую группу, состоящую из выехавших на время после критического момента переписи постоянных жителей. Обозначим длительность переписи через r и длительность контрольного обхода через k . Пусть выезды лиц первой группы происходят равномерно с плотностью N и меняющейся длительностью отсутствия t , причем плотность распределения этих лиц по длительности отсутствия $p(t)$ не зависит от времени выезда.

Считая, что счетчик работает как в переписи, так и в контрольном обходе равномерно и что моменты его посещений взаимно независимы, получаем три формулы для выехавших через промежуток v после критического момента переписи для определения вероятности q того, что данное лицо не окажется на месте ни при переписи, ни при обходе:

¹ См.: «Вестник статистики», 1958, № 10. См. также Доклады советских ученых на XXXI сессии Междунар. стат. ин-та.

$$\left. \begin{aligned} q &= 0, \text{ если } t < r - v \text{ (обязательно вернется} \\ &\quad \text{к началу обхода),} \\ q &= \frac{r-v}{r} \cdot \frac{t-(r-v)}{k}, \text{ если } r-v < t < r+k-v, \\ q &= \frac{r-v}{r}, \text{ если } r+k-v < t. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

Математическое же ожидание числа лиц, которых не застанет счетчик, равно:

$$M = N \int_0^{\infty} \left\{ p(t) \int_0^t q dv \right\} dt, \quad (2)$$

где ω — предельная длительность отсутствия.

Исследование формулы (2) для разных r , k и t показывает, что для некоторых значений t , k с увеличением длительности переписи r величина M не увеличивается, а, наоборот, уменьшается, т. е. опасность пропусков становится меньше. Это легко понять: вероятность для счетчика прийти к данному лицу до того, как оно выедет, тем больше, чем короче время переписи, но при увеличении этого времени появляется и возрастает вероятность для счетчика прийти к этому лицу после того, как оно вернется, или же застать его после приезда в контрольном обходе, начало которого отодвигается с увеличением времени переписи. Для кратковременных отлучек и большой длительности переписи встреча счетчика и переписываемого лица в контрольном обходе почти гарантирована. Что касается времени контрольного обхода, то его увеличение во всех случаях уменьшает величину M , но, разумеется, это время приходится ограничивать в силу ряда других соображений.

Учитывая, что фактически работа счетчика может происходить и не вполне равномерно, следует заметить, что вероятность застать лицо рассматриваемой группы в ходе переписи до его выезда увеличивается, если большая часть работы по переписи будет произведена в начале ее, а вероятность застать данное лицо в обходе после приезда увеличивается, если счетчик придет в конце контрольного обхода. Это обстоятельство может быть учтено при составлении маршрутов, если в ходе переписи сначала посещать наиболее густонаселенные части участка, не тратить драгоценные первые дни на розыски «трудноуловимых». При контрольном же обходе следует, наоборот, более плотно населенные места оставлять на конец обхода.

В целом, поскольку речь идет о лицах первой группы, мы приходим к следующим общим заключениям, относящимся к порядку проведения переписи:

1) при невозможности очень быстрой переписи — устанавливать для нее не слишком краткий срок;

2) при проведении переписи — спешить, само собой разумеется, в хорошем смысле этого слова;

3) для контрольного обхода устанавливать время проведения побольше — насколько позволяют другие соображения (память населения и т. д.);

4) в контрольном обходе не торопиться, помня, что наиболее ценными (в противоположность переписи, с рассматриваемой точки зрения) являются его последние дни.

Получение из формулы (2) более конкретных результатов требует принятия некоторой гипотезы о характере распределения t , т. е. о функции $p(t)$. Ясно, что кратковременные выезды случаются чаще. Не настаивая на справедливости именно этой гипотезы, предположим, что t имеет показательное распределение вида $p(t) = Se^{-St}$, откуда, умножив на $t dt$ и проинтегрировав по t от 0 до ∞ , получаем, что математическое ожидание t равно $\frac{1}{S}$. На самом деле t ограничено хотя бы продолжительностью жизни, но можно полагать, что функция e^{-St} убывает настолько быстро, что этой ограниченностью t можно пренебречь.

Подставив выражение для $p(t)$ в формулу (2) и учитывая формулы (1) (с соответствующей разбивкой интеграла на слагаемые для вычисления), найдем для математического ожидания общего числа лиц, которых счетчик не застанет в обоих посещениях, формулу

$$M = N \cdot \frac{1 - e^{-Sk}}{Sk} \cdot \frac{1 - (rS + 1)e^{-Sr}}{rS^2}. \quad (3)$$

Если же ввести среднее время отсутствия $\bar{t} = \frac{1}{S}$, отношения к нему длительности переписи $\rho = r : \bar{t}$ и контрольного обхода $\kappa = k : \bar{t}$, то эта же величина выразится так:

$$M = N\bar{t} \cdot \frac{1 - e^{-\kappa}}{\kappa} \cdot \frac{1 - (\rho + 1)e^{-\rho}}{\rho} = N\bar{t}\varphi(\kappa)\psi(\rho), \quad (4)$$

причем в предположении стационарности процесса выбытия величина $N\bar{t}$ есть число лиц, одновременно отсутствующих.

Множитель φ — контрольного обхода — уменьшается начиная с 1 (при $\kappa=0$). Но уже после $\kappa=2$ его падение настолько замедляется, что дальнейшее увеличение контрольного обхода теряет смысл. Множитель ψ — переписи — с увеличением ρ от нуля сначала растет, при $\rho=1,8$ достигает максимума и далее убывает: длительность переписи уже достаточно велика, чтобы сказались отмеченные выше факторы. Для $\kappa > 4$ имеем $\varphi \approx \frac{1}{\kappa}$,

ЗНАЧЕНИЯ $\phi(z)$ и $\psi(x)$

p	z		0	0,5	1	1,5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	f (%) (в %)
	ϕ	ψ	1	0,78	0,62	0,52	0,43	0,32	0,25	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,18	18	14	11	9	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	22
1	0,26	26	20	16	14	11	8	7	5	4	3	3	3	3	3	37
1,5	0,30	30	23	19	16	13	10	8	6	5	4	4	4	3	3	48
2	0,30	30	23	19	16	13	10	8	6	5	4	4	4	3	3	57
3	0,27	27	21	17	14	12	9	7	6	5	4	3	3	3	3	68
4	0,23	23	18	13	12	9	7	6	5	4	3	3	3	3	3	75
5	0,19	19	15	12	10	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	80
6	0,16	16	12	10	8	7	5	4	3	3	2	2	2	2	2	83
7	0,14	14	11	9	7	6	5	4	3	3	2	2	2	2	1	86
8	0,12	12	9	8	6	5	4	3	3	2	2	2	2	1	1	88
9	0,11	11	9	7	6	5	4	3	2	2	2	1	1	1	1	89
10	0,10	10	8	6	5	4	3	2	2	2	1	1	1	1	1	90

а для $p > 5$ $\psi \approx \frac{1}{p}$. Значения ϕ и ψ и их произведений приводятся в табл. 1. Из нее видно, что если невозможно провести перепись намного быстрее среднего времени отсутствия, то нет необходимости сокращать время переписи: если p не может, например, быть меньше 2, то можно вместо $p=2$ взять значительно большее его значение.

Из этой таблицы видно, что число лиц, не встречаемых счетчиками (при принятой гипотезе о распределении t), не может превысить 30% числа одновременно отсутствующих лиц. Для СССР, учитывая опыт 1939 г., эти 30% могут составить 1,5—2 млн. человек.

В условиях стационарности процессов передвижения справедливость результата (а эта справедливость зависит и от правильности гипотезы о распределении t) может быть проверена после переписи на основании отчетности о числе переписанных заочно, т. е. выехавших до прихода счетчика и не вернувшихся к контрольному обходу. Что касается числа $N\bar{t}$, то при уже оговоренной стационарности процесса оно равно числу зарегистрированных переписью временно отсутствующих (при учете постоянного населения). Тогда, определяя N по материалам транспортной статистики и другим данным, можно вычислить $\bar{t}$, а затем κ и ρ .

Нами произведены также все вычисления для распределения, резко отличающегося от экспоненциального, именно для равномерного распределения со средней, равной половине размаха. Ниже приводятся результаты, полученные для различных сочетаний κ и ρ (также в процентах к $N\bar{t}$):

Таблица 2

$x \backslash \rho$	0	0,15	1	1,5	2	3	4	5
0,5	21	18	14	11	8	6	5	4
1	33	27	21	16	11	8	6	5
2	33	23	16	11	8	6	4	3
3	22	15	10	7	6	4	3	2
4	17	11	8	6	4	3	2	2
5	13	9	6	4	3	2	2	1

Несмотря на резкое отличие друг от друга обоих рассмотренных распределений, эти результаты для второго распределения, в сущности, мало отличаются от приведенных в первой таблице. Это позволяет думать, что полученные выводы можно считать верными (или практически верными) для очень широкого класса распределений.

Переходим к группе временно проживающих. В отношении тех из них, которые выехали домой во время переноса до прихода счетчика, контрольный обход (в месте, где они были наличными в критический момент) ничем помочь не может. Правда, в сочетании с контрольным бланком поможет обход в другом месте, но об этом речь будет идти далее.

Предположим, что временно проживающие по полному времени пребывания в данном месте распределяются по экспоненциальному закону с параметром S_1 . Плотность их прибытий обозначим через N' . Тогда в критический момент было временно проживающих со стажем проживания от x до $x + dx$ (по аналогии с теорией стационарного населения) $N'S_1 e^{-S_1 x} dx$. Вероятность для них оставаться здесь в течение еще некоторого времени τ в силу свойства экспоненциального распределения равна $e^{-S_1 \tau}$. Счетчик их не застаёт, если приходит после выезда, что при $\tau < r$ имеет вероятность $1 - \frac{\tau}{r}$, а при $\tau > r$ имеет вероятность 0. Отсюда можно вычислить математическое ожидание числа лиц этой группы, которых счетчики не застанут, а именно:

$$dM'x = \int_0^r N'S_1 e^{-S_1 x} e^{-S_1 \tau} \frac{r - \tau}{r} d\tau dx = N' e^{-S_1 x} \cdot \frac{S_1 r - 1 + e^{-S_1 r}}{S_1 r} dx. \quad (5)$$

Математическое же ожидание общего числа их из состава рассматриваемой группы населения получим, интегрируя по x от 0 до ∞ :

$$M' = N' \frac{S_1 r - 1 + e^{-S_1 r}}{S_1^2 r} = N' \bar{h} \frac{\rho_1 - 1 + e^{-\rho_1}}{\rho_1}, \quad (6)$$

где $\bar{h} = \frac{1}{S_1}$ есть средняя длительность проживания временно проживающего, а $\rho_1 = r : \bar{h}$.

Здесь величина $N\bar{h}$, аналогичная $N\bar{t}$, в условиях стационарности равна числу временно проживающих, зарегистрированных переписью. Понятно, что с точки зрения учета этой группы выгодны самые краткие периоды для переписи.

Соединяя этот результат с предыдущим, можем сказать, что длительность контрольного обхода целесообразно установить по крайней мере вдвое больше среднего времени отсутствия, а перепись либо очень краткой по времени ее проведения, либо примерно той же продолжительности, что и контрольный обход. Математически общий результат представляется как сумма (4) и (6). Соотношение в этой сумме обоих слагаемых зависит от конкретных условий. Как правило, для больших городов важнее второе, а для сельских поселений в зимнее время — первое слагаемое.

С целью выяснения роли контрольного обхода сделаем некоторые расчеты в предположении, что обход не производится. При этом речь может идти только о первом слагаемом, так как для второго обход вообще не играет никакой роли. Для $t < r - v$ — без обхода вероятность, что счетчик не успеет застать данное лицо, равна $\frac{t}{r}$, а для $t > r - v$ она равна $\frac{r-v}{r}$. Это дает для выезжающих в момент v вероятность не встретиться со счетчиком, равную

$$\frac{1}{r} \int_0^{r-v} p(t) t dt + \frac{r-v}{r} \int_{r-v}^{\infty} p(t) dt, \quad (7)$$

а при принятом выше экспоненциальном распределении t , равную

$$\frac{1 - e^{-S(r-v)}}{Sr}.$$

Умножая эту вероятность на Ndv и интегрируя по v от 0 до r , найдем число лиц, не встречаемых счетчиками:

$$M'' = N\bar{t} \frac{\rho - 1 + e^{-\rho}}{\rho} = N\bar{t}f(\rho).$$

Значения $f(\rho)$ приведены в последней графе табл. 1. Отношение $\psi: \bar{f}$, равное 1 для $\rho=0$, убывает, причем начиная с $\rho > 1,5$ близко к $\frac{1}{\rho}$. Отсюда следует, что даже теоретически моментальный контрольный обход заметно уменьшает число не встречаемых счетчиком, а при переписи, длительностью больше среднего времени отсутствия выезжающих на время, число таких лиц уменьшается в том же отношении. Если, например, время переписи равно среднему времени отсутствия, то без контрольного обхода не встретится со счетчиками $f(1) = 37\%$ числа лиц, одновремен-

но отсутствующих. Проведение моментального контрольного обхода после такой переписи сократит этот процент до $\psi(1) = 26\%$. Но, как всякому понятно, фактически осуществить моментальный обход нельзя и, отведя на него, например, столько же времени, что и для переписи, мы уменьшим при этом упомянутый процент до $\psi(1) \cdot \varphi(1) = 16\%$, т. е. более чем в два раза по сравнению с переписью без контрольного обхода.

До сих пор рассматривался вопрос о встрече только со счетчиком того места, где данные лица были наличными в критический момент. Применение контрольного бланка обеспечивает интересы переписи и при встрече со счетчиком в том месте, куда данное лицо прибыло после критического момента. Если у этого счетчика возникает сомнение в том, что прибывший переписан в качестве наличного там, где он был в критический момент (сомнение во многих случаях отпадает вследствие предъявления соответствующей справки), то он заполняет контрольный бланк, содержащий все вопросы по программе переписи и адрес места, где данный человек должен быть переписан. После переписи производится проверка и в случае необходимости дополнительное внесение в переписные листы лиц, пропущенных, но выявленных счетчиками в других местах.

При наличии контрольного бланка (исключая сравнительно редкие случаи нескольких последовательных переездов во время переписи) всякая возможность не встретиться в одном или в другом месте со счетчиком отпала бы, если бы переезды совершались мгновенно. Для совершивших два переезда, например из дома и обратно домой, возможность не встретиться со счетчиком появляется лишь при условии, что первый переезд совершен во время переписи, а второй — во время контрольного обхода. В таком случае могут быть следующие совпадения: выезд произошел до прихода счетчика, но после прихода другого счетчика в месте, куда направился выехавший, причем обратный переезд совершен до прихода в месте временного пребывания счетчика с контрольным обходом, но после прихода с контрольным обходом счетчика у себя дома. Ясно, что такие совпадения имеют небольшую вероятность. Но переезды требуют времени, и может случиться, что лицо выбыло во время переписи до прихода счетчика, в другое место прибыло уже после прихода счетчика в контрольном обходе. Дорожные переписи, проводимые в СССР на железных дорогах, вокзалах, пароходах и т. д., к этому вопросу никакого отношения не имеют, так как их задача исчерпывается охватом переписью тех лиц, которые в критический момент были в пути, а не лиц, которые выбыли после критического момента.

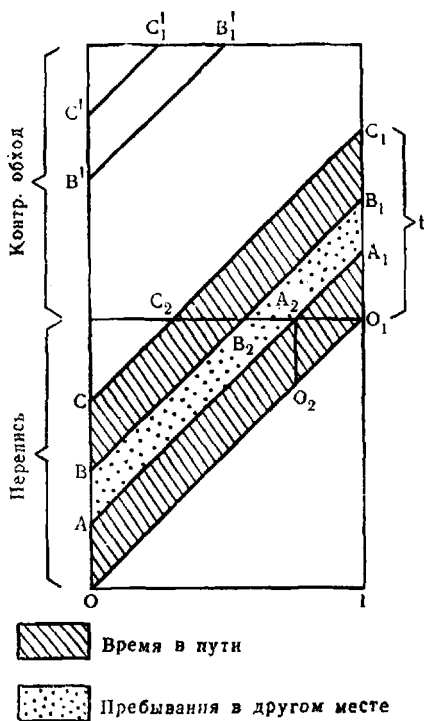
Чтобы отчетливее разобраться в вопросе, обратимся к рисунку на стр. 133. На оси абсцисс время выбытия, на оси ординат в нижнем квадрате — время прихода счетчика при переписи,

а в верхнем — при контрольном обходе. Время переписи, равное времени контрольного обхода, принято за 1. Далее предположим, что время в пути (состоящее из двух равных частей на путь туда и путь обратно) составляет от всего времени отсутствия дробь $m \leq 1$.

При отсутствии контрольного обхода вероятность не застать данное лицо измеряется площадью $OO_1C_2C = t(1 - 0,5t)$. При применении контрольного бланка она уменьшается возможностью прихода счетчика другого места в рамках четырехугольника AA_2B_2B . Однако при небольших t это не имеет существенного значения, тем более что в кратковременных поездках больше доля времени нахождения в пути, т. е. m ближе к 1. Если $m = 1$, то контрольный бланк вообще бесполезен: здесь мы имеем дело со случаем, когда все время своего отсутствия лицо было «в пути», т. е. не было связано ни с каким «жилым помещением».

При проведении контрольного обхода присоединяется возможность застать в нем данное лицо в другом месте и в рамках $A_1B_1B_2A_2$. Но и это при небольших t не может сильно повлиять на результат. Иное дело при значительных t (см. линии B' и C').

Из всего сказанного видно, что оба контрольных мероприятия — обход и бланк — тесно связаны друг с другом при всей кажущейся их независимости. Эта связь хорошо может быть показана на примерных случаях с тем или иным конкретным значением t . Возьмем три примера: 1) время отсутствия равно 0,6 длительности переписи, причем на путь в каждую сторону идет по 0,2 этой единицы; 2) при том же времени пребывания в пути общее время отсутствия равно длительности переписи; 3) при том же пути время отсутствия больше суммы времени переписи, контрольного обхода и времени в пути в одну сторону. Опуская вычисления, приводим полученные вероятности отсутствия встречи со счетчиками (считая процесс выбытий стационарным):



Рисунок

Вариант	Без контрольного обхода и контрольного бланка	С контрольным обходом	С контрольным бланком	С контрольным обходом и контрольным бланком
$t = 0,6 r$	0,42	0,036	0,345	0,033
$t = r$	0,5	0,167	0,284	0,075
$t > (2 + 0,2) r$	0,5	0,5	0,265	0,0013

Ясно видно, что оба контрольных мероприятия становятся особенно эффективными в сочетании друг с другом. Вместе с тем видно, что обход играет главную роль для счета отлучающихся ненадолго, а бланк — для выезжающих на значительное время и остающихся в другом месте до конца контрольного обхода. К последним же можно отнести и выехавших домой временно проживающих. Именно поэтому контрольный обход без бланка особенно эффективен в отношении временных отлучек постоянных жителей, а контрольный бланк — в отношении временно проживающих. Для них, как и для выезжающих надолго постоянных жителей, сочетание контрольного бланка с контрольным обходом равносильно замене времени отсутствия временем в пути в один конец.

Если считать это время в среднем, например, в 5 раз меньшим среднего времени отсутствия, которое, допустим, равно длительности переписи, совпадающей с длительностью контрольного обхода, то надо в первой таблице (при принятом там характере распределения) взять вместо $\rho = \kappa = 1$ сочетание $\rho = \kappa = 5$. Это сводит результат, т. е. число лиц, не встретившихся со счетчиками, к 4% вместо 26%. На рисунке эти 4% отвечают попаданию точек прихода обоих счетчиков (в месте выезда — с переписью, а в месте приезда — с обходом) в рамки $A_1A_2O_2O_1$, но при этом видны лишь поездки, для которых время в пути совпадало с указанной средней.

Применение рассматриваемых мероприятий должно приниматься во внимание и при выборе дня переписи. Если вообще время переписи выбирается так, чтобы застать население в состоянии наименьшей подвижности, то далее возникает вопрос: когда все же выгоднее, чтобы подвижность населения увеличилась — в первые или в последние дни переписи? Например, при 8-дневной переписи лучше ли начинать во вторник (с воскресеньем на 6-й день) или в четверг (с воскресеньем на 4-й день)? Вопрос сводится к влиянию дополнительных поездок населения, связанных с воскресным днем. Большинство этих поездок не являются длительными. При наличии контрольного обхода гарантирована поэтому встреча со счетчиками тех лиц, которые начинают такие поездки в начале переписи. При наличии

контрольного бланка то же можно сказать и об отправляющихся домой временно проживающих. Следовательно, если время переписи неизбежно должно включать один воскресный день (с предшествующей ему субботой), то лучше, чтобы этот день был ближе к началу переписи, т. е. четверг лучше вторника. Здесь снова проявляется тесная взаимная связь всех вопросов организации переписи, даже выбор критической даты в известной мере зависит от того, будут ли применены рассмотренные здесь контрольные меры.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ ПРОВЕРКИ МАТЕРИАЛА¹

Взаимопроверка общих данных текущего учета и переписей

Перед исчислением демографических показателей необходима проверка используемых материалов. Можно привести много различных приемов такой проверки.

Самым простым приемом проверки служит сопоставление данных текущего учета с данными переписей населения.

Общая взаимопроверка текущего учета и переписных данных состоит в сопоставлении величины естественного прироста по материалам текущего учета за весь период между двумя переписями с увеличением населения по материалам переписей. Это сопоставление служит одним из способов установления размера прироста населения за счет миграции. Поэтому как способ проверки материалов это сопоставление годится лишь при условии наличия достаточно достоверных данных о миграции, основанных на другом источнике, либо же при заведомо ничтожном размере миграции. В частности, в наших условиях такая взаимопроверка явно не годится в масштабах области или города, но вполне применима в масштабах всего Советского Союза.

При наличии заметных расхождений между приростом населения по переписям и по текущему учету возникает вопрос о том, какие данные заслуживают большего доверия. Общепринято считать, что за исключением особых случаев или частных, о которых речь будет ниже, более достоверными являются данные переписей населения. Но для получения относительных показателей имеет значение не абсолютная достоверность данных, а их однородность. При наличии у числителя и у знаменателя дроби ошибки в 50%, направленной в одну и ту же сторону, дробь все же вполне точна. Если же числитель преувеличен на 10%, а знаменатель вполне точен, дробь оказывается преувеличенной на 10%. Если же и знаменатель имеет ошибку в 10%, но направленную в противоположную сторону, то дробь ока-

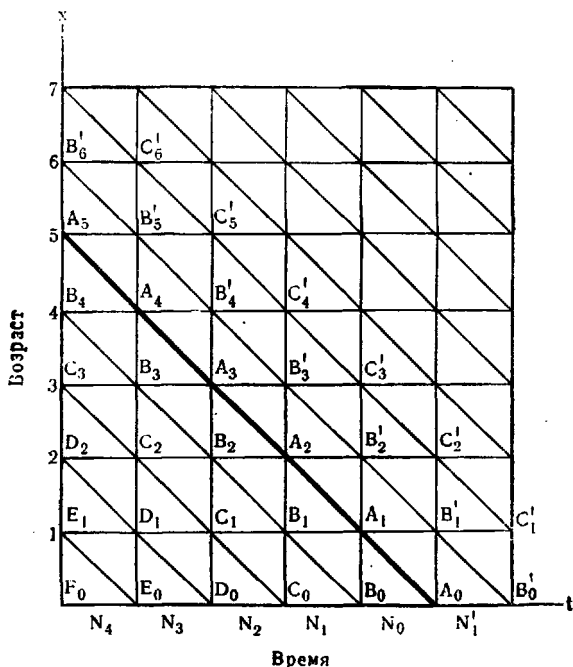
¹ Печатается по изданию: Курс демографической статистики. М., 1945.

жется еще более искаженной, т. е. преувеличенной на 22%. Вот почему для получения показателей иногда предпочитают менее точные, но зато более однородные материалы.

Для данных текущего учета нетрудно получить поправочный коэффициент, основанный на предположении о точности переписей. Если по последним прирост равен Δ , а по данным текущего учета родилось между переписями N и умерло M , то этот коэффициент равен $\frac{\Delta}{N - M}$.

Взаимопроверка данных о детях

Более детальная и почти независимая от миграции взаимопроверка возможна в отношении детей нескольких первых годовичных возрастов. Способы этой взаимопроверки легче представить себе с помощью демографической сетки (см. рисунок).



Рисунок

Так как нам часто придется использовать сетку и в дальнейшем, условимся о стандартных обозначениях на ней. Линию критического момента переписи, которую будем коротко называть линией переписи, обозначим буквами $A_0, A_1, A_2, \dots$, причем точка

A_i будет всегда лежать на горизонтали точного возраста i . Линии моментов, предшествующих переписи на 1 год, на 2 года и т. д., будут совершенно также обозначаться буквами B, C, D и т. д. Линии моментов, следующих за переписью через 1 год, 2 года и т. д., будут обозначаться B', C', D' и т. д. Иногда мы будем говорить, например, «линия C », что будет означать линию $C_0, C_1, C_2, \dots$ момента за 2 года до переписи. Сама линия переписи, следовательно, будет «линией A ». Число родившихся за год, предшествующий переписи, будем обозначать через N_0 , за предыдущий год — N_1 , еще за предыдущий год — N_2 и т. д. Числа родившихся за год, следующий за переписью, обозначим N_{-1} и т. д. Числа живущих по переписи будем обозначать для каждого возраста x через S_x . Числа умерших, если не будет введено для них других обозначений, будем обозначать, называя геометрически соответствующую фигуру демографической сетки. Например, в силу известных связей имеем:

$$N_2 = C_0 D_0,$$

$$S_2 = A_2 A_3 = C_0 D_0 - A_2 C_0 D_0 A_3 = N_2 - A_2 C_0 D_0 A_3.$$

В частности,

$$S_0 = N_0 - A_0 B_0 A_1.$$

Теперь обозначим числа умерших в году, предшествующем переписи, в возрасте x через M_x . Каждое такое число состоит из двух элементарных совокупностей умерших. Так,

$$M_2 = A_2 A_3 B_3 B_2 = A_2 A_3 B_2 + B_2 B_3 A_3.$$

Нижнюю из этих двух элементарных совокупностей обозначим через M_{xh} , а верхнюю — через M_{xs} . Так что

$$M_2 = M_{2h} + M_{2s}.$$

Вообще

$$M_x = A_x B_x B_{x+1} A_{x+1} = A_x B_x A_{x+1} + A_{x+1} B_x B_{x+1} = M_{xh} + M_{xs}.$$

Аналогичные обозначения, но только сопровождаемые штрихом, введем для умерших в течение года, следующего за переписью; сопровождаемые двумя штрихами — для умерших во втором году после переписи и т. д. Такими же штрихами, но поставленными слева, обозначим совокупности умерших в годах BC (одним штрихом слева), CD (двумя штрихами) и т. д. (здесь год обозначен буквами замыкающих его с обеих сторон линий). Например,

$$C'_2 C'_3 D'_3 = M''_{2s}; \quad B_2 C_1 C_2 = {}'M_{2s}.$$

Читать эти символы при всей их кажущейся сложности очень легко. Расположение и число штрихов сразу указывает косую

полосу, т. е. год. Если представить себе, что перепись была проведена в конце календарного года (например, 1926 г.), то легко, вычитая или прибавляя число штрихов, получить номер года (по летоисчислению), которому принадлежит данная совокупность. Подстрочный указатель соответствует возрасту, а буква за ним указывает на нижнюю или верхнюю элементарную совокупность.

Условившись об этих обозначениях, имеем, в частности:

$$S_0 = N_0 - M_{0н}$$

Числа N_0 и $M_{0н}$ находим по данным текущего учета, а S_0 — по переписи. Очевидно, при точном соответствии их друг другу должно соблюдаться указанное равенство. Так, число детей до года контролируется разностью родившихся за год, предшествующий переписи, и умерших в этом году детей того же года рождения.

Сложнее взаимный контроль переписи и данных текущего учета для детей старших возрастов. Для однолетних имеем:

$$S_1 = N_1 - 'M_{0н} - M_{0в} - M_{1н}$$

Для двухлетних:

$$S_2 = N_2 - ''M_{0н} - 'M_{0в} - 'M_{1н} - M_{1в} - M_{2н}$$

Очень часто обнаруживается, что S_0 и S_1 в отдельности расходятся с указанными разностями, но «недоучет» в S_0 как раз компенсируется преувеличением в S_1 . Это результат аккумуляции возраста детей, почти достигших года, на возрасте 1 год. В таких случаях можно без колебаний уменьшить S_1 и увеличить S_0 на размер обнаруженного расхождения.

Казалось бы, что указанный способ взаимопроверки можно применить и ко всем дальнейшим возрастам. Но чем больше возраст, тем больше тот период, данные текущего учета которого используются при проверке. Смешно взаимно проверять, например, число пятидесятилетних по переписи с числом родившихся пятьдесят лет назад и данными текущего учета о смертности за полвека. К тому же точность данных текущего учета в начале и в конце такого длинного периода весьма различна. Да и миграция взрослых в течение такого долгого времени настолько велика, что делает сопоставление принципиально невозможным.

Для нашей переписи 1939 г., имея в виду большую ее точность по сравнению с текущим учетом и резкое улучшение последнего в течение нескольких лет перед переписью, существенную роль могла играть лишь взаимопроверка для возрастов 0 и

1, причем для возраста 1 не столько сама по себе, сколько в связи с возрастом 0 для выяснения размера аккумуляции на возрасте 1 год.

Из результатов указанных проверок возможно получение правочных коэффициентов. Остановимся на способе их выведения (для данных о родившихся и умерших в том же предпереписном году AB), основанном на предположении о полной точности числа детей по переписи S_0 (необходимость увеличения S_0 за счет S_1 в силу возрастной аккумуляции оставим здесь в стороне). Пусть недоучет родившихся измерялся коэффициентом u , а недоучет умерших в треугольнике $A_0B_0A_1$ — коэффициентом $v = u + w$. Таким образом, в любом случае

$$S_0 = uN_0 - vM_{0n} = u(N_0 - M_{0n}) - wM_{0n}.$$

Отсюда

$$u = \frac{S_0}{N_0 - M_{0n}} + w \frac{M_{0n}}{N_0 - M_{0n}}.$$

Конечно w — довольно малая дробь. Отношение $M_{0n} : (N_0 - M_{0n})$ также малая дробь — порядка половины показателя детской смертности. Произведение обеих дробей еще меньше.

Отбрасывая его, получаем:

$$u = \frac{S_0}{N_0 - M_{0n}}.$$

Умножением на этот коэффициент u и следует исправить как N_0 , так и M_{0n} в тех случаях, когда $S_0 > N_0 - M_{0n}$.

Так, если в предшествующем переписи году зарегистрировано 1000 родившихся и из них в том же году умерло 100 и, значит, по данным текущего учета осталось 900 детей до 1 года, а по переписи их 1080, т. е. на 20% больше, то имеется основание увеличить на 20% числа родившихся и умерших детей до 1 года. Но пусть $S_0 < N_0 - M_{0n}$, т. е. на момент переписи по текущему учету было больше детей, чем по переписи. В этом случае исправление по коэффициенту u , меньшему единицы, означало бы, что в текущем учете содержится якобы переучет. Между тем если в нем и могут иметь место ошибки двойного счета, то только в крайне редких исключительных случаях, перекрывающихся всегда массовым недоучетом. Несоответствие указанного вида между переписью и текущим учетом, очевидно, может произойти оттого, что смерти недоучтены в гораздо большей степени, чем рождения. Так как для двух неизвестных u и v у нас пока что имеется только одно уравнение, то в этих случаях остается только исправить смертность так, чтобы несоот-

ветствие исчезло. Это означает предположение $u=1$, т. е. точности данных о рождениях. В результате имеем:

$$S_0 = N_0 - vM_{0н}$$

и, следовательно,

$$v = \frac{N_0 - S_0}{M_{0н}}.$$

Так, если при тех же данных регистрации по переписи оказалось не 1080, а 850 детей, то есть основания увеличить на 50% число умерших детей до 1 года, не исправляя вовсе числа родившихся.

Если предположить, что аккумуляция на возрасте 1 год устранена и что в этом возрасте недоучет смертности уже настолько мал, что с ним можно не считаться вовсе, появляется возможность определить обе неизвестные u и v из двух уравнений — для S_0 и S_1 . Предварительное устранение аккумуляции можно при этом произвести на основании помесечного возрастного распределения детей до 1 года в переписных данных. Для этого достаточно, например, дополнить за счет возраста 1 год число одиннадцатимесячных методом, аналогичным тем, о которых речь будет идти ниже.

Считая, что размер недоучета умерших детей до 1 года был одинаковым как для $M_{0н}$, так и для $M_{0в}$ и $'M_{0в}$ и что недоучет родившихся оставался одинаковым в течение двух лет перед переписью, получим два следующих уравнения:

$$S_0 = uN_0 - vM_{0н},$$

$$S_1 = uN_1 - v('M_{0н} + M_{0в}) - M_{1н},$$

откуда можно легко определить u и v .

Но рекомендовать такой метод расчета можно лишь в качестве вспомогательного приема для контроля полученных ранее коэффициентов главным образом ввиду того, что предположение об одинаковом размере недоучета для $M_{0н}$ и $M_{0в}$ противоречит, как увидим ниже, предположению об отсутствии недоучета у $M_{1н}$.

Бесспорно, что размер недоучета смертности сильно зависит от возраста. Гораздо вероятнее пропуск в регистрации смерти 15-дневного ребенка, чем 11-месячного. Ввиду этого нельзя коэффициент недоучета v для $M_{0н}$ применить ко всем месячным возрастным группам, из которых состоит эта совокупность, тем более если число умерших в возрасте 1 год остается без исправления. В этом случае размер недоучета делает ничем не обоснованный скачок вниз на возрасте 1 год. Значит, надо менять коэффициент по месяцам возраста, сведя поправку постепенно на нет к 1 году. Отсюда следует, что размер недоучета в $M_{0в}$, где гораздо сильнее представлены старшие возрасты (т. е. прибли-

жающиеся к 1 году), не может быть таким же, а должен быть меньше, чем в $M_{0н}$, где преобладают младшие возрасты. Проще всего предположить, что по месяцам возраста коэффициент меняется по арифметической прогрессии, т. е. для возраста i месяцев равен $a + bi$. Само число $M_{0н}$ разбивается на 12 слагаемых соответственно возрастам 0, 1, 2, ... и так до 11 месяцев. Обозначим слагаемое возраста i месяцев через $M_{0нi}$. Очевидно, условия равенства коэффициента недоучета в целом по всей сумме найденному v и равенства его нулю для возраста 12 месяцев выразятся в следующих двух уравнениях:

$$\begin{cases} \sum_{i=0}^{11} (a + bi) M_{0нi} = v M_{0н}, \\ a + 12b = 0. \end{cases}$$

Первое из этих уравнений легко преобразуется в

$$a M_{0н} + b \sum_{i=0}^{11} i M_{0нi} = v M_{0н},$$

откуда, подставив $a = -12b$, найдем

$$b = \frac{v M_{0н}}{\sum_{i=0}^{11} i M_{0нi} - 12 M_{0н}}.$$

Использование специальных обследований

Специальные обследования с целью установления степени полноты регистрации могут иметь разнообразную программу и соответственно быть по-разному организованы. Мы здесь остановимся на обследованиях, проводимых в связи с переписью для целей установления тех же коэффициентов недоучета u и v .

Методика этих обследований довольно проста. Составляется список всех детей до 1 года, зарегистрированных переписью. Такой же список составляется для родившихся в году, предшествующем переписи, и такой же для умерших из них в том же году. Устанавливается, значится ли каждый зарегистрированный переписью в списке родившихся. Если его там нет, то выясняется, не прибыл ли он из другого места. В этом случае его просто исключают из переписного списка. Затем проверяется судьба остальных детей из списка родившихся. Прежде всего — не значатся ли они среди умерших. Не найденных там ищут в переписном материале в возрасте «1 год» (найденными дополняется список детей по переписи) и, наконец, устанавливается, не выбыли ли они в другое место (в последнем случае

их исключают из списка). Оставшиеся либо не учтены в переписи, либо умерли и смерть их не зарегистрирована, что устанавливается проверкой по адресу жительства на месте. Из всех значащихся в списке умерших часть находят в списке родившихся и, очистив остальных от иммигрантов, получают неучтенных в регистрации родившихся.

В результате составляется следующая таблица, в которой все клетки, кроме отмеченных звездочкой, заполняются непосредственно, а отмеченные — расчетом, о котором говорится ниже. В таблице вместе с обозначениями дан цифровой пример.

Таблица

	Всего	в том числе в регистрации родившихся	
		значится	не значится
А	1	2	3
1. Родилось	$*N = \frac{N_0}{p} = 11\,700$	$N_0 = 9\,000$	$*N - N_0 = 2\,700$
2. Из них умерло	$*M = N - S = 1\,248$	$N_y = 960$	$*M - N_y = 288$
3. В том числе значится в регистрации умерших	$M_0 = 800$	$N_m = 640$	$M_0 - N_m = 160$
4. Осталось в живых	$*S = \frac{N_{ж}}{p} = 10\,452$	$N_{ж} = 8\,040$	$*S - N_{ж} = 2\,412$
5. В том числе учтено в переписи	$S_0 = 9\,500 = \frac{N_s}{p}$	$N_s = 7\,300$	$S_0 - N_s = 2\,200$

Числа 4-й строки равны разности чисел 1-й и 2-й, а числа графы (3) — разности граф (1) и (2). Считая, что вероятность регистрации рождения ребенка не зависит от факта его учета в переписи, определим ее из данных последней строки:

$$p = \frac{N_s}{S_0} = \frac{7\,300}{9\,500} = 0,77.$$

Поправочный коэффициент для регистрации рождений $u = \frac{1}{p} = 1,3$.

Зная u , определим общее число родившихся

$$N = \frac{N_0}{p} = 9\,000 \times 1,3 = 11\,700$$

и общее число живых

$$S = \frac{N_{ж}}{p} = 8\,040 \times 1,3 = 10\,452$$

и вычитанием — общее число умерших $M = 1248$. Вычитанием определим числа графы (3). Поправочный коэффициент v для регистрации смертей равен $1248 : 800 = 1,56$. Поправочный коэффициент для данных переписи равен $10\,452 : 9500 = 1,10$. С помощью чисел граф (2) и (3) можно определить поправочный коэффициент к умершим для детей, рождение которых зарегистрировано ($960 : 540 = 1,33$), и отдельно для незарегистрированных ($288 : 160 = 1,80$).

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ТАБЛИЦ СМЕРТНОСТИ¹

Классификация методов построения таблиц смертности

В истории и современной практике демографической статистики существует ряд методов получения показателей таблиц смертности. В деталях почти каждая таблица построена своим оригинальным методом, определяющимся характером материала и замыслом авторов. Оставляя детали в стороне, можно все методы разбить на несколько основных групп. При этом речь идет о методе получения одного из показателей таблиц (одной «колонки»), так как взаимосвязь показателей позволяет из любого из них, например вероятности умереть в течение года q_x , развернуть все остальные.

Выбор того или иного метода построения таблиц смертности играет большую роль, так как разные методы здесь означают не просто разные пути получения одного и того же результата и не только влияют на точность результата. Различные методы могут здесь приводить к разным результатам и в силу того, что сами показатели приобретают при этом различный конкретный смысл.

Исходя из конкретного смысла получаемых показателей можно разбить методы построения таблиц смертности на следующие группы:

I. Условный метод: 1) Граунта (связанный с гипотезой стационарного населения); 2) Эйлера (связанный с гипотезой стабильного населения).

II. Прямой метод (Лапласа).

III. Косвенный метод: 1) Буняковского; 2) чисел живущих; 3) индийских таблиц; 4) демографический («современный», «метод Кетле—Фарра»).

IV. Неопределенный метод.

Наша классификация отличается от обычно встречающейся

¹ Печатается по изданию: Курс демографической статистики. М., 1945.

в литературе, во-первых, выделением первой и четвертой групп и, во-вторых, расчленением терминов «косвенный» и «демографический» метод, обычно отождествляемых.

Под условным методом мы вообще понимаем метод построения таблиц, результаты которого правильны и, следовательно, имеют определенный смысл лишь в меру соответствия действительности тех или иных предположений. Эти предположения для метода Граунта совпадают с условиями гипотезы стационарного населения, а для метода Эйлера — с условиями гипотезы стабильного населения. При этом ни Граунт термином «стационарное население», ни Эйлер термином «стабильное население» не пользовались. Хотя по инерции и до сих пор часто говорят об этих гипотезах как методах построения таблиц, но в действительности современные методы в таких предположениях не нуждаются. То, что служило Эйлеру средством при построении таблиц, было в начале XX в. возрождено Борткевичем под названием теории стабильного населения. Но теперь это уже отнюдь не средство построения таблиц, а средство анализа ее показателей, т. е. полученных результатов.

К неправильной трактовке современной роли гипотез стационарного и стабильного населения ведет, однако, не только инерция их исторической роли в прошлом. Существует предрассудок, по которому идеальным методом построения таблиц является только прямой. Остальные оцениваются лишь в меру близости результатов к результатам прямого метода. А так как эта близость зависит, как увидим, от степени соответствия действительности гипотезе стационарного населения, то отсюда и делается вывод о том, что все методы, кроме прямого, якобы имеют своей основой эту гипотезу. Насколько неверен этот предрассудок и, следовательно, вытекающая из него трактовка роли гипотезы стационарного населения, мы увидим ниже. Пока же заметим, что здесь казус с терминами «прямой» и «косвенный», как и при стандартизации коэффициентов. Но только решение вопроса в пользу косвенного метода здесь вполне бесспорно.

В пределах отдельных методов мы будем в дальнейшем различать их разновидности, уже целиком связанные с характером используемого материала и точностью расчетов, но не со смыслом показателей.

Метод Граунта

С именем англичанина Граунта (1620—1674) связаны первые теоретико-статистические работы и зарождение теоретической демографии. В частности, ему принадлежит первая таблица смертности, если не считать эмбриона таблиц смертности у римского адвоката Ульпиана за два столетия до нашей эры.

Мы не стремимся здесь описать работу Граунта как таковую, а имеем в виду показать лишь принципиальную основу его метода.

Метод Граунта в принципе основан на использовании данных о возрастном составе умерших в течение некоторого периода времени: в нашем дальнейшем изложении — года. На самом деле Граунт, использовавший лондонские бюллетени о смертности, не имел даже и этих данных, а мог лишь примерно определить численные соотношения между несколькими возрастными группами среди умерших. Но мы будем считать, что имеются данные о числе умерших в течение года, распределенных по односторонним возрастным группам (рис. 1). Число умерших в каждом возрасте x обозначим M_x .

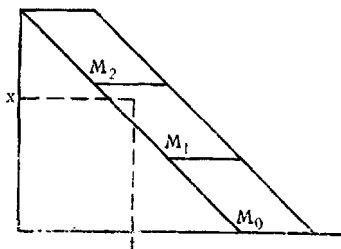


Рис. 1

Метод Граунта состоит в фиксации порядка вымирания совокупности умерших. Их распределение по возрасту и принимается, таким образом, в качестве распределения людей по продолжительности жизни. Следовательно, доля возраста x , равная отношению M_x к $\sum M_x$, принимается за d_x . Также легко получаются и все другие показатели. Например,

$$q_x = \frac{M_x}{\sum_x M_i}; \quad l_x = \frac{\sum_x M_i}{\sum_0 M_i}$$

(где q_x — вероятность умереть в течение года для достигшего возраста x ; l_x — числа доживающих) и т. д.

Но возрастной состав умерших отражает предшествовавшую динамику смертности и главное предшествовавшую историю рождаемости. Так, если 5 лет назад родилось исключительно мало детей, то в данном году среди умерших будет очень мало пятилетних. Между тем наша таблица этот факт представит как очень низкую смертность в возрасте 5 лет. Густота точек смерти в любом пункте демографической сетки с координатами t, x может быть представлена как произведение плотности рождений в момент t на производную дожития $l'(x)$, т. е. в виде $-N(t)l'(x)$ (с минусом, так как число умерших в возрасте пропорционально скорости убывания, а не возрастания чисел доживающих). Из рисунка сразу видно, что числа M_x отвечают частям сетки с разными абсциссами t и, следовательно, соотношения между ними отражают изменения плотности рождений $N(t)$. Это соображение, по существу, служит прямым опровер-

жением всего метода. Однако в условиях стационарности населения оно теряет силу: множитель $N(t)$ является постоянной величиной и густота точек в любом пункте сетки зависит только от множителя — $l'(x)$, остающегося в стационарном населении одинаковым для любого поколения родившихся. Таким образом, метод Граунта дает действительный и остающийся постоянным (в пределах поколений, из представителей которых состоит вся рассматриваемая совокупность умерших) порядок вымирания при условии, что население оставалось в течение соответствующего времени (когда рождались эти поколения) стационарным.

Таблица 1

ЧИСЛА УМЕРШИХ ЖЕНЩИН В ГОЛЛАНДИИ В ПЕРИОД
1931—1935 гг.

Возраст	Числа умерших	В % к итогу (d_x)	l_x
0	16 220	8,9	1,000
1—4	6 120	3,4	911
5—9	2 372	1,3	877
10—14	1 825	1,0	864
15—19	2 776	1,5	854
20—24	3 445	1,9	839
25—29	3 772	2,1	820
30—34	4 101	2,2	799
35—39	4 602	2,5	777
40—44	4 964	2,7	752
45—49	6 186	3,4	725
50—54	8 336	4,6	691
55—59	10 928	6,0	645
60—64	14 197	7,8	585
65—69	18 265	10,0	507
70—74	21 270	11,7	407
75—79	21 289	11,7	290
80—84	17 976	9,8	173
85—89	9 620	5,3	075
90—94	3 447	1,9	022
95—99	607	0,3	003
100 и выше	38	0,0	000
Всего	182 356	100,0	

Покажем применение метода на данных о смертности женщин в Голландии в период 1931—1935 гг. (см. табл. 1, в которой под d_x надо понимать сумму одногодичных чисел умирающих по всему интервалу, а под l_x — число доживающих до возраста, служащего его нижней границей).

Сравнивая вышеприведенную таблицу с полученными результатами, видим, что они сильно преувеличивают смертность младших и преуменьшают смертность старших возрастов. Дей-

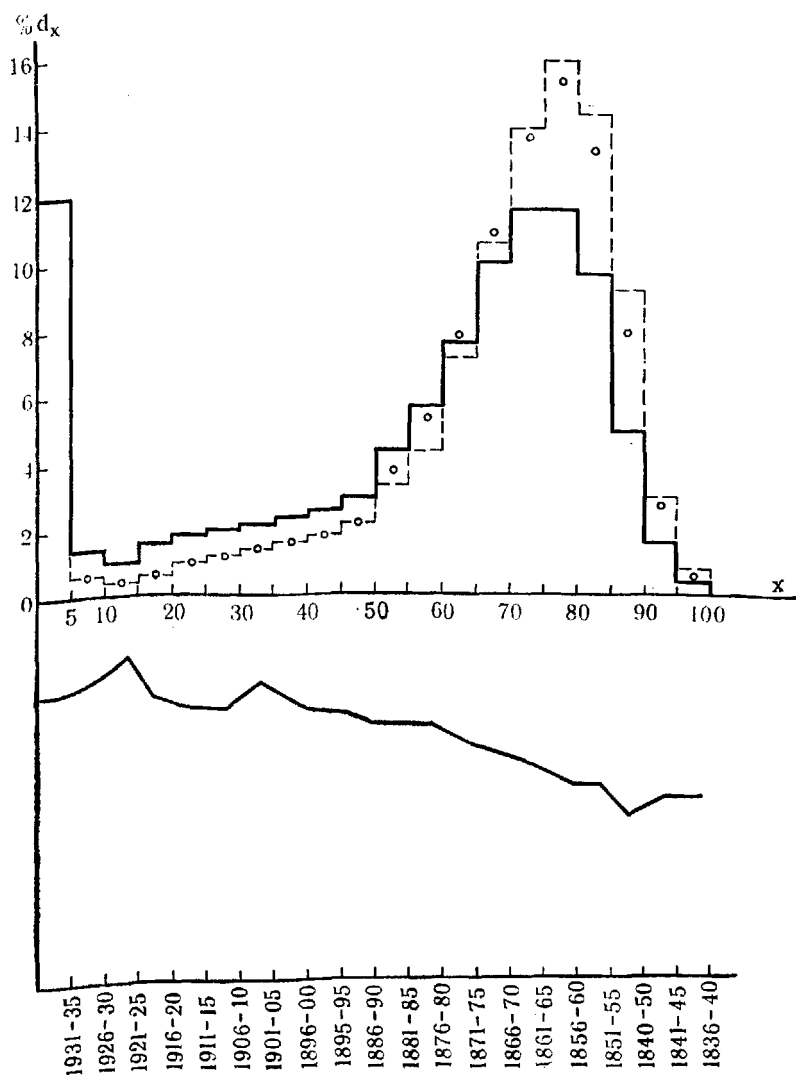


Рис. 2

ствительное распределение d_x по возрастам видно на рис. 2, где оно сопоставлено с нашим распределением совокупности умерших в 1931—1935 гг. (распределение чисел умирающих по таблицам смертности на рисунке показано пунктиром детальнее, чем в таблице).

В нижней половине рисунка представлены числа родившихся в соответствующих пятилетних поколениях. Сравнение их с разрывом между обоими распределениями сразу показывает причину расхождения.

Средняя продолжительность жизни в таблице, полученной методом Граунта, равнялась бы 55,9. Между тем в действительности в голландских таблицах 1931—1935 гг. находим среднюю продолжительность жизни для женщин — 66,4.

Преуменьшенный на целых 10 лет результат метода Граунта объясняется возросшим за 100 лет числом рождений. Благодаря росту чисел родившихся младшие возрасты представлены в совокупности умерших значительно больше, чем это соответствует смертности. Отсюда средний возраст умерших или, что то же, средняя продолжительность их жизни оказывается значительно меньше действительной средней продолжительности жизни, зафиксированной в таблицах, построенных для 1931—1935 гг. голландскими демографами.

Заметим, что в условиях стационарности населения при наличии переписных данных численности возрастов по переписи можно попросту принять за числа, пропорциональные L_x , и отсюда определить другие показатели таблицы смертности. Дефектность результатов ввиду действительных условий была бы еще более очевидной.

Метод Эйлера

Знаменитый математик Эйлер (1707—1783), много лет работавший в Петербургской Академии наук, предложил для построения таблиц смертности

другой метод, если не устраняющий совершенно, то во всяком случае сильно смягчающий недостаток метода Граунта. Суть метода Эйлера состоит в предположении о том, что числа родившихся изменялись в геометрической прогрессии. Иначе говоря, основа этого метода состоит в предположении стабильности населения. При этих условиях густота точек смерти в пункте сетки с координатами t, x пропорциональна — $N(t)l'(x) = -N_0 e^{kt} l'(x)$.

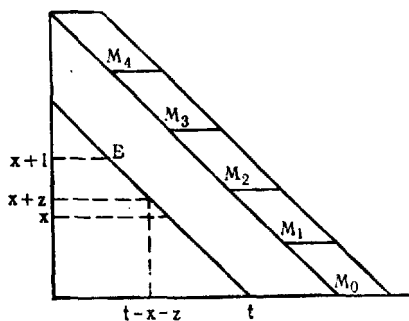


Рис. 3

Возьмем теперь (рис. 3) прямую под углом в 45° , проходящую через точку t оси времени. Горизонтальными целых возрастов она разбивается на ряд одногодичных отрезков. Пусть AB — один из

таких отрезков от возраста x до возраста $x + 1$. Точка этого отрезка C , лежащая на высоте $x + z$, имеет абсциссу $t - x - z$. Следовательно, густота смертей в ней пропорциональна $-N_0 e^{kt - kx - kz} l'(x + z)$. А на всем отрезке AB имеется бесконечно малое число смертей, пропорциональное

$$\int_0^1 -N_0 e^{kt - kx - kz} l'(x + z) dz = -N_0 e^{kt - kx} \int_0^1 e^{-kz} l'(x + z) dz.$$

С целью приближенного интегрирования выведем из-под знака интеграла множитель l' , заменив его средней $\int_0^1 l'(x + z) dz = -d_x$. Тогда число точек смерти на AB станет пропорциональным

$$N_0 e^{kt - kx} d_x \frac{1 - e^{-k}}{k},$$

или, отбрасывая постоянные множители, пропорциональным $e^{kt} d_x$. Вся косую полосу, соответствующую совокупности умерших в некотором году, можно себе представить как состоящую из бесконечно большого числа бесконечно узких косых полос. Так как число смертей на одногодичных отрезках каждой из них пропорционально $e^{-kx} d_x$ (множитель e^{kt} теперь играет роль постоянного множителя пропорциональности, конечно, различного для косых линий, расположенных ближе к левому или правому краю нашей косой полосы), то и число точек в одногодичных возрастных интервалах нашей косой полосы, т. е. числа M_0, M_1, M_2 и т. д., также пропорциональны числам $e^{-kx} d_x$.

Остается определить коэффициент e^{-k} . Это можно сделать путем непосредственного изучения темпов изменения чисел родившихся за ряд лет. Но из теории стабильного населения мы знаем, что тем же темпом будет при этом увеличиваться и численность населения. Значит, коэффициент e^{-k} можно определить и из ее динамики. Применяя метод Эйлера, Кетле, например, определяет этот коэффициент по данным двух последних переписей.

Сделаем это для населения Голландии по переписям 31/XII 1899 г. и 31/XII 1930 г. По первой из них население Голландии составляло 5104 тысячи человек, а по второй — 7936 тысяч. Значит, $e^k = \sqrt[30]{7936 : 5104} = 1,0144$; $e^{-k} = \sqrt[30]{5104 : 7936} = 0,9859$.

Далее каждое число M_x остается только разделить на e^{-kx} , чтобы получить числа, пропорциональные d_x . От них можно перейти без труда к самим d_x путем процентирования к итогу.

При пользовании 5-летними интервалами все выводы остаются в силе. Но при этом вынесение $l'(x + z)$ за знак интеграла вызывает большую ошибку, чем в случае одногодичных интервалов. Для женщин Голландии в нашем распоряжении имеются

Возраст	Числа умерших	Множители пропорциональности, разделенные на $\frac{1}{5} (1 - e^{-5k})$	Гр. 2 : гр. 3	$\frac{d_x}{(l_x)_{(0)}}$	l_x
1	2	3	4	5	6
0	16 220	1,0277	15 783	38	1,000
1—4	6 120	0,8931	6 163	15	962
5—9	2 372	0,9314	2 547	6	947
10—14	1 825	0,8675	2 104	5	941
15—19	2 776	0,8080	3 436	8	936
20—24	3 445	7 526	4 578	11	928
25—29	3 772	7 010	5 381	13	917
30—34	4 101	6 529	6 281	15	934
35—39	4 602	6 081	7 568	18	889
40—44	4 964	5 664	8 764	21	871
45—49	6 186	5 276	11 725	28	850
50—54	8 336	4 914	16 964	41	822
55—59	10 928	4 577	23 876	57	781
60—64	14 197	4 263	33 303	80	724
65—69	18 265	3 970	46 008	110	644
70—74	21 270	3 698	57 518	138	534
75—79	21 289	3 444	61 815	149	396
80—84	17 976	3 208	56 035	134	247
85—89	9 620	2 988	32 195	77	113
90—94	3 447	2 783	12 386	30	36
95—99	607	2 592	2 342	6	6
100 и выше	38	2 414	157	0	0
Всего			416 929	1 000	

числа умерших по пятилетним интервалам, но с выделенным возрастом 0 лет. Бесконечно малое число смертей на косом отрезке от возраста 0 до возраста 1 по-прежнему пропорционально

$$N_0 e^{kt} \frac{1 - e^{-k}}{k} d_0.$$

На отрезке же от возраста 1 до 5 оно пропорционально

$$\begin{aligned}
 \int_0^4 N_0 e^{kt-k-kz} l' (1+z) dz &\cong -N_0 e^{kt-k} \cdot \frac{1}{4} \int_0^4 l' (1+z) dz \cdot \int_0^4 e^{-kz} dz = \\
 &= N_0 e^{kt-k} [l(1+4) - l(1)] \frac{e^{-4k} - 1}{4k} = \\
 &= N_0 e^{kt} \frac{1 - e^{-4k}}{k} e^{-k} (d_1 + d_2 + d_3 + d_4) \cdot \frac{1}{4}.
 \end{aligned}$$

На любом пятилетнем отрезке оно пропорционально

$$\int_0^5 -N_0 e^{kt-kx-kz} l'(x+z) dz \cong N_0 e^{kt-kx} \cdot \frac{1}{5} \int_0^5 l'(x+z) dz \cdot \int_0^5 e^{-kz} dz = \\ = N_0 e^{kt} \frac{1-e^{-5k}}{5k} e^{-kx} (d_x + d_{x+1} + \dots + d_{x+5}).$$

Отбрасывая постоянные множители, находим, что числа умерших пропорциональны суммам чисел d_x в соответствующих возрастных интервалах, умноженным для возраста 0 на $1 - e^{-h}$, для возраста 1—4 на $\frac{1}{4}(1 - e^{-4h})e^{-h}$, для возраста 5—9 на $\frac{1}{5}(1 - e^{-5h})e^{-5h}$ и для всех дальнейших возрастов от x до $x+5$ на $\frac{1}{5}(1 - e^{-5h})e^{-hx}$.

Используя найденное выше значение e^{-h} , определим эти множители для каждой возрастной группы и делением на них чисел умерших найдем числа, пропорциональные d_x . Их мы процентируем к итогу и последовательным вычитанием найдем l_x , как показано в табл. 2.

Полученные d_x показаны на рис. 2 кружками (по пятилетним интервалам). Они уже гораздо ближе подходят к действительным числам, показанным пунктиром, но все же не могут считаться достаточно точными, так как население Голландии в действительности не было стабильным.

Прямой метод (метод Лапласа)

В «Опыте философии теории вероятностей» (1816 г.) Лаплас предложил простой и с первого взгляда подкупающий своей непосредственностью способ построения таблиц смертности. Он предложил попросту год за годом следить за некоторым поколением родившихся, устанавливая, сколько из них умрет в каждом одногодичном возрасте. Доли этих чисел в общем числе родившихся и составят колонку d_x . Остальные показатели легко получить из нее.

Как будто за этот метод, потому и названный «прямым», говорят все соображения здравого смысла. Но известно, что «здравый смысл» — плохой советчик в науке. Во-первых, практически реализовать метод Лапласа можно лишь после того, как взятое поколение родившихся полностью вымерло. А этого пришлось бы ожидать по меньшей мере 100 лет. Или же — при условии хорошей постановки учета естественного движения населения в прошлом — возможно по способу Лапласа построить таблицу смертности для поколения, только что закончившего свой жизненный путь, т. е. для родившихся лет 100 назад. Но едва ли возможно найти достаточно сопоставимые для этого данные.

Во-вторых, смертность за 100 лет успевает сильно измениться. Таблица, полученная по методу Лапласа, отражала бы

порядок вымирания конкретной совокупности родившихся. Но в разных возрастах она отражала бы уровень смертности различных эпох. Для теперешнего населения показатели смертности поколения, уже успевшего полностью вымереть, никакого значения не имели бы.

Практический метод Лапласа — не столько в силу осознанности второго из этих соображений, сколько в силу первого — не применяется, если не считать одной таблицы в Голландии, исчисление которой для родившихся в 1869—1873 гг. производилось параллельно основным голландским таблицам.

Классификация косвенных методов

В отличие от методов Граунта и Лапласа косвенный метод, или, вернее, косвенные методы, связывают показатели таблицы смертности с определенным периодом времени. Это не означает, что вместо порядка вымирания определенной совокупности родившихся, как в методе Лапласа, или умерших, как в методе Граунта, косвенные методы приводят к порядку вымирания совокупности живущих в определенное время людей. Такая задача была бы еще менее интересна, чем решаемая методом Лапласа. Порядок вымирания живущих в данное время людей можно было бы установить, лишь проследив их смертность на протяжении будущего. Так как среди живущих имеются и только что родившиеся дети, то и это потребовало бы сотни лет. Показатели же отразили бы для разных возрастов уровень смертности различных периодов, не только неодинаково отдаленных от настоящего, но и разной длительности. Смертность детских возрастов была бы отражена соответственно уровню их смертности в ближайшие годы, а смертность стариков оказалась бы некоторой средней их смертностью на протяжении 100-летнего периода — ближайших лет, поскольку среди живущих уже есть и старики, и далекого будущего, когда до старческих возрастов доживут существующие в населении дети.

Таблицы, построенные косвенными методами, рисуют существующий уровень смертности в каждом возрасте. Отнесенные нами сюда методы отличаются, смотря по тому, какие данные современного периода приняты в качестве основы исчисления и какие при этом колонки таблицы смертности вычисляются непосредственно из первичных данных. Так как все косвенные методы связаны с показателями данного времени, то, очевидно, в качестве основы исчисления могут служить либо числа умерших в течение года или иного периода времени, либо числа живущих. Непосредственно же получаемыми колонками таблицы могут служить и d_x и q_x и другие. При этом мы принимаем в качестве основы исчисления те из различных используемых

в нем данных, которые придают определенный смысл результатам, т. е. те данные, роль которых в построении таблиц смертности аналогична роли определяющей функции в теории средних. Мы будем их называть определяющими, а непосредственно получаемый показатель таблицы смертности — исходным.

Метод Буняковского

В методе знаменитого русского математика Буняковского (1804—1889) определяющими данными служат данные об умерших в течение некоторого периода. В нашем изложении примем, что речь идет о числах умерших в течение года: M_0, M_1, M_2 и т. д. Исходным показателем в методе Буняковского служат числа умирающих d_x . В

классическом виде метод Буняковского предполагает использование вместе с данными об умерших чисел родившихся. Ввиду этого переход от метода Эйлера к методу Буняковского состоит в замене гипотетических чисел родившихся, меняющихся в геометрической прогрессии, фактическими. Сам Буняковский в «Опыте о законах смертности России» (1865 г.) пользуется пятилетними возрастными интервалами. Мы в изложении

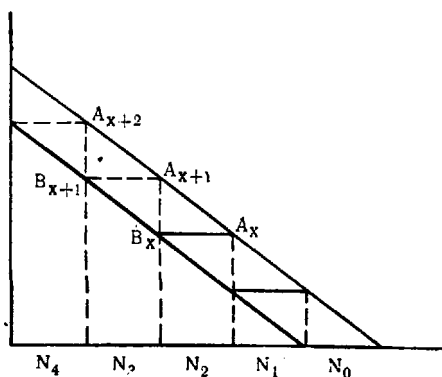


Рис. 4

будем пользоваться одногодичными интервалами и соответственно погодными числами родившихся (см. рис. 4).

Число умерших в возрасте x лет $M_x = A_x A_{x+1} B_{x+1} B_x$, как видно из рисунка, состоит из родившихся частично в одном, частично в другом году. Поэтому оно не может быть прямо отнесено ни к N_x , ни к N_{x+1} . Отнесем его ввиду этого к средней из этих двух чисел, т. е. $\frac{1}{2} (N_x + N_{x+1})$. Полученное отношение и будет, очевидно, долей умирающих в возрасте x , т. е.

$$d_x = \frac{M_x}{0,5 (N_x + N_{x+1})}.$$

Отсюда возможно далее получить все другие показатели. В частности,

$$q_0 = d_0; \quad q_1 = \frac{d_1}{1 - d_0}; \quad q_2 = \frac{d_2}{1 - d_0 - d_1} \text{ и т. д.,}$$

а так как $l_x = p_0 p_1 p_2 \dots p_{x-1}$, то

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{M_x}{0,5 (N_x + N_{x+1}) p_0 p_1 p_2 \dots p_{x-1}},$$

или

$$q_x = \frac{2M_x}{(N_x + N_{x+1}) (1 - q_0) (1 - q_1) (1 - q_2) \dots (1 - q_{x-1})}.$$

Если в учете выделены элементарные совокупности умерших, то можно сделать расчет вполне точным. Каждое число M_x разобьется в этом случае на два слагаемых:

$$M_x = A_x A_{x+1} B_{x+1} B_x = A_x A_{x+1} B_x + B_x B_{x+1} A_{x+1}.$$

Благодаря этому мы можем каждое из этих слагаемых отнести отдельно к соответствующему числу родившихся, а затем сложить результаты. Получим

$$d_x = \frac{A_x A_{x+1} B_x}{N_x} + \frac{B_x B_{x+1} A_{x+1}}{N_{x+1}}.$$

Пусть имеем следующие данные о числах родившихся и умерших:

Таблица 3

Родилось в году		Из них умерло в 1940 г. в возрасте		
		0	1	2
1940	1 000	50	—	—
1939	800	32	20	—
1938	900	—	10	9
1937	850	—	—	6

Получим: $d_0 = 50 : 1000 + 32 : 800 = 0,090$; $d_1 = 20 : 800 + 10 : 900 = 0,036$; $d_2 = 9 : 900 + 6 : 850 = 0,017$. Отсюда, приняв $l_0 = 1000$, получим $l_1 = 910$; $l_2 = 874$; $l_3 = 857$; $q_0 = d_0 = 0,090$; $q_1 = 36 : 910 = 0,040$; $q_2 = 17 : 874 = 0,019$.

Принципиальный недостаток метода Буняковского состоит в том, что полученные с его помощью показатели смертности разных возрастов оказываются под влиянием предыдущей истории смертности. Если, например, 5 лет назад страну посетила жестокая эпидемия, унесшая много людей всех возрастов, то поколения, прошедшие через этот период повышенной смертности, оказываются теперь малочисленные и, следовательно, числа умерших из них меньше. В результате метод Буняковского дал бы при таких условиях преуменьшенную смертность всех возрастов старше 5 лет.

Практический недостаток метода Буняковского заключается в том, что чем больше возраст, тем большим временем отделены друг от друга периоды, к которым относятся числитель d_x (умершие в данном году) и его знаменатель (родившиеся x лет назад). Это делает их, благодаря изменению качества регистрации, все менее сопоставимыми друг с другом.

Возможно применение метода Буняковского с привлечением вместо данных о родившихся данных переписи и данных об умерших в прошлые годы. Наличие тех и других позволяет получить числа родившихся расчетом. Так, если линия A соответствует переписи (один из возможных вариантов) и в нашем распоряжении имеются численности всех элементарных совокупностей, расположенных между осью t и линией A , то легко найти число N_x прибавлением к $A_x A_{x+1}$ суммы всех элементарных совокупностей, лежащих под этим отрезком.

Метод чисел живущих

Возможно исчисление показателей таблицы смертности на основе чисел живущих в некоторый момент в качестве определяющих данных. Естественно считать при этом исходным показателем таблицы также «числа живущих» L_x . Пусть A — линия переписи так, что $A_x A_{x+1} = S_x$ есть число живущих в возрасте x по переписи. Очевидно, что делением сразу можно найти

$$L_x = \frac{S_x}{N_x}.$$

От них легко перейти к l_x , решив систему уравнений

$$\begin{cases} 0,5(l_0 + l_1) = L_0, \\ 0,5(l_1 + l_2) = L_1, \\ \dots \dots \dots \end{cases}$$

причем $l_0 = 1$.

Чтобы избежать слишком грубого предположения о том, что $L_0 = 0,5(l_0 + l_1)$, можно первый год жизни разбить по месяцам. Для этого нужны числа родившихся по месяцам года, предшествующего переписи, и числа детей до 1 года по месяцам возраста по переписи.

При отсутствии непосредственных данных о родившихся, но наличии данных об умерших за ряд лет, распределенных по элементарным совокупностям, возможно получить N_x , суммируя S_x и соответствующие элементарные совокупности умерших.

О теоретических и практических недостатках этого метода можно сказать то же, что было отмечено по поводу метода Буняковского.

В Голландии родилось девочек в 1929 г. 86 027, а в 1930 г. — 88 353. По переписи 31/XII 1930 г. было девочек в возрасте 0 лет 84 830 и в возрасте 1 год — 82 093. Отсюда $L_0 = 84\,830 : 88\,353 = 0,950$ и $L_1 = 82\,093 : 86\,027 = 0,954$. В действительности L_1 не может быть больше, чем L_0 . Но здесь L_0 отражает только детскую смертность 1930 г., а L_1 — детскую смертность 1929 г. и отчасти лишь 1930 г., в остальном же зависит от смертности в 1930 г. возраста 1 год. Очевидно, полученное несоответствие может иметь своим источником повышенную детскую смертность первых месяцев жизни в 1930 г. по сравнению с 1929 г. Но в действительности и этого не было: детская смертность была в 1930 г. 5,9%, а в 1929 — 5,1%. Остается сделать лишь вывод о несопоставимости взятых данных переписи с данными о рождениях. В частности, здесь имел место либо характерный недоучет переписью детей до 1 года, либо учет их по группе однолетних, вызванный аккумуляцией. С тем и другим часто приходится считаться составителям таблиц смертности.

Метод индийских таблиц

Довоенные индийские таблицы смертности имеют определяющими данными числа умерших за время между двумя переписями, а исходными показателями — коэффициенты дожития за время, соответствующее длине межпереписного интервала.

Примем в изложении, что интервал между переписями составляет 5 лет. Хотя определяющими данными служат числа умерших за время между переписями, но поскольку исходными являются коэффициенты дожития, этими числами при наличии данных двух переписей не приходится пользоваться, так как отношение численности возраста X по второй переписи к численности возраста $X-5$ по первой сразу дает искомый коэффициент $P_{x/x-5}$. В результате получаем ряд уравнений для чисел живущих:

$$\frac{L_5}{L_0} = P_{5/0}; \quad \frac{L_6}{L_1} = P_{6/1}; \dots$$

Они разбиваются на 5 групп (пишем правые части):

- I $P_{5/0}; P_{10/5}; \dots$
- II $P_{6/1}; P_{11/6}; \dots$
- III $P_{7/2}; P_{12/7}; \dots$
- IV $P_{8/3}; P_{13/8}; \dots$
- V $P_{9/4}; P_{14/9}; \dots$

Числа L_0, L_1, L_2, L_3, L_4 находятся, как в методе чисел живущих, с помощью дополнительного привлечения данных о родившихся за 5 лет между переписями. Остальные легко определяются с помощью написанных выше групп уравнений. От чисел L_x переход к l_x совершается затем так же, как изложено в предыдущем параграфе.

В Индии прибегли к этому методу по весьма простой причине — из-за отсутствия достаточно достоверной статистики смертности.

Демографический метод

Демографический метод является точным методом получения таблицы, отражающей по возрастной уровень смертности в данное время. Определяющими данными в нем служат числа умерших в связи с так или иначе полученными числами живущих, так как уровень смертности определяется именно соотношением тех и других. Исходным же в них служит тот показатель таблицы, в котором и фиксируется смертность в различных возрастах, т. е. вероятность смерти в течение года q_x , или близкий к нему показатель средней силы смертности μ_x . Демографический метод построения таблиц смертности был введен англичанином Фарром и знаменитым бельгийцем Кетле, почему он и носит название метода Кетле-Фарра. По этому методу построены почти все теперешние таблицы, откуда его третье название «современный» метод.

Ввиду значения этого метода в современной демографии остановимся на нем подробнее, отправляясь от следующей краткой классификации его разновидностей: А) по данным о смертности и рождаемости; Б) по данным о смертности за некоторый период и переписи, проведенной в том же периоде (собственно метод Кетле-Фарра); В) по данным двух переписей и о смертности за промежуток между ними.

Каждая из этих разновидностей подразделяется в свою очередь в зависимости от наличия элементарных совокупностей умерших (вариант а) или их отсутствия и наличия совокупностей III рода (вариант б).

Так как демографический метод относится к косвенным, в нем используются данные, относящиеся к ряду различных одногодичных поколений родившихся. Между тем порядок вымирания последних, конечно, неодинаков. Следовательно, система показателей таблиц смертности так или иначе представляет собой систему средних величин.

Это положение до сих пор не было достаточно осознано, для чего прежде всего было необходимо выяснение принципов самой методологии средних.

Демографический метод по данным о смертности и рождаемости

Пусть имеются ежегодные числа родившихся и умерших, распределенных по элементарным совокупностям. Из последних можно путем попарного соединения составить совокупности умерших всех трех родов. Возьмем в качестве определяющих данных числа умерших в тех совокупностях I рода, которые целиком попадают в некоторую косую полосу сетки, т. е. в рамки некоторого периода времени (рис. 5). Для возраста x , например, при четырехлетнем периоде это будут три совокупности I рода, образующие вместе прямоугольник $A_{x+1}B_xE_xD_{x+1}$.

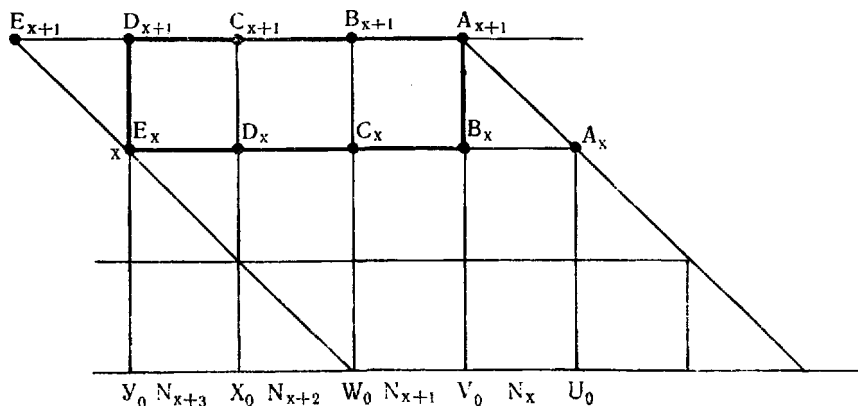


Рис. 5

Отсюда видно, что часть умерших в течение взятого периода в расчет приниматься не будет. Для возраста x это $A_xA_{x+1}B_x$ и $E_xE_{x+1}D_{x+1}$. Исходный показатель q_x вычисляется крайне просто. Очевидно, что $A_{x+1}B_xE_xD_{x+1} = q_xB_xE_x$ или

$$q_x = \frac{A_{x+1}B_xE_xD_{x+1}}{B_xE_x}.$$

Эта вероятность умереть в течение года для достигших возраста x будет, конечно, средней для трех поколений с числами родившихся N_{x+1} , N_{x+2} , N_{x+3} . Для другого возраста полученная аналогичным путем вероятность умереть в течение года оказывается средней не для этих же, а для других трех поколений. Так, в q_{x+1} мы имели бы среднюю по трем поколениям, из кото-

рых два — те же N_{x+2} , N_{x+3} , а третье — N_{x+4} , родившихся еще на год раньше.

Что касается числа доживших $B_x E_x$, то в излагаемом варианте оно может быть получено вычитанием из числа родившихся $N_{x+1} + N_{x+2} + N_{x+3}$ совокупности умерших $V_0 B_x E_x Y_0$, которую легко составить суммированием.

Так, если в трехлетнем периоде родилось 50 000, то вычитанием всех соответствующих элементарных совокупностей переведем их на линию возраста x , в результате чего получаем отрезок $B_x E_x$, равный, например, 40 000. Если из этих трех поколений в пределах периода таблиц умерло 500 в возрасте x (состоящие из трех одногодичных совокупностей I рода), то $q_x = 500 : 40\,000 = 0,0125$.

Практически удобно нанести все данные цифрами в соответствующих треугольниках сетки и решить всю задачу «графически», используя демографическую сетку в качестве схемы расчетов. Французские демографы при этом пользуются вырезными трафаретами, еще более облегчающими работу.

Заметим, что при двухлетнем периоде таблиц в числитель каждого q_x попадает один квадрат сетки. Следовательно, каждое q_x относится к одному определенному поколению родившихся (конечно, различному для разных возрастов). От этого, однако, оно не перестает быть средней величиной: ведь год состоит из 12 месяцев, или 365 дней, и q_x в этом случае могло бы рассматриваться как средняя из q_x по 12-месячным поколениям родившихся, взвешенная по числу доживших до возраста x в каждом из них.

Отчасти в характере q_x как средней причина того, что оно считалось правильным лишь при наличии условий стационарного населения. В действительности в них надобности нет.

Метод французских таблиц

Следующий вариант демографического метода лучше всего изложить на примере ряда французских таблиц, охватывающих с конца XIX в. шестилетний период и исчислявшихся раз в 10 лет, причем на середину каждого шестилетнего периода приходится перепись года, оканчивающегося на 1 (рис. 6, линия А). Как и прежде, q_x должно быть получено путем деления:

$$q_x = \frac{C'_x D_x C_{x+1} D'_{x+1}}{C'_x D_x}.$$

Но в прежнем варианте число доживших получилось путем вычитания из числа родившихся умерших из них, не достигших линии возраста x . В описываемом же здесь варианте оно должно

быть получено на базе переписи. Схему расчета представить трудно:

$$C'_x D_x = C'_x A_x + A_x D_x,$$

$$C'_x A_x = A_{x-2} A_x - A_{x-2} A_x C'_x,$$

$$A_x D_x = A_x A_{x+3} + A_x A_{x+3} D_x.$$

$A_{x-2} A_x$ есть число живущих по переписи в возрасте от $x-2$ до $x-1$ лет (включительно), $A_x A_{x+3}$ есть число живущих в воз-

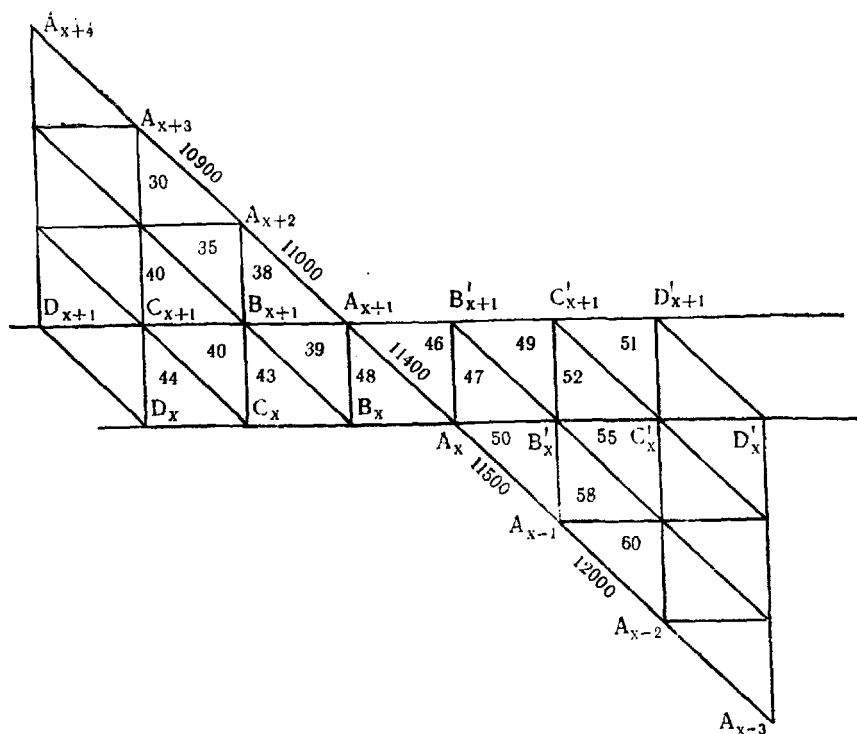


Рис. 6

расте от x до $x+2$ лет (включительно). А треугольники $A_{x-2} A_x C'_x$ и $A_x A_{x+3} D_x$ составляются суммированием образующих их элементарных совокупностей. Так, если исходные данные соответствуют нанесенным на рисунке (на линии A — переписные, в треугольниках — числа умерших), то $q_x = (44 + 40 + 43 + 39 + 48 + 46 + 47 + 49 + 52 + 51) : (12000 + 11500 - 60 - 50 - 58 - 55 + 11400 + 11000 + 10900 + 30 + 40 + 35 + 38 + 44 + 40 + 43 + 39 + 48) = 0,00806$. Трафарет с вырезанной

фигурой $A_{x-2}A_xD_xA_{x+3}A_{x+1}D'_{x+1}A_{x-2}$ чрезвычайно упрощает все расчеты: нужно лишь передвигать его вверх по линии A для получения последовательного ряда q_x .

Метод Бёка

Отсечение ряда элементарных совокупностей из всех умерших в течение взятого периода является недостатком обоих предыдущих вариантов. Оно просто невозможно, если период одногодичный. Так было, в частности, при построении германских таблиц 1933 г., основанных на смертности только 1933 г. Выход заключается в разбивке q_x на две части, одна из которых соответствует нижней, а другая — верхней элементарной совокупности (рис. 7). Обозначим буквами g_x и h_x выражения $g_x = l_x - L_x$; $h_x = L_x - l_{x+1}$, так, что $g_x + h_x = l_x - l_{x+1} = d_x$. Для одного и того же поколения g_x соответствует нижней, а h_x — верхней из двух элементарных совокупностей, образующих совокупность I рода умерших на $x+1$ году жизни. Теперь представим вероятность q_x следующим образом:

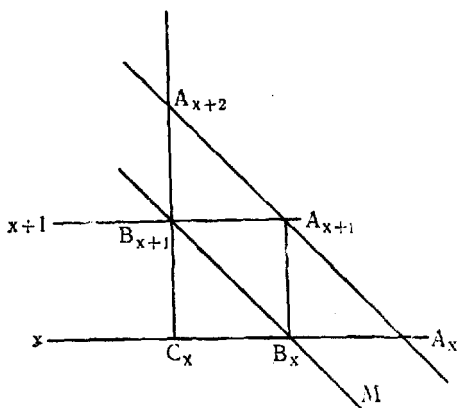


Рис. 7

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{g_x}{l_x} + \frac{h_x}{l_x}.$$

В пределах полосы M к возрасту x относятся две элементарные совокупности $A_xB_xA_{x+1}$ и $B_xB_{x+1}A_{x+1}$. Первая из них, отнесенная к A_xB_x , сразу дает отношение $g_x : l_x$. Отношение же $h_x : l_x$ могло бы быть получено делением второй на B_xC_x . Но получение B_xC_x на основе линии A или B требовало бы знания совокупности $B_xC_xB_{x+1}$. А зная ее, мы присоединением $B_xB_{x+1}A_{x+1}$ получили бы совокупность I рода $B_xC_xB_{x+1}A_{x+1}$, а разделив ее на B_xC_x , нашли бы q_x в точном соответствии с вариантом предыдущего параграфа. Таким образом, никакого нового варианта не было бы.

Вариант, носящий название метода Бёка, состоит в переходе от q_x в качестве исходной величины таблиц к $p_x = 1 - q_x$ и разложению последней на два множителя:

$$p_x = \frac{L_x}{l_x} \cdot \frac{l_{x+1}}{L_{x+1}}.$$

Возвращаясь к нашей схеме, нетрудно установить, что

$$\frac{L_x}{l_x} = \frac{A_x A_{x+1}}{A_x B_x}; \quad \frac{l_{x+1}}{L_x} = \frac{A_{x+1} B_{x+1}}{B_x B_{x+1}}.$$

Первая и вторая дроби целиком определяются смертностью в полосе M , относясь каждая к своему особому поколению.

Если линия A соответствует переписи, то на ее основе находим

$$\begin{aligned} A_x B_x &= A_x A_{x+1} + A_x B_x A_{x+1}, \\ A_{x+1} B_{x+1} &= A_{x+1} A_{x+2} + A_{x+1} B_{x+1} A_{x+2}, \\ B_x B_{x+1} &= A_{x+1} B_{x+1} + B_x B_{x+1} A_{x+1}, \end{aligned}$$

а $A_x A_{x+1}$ имеем сразу в виде числа живущих в возрасте x по переписи. Далее находим

$$q_x = 1 - p_x = 1 - \frac{L_x}{l_x} \cdot \frac{l_{x+1}}{L_x}$$

и все другие показатели таблицы.

Так, по числам рис. 6 получаем

$$\begin{aligned} p_x &= \frac{L_x}{l_x} \cdot \frac{l_{x+1}}{L_x} = \frac{11\,400}{11\,400 + 48} \cdot \frac{11\,000 + 38}{11\,000 + 38 + 39} = 0,99230 \text{ и} \\ q_x &= 0,00770. \end{aligned}$$

Истинный коэффициент детской смертности

По ряду соображений детская смертность не может измеряться обычным путем, т. е. делением числа умерших в течение года детей до 1 года на среднее годовое число живущих. Вместо этого показателем детской смертности служит q_0 , т. е. вероятность смерти на первом году жизни. Но этот вопрос необходимо выделить из общего изложения методов построения таблиц, так как перед показателем детской смертности всегда ставится в качестве непременного условия требование отражения в нем детской смертности вполне определенного года. Имея в своем распоряжении все элементарные совокупности, показанные на рис. 8, мы могли бы попросту делением $B_0 C_0 B_1 A_1$ на $B_0 C_0 = N_1$ получить q_0 для поколения родившихся на отрезке $B_0 C_0$. С точки зрения методики таблиц смертности это было бы правильно. Но такое q_0 не отражало бы детской смертности ни того, ни другого из двух

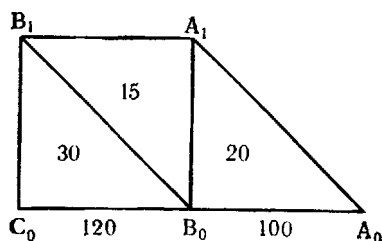


Рис. 8

нотности вполне определенного года. Имея в своем распоряжении все элементарные совокупности, показанные на рис. 8, мы могли бы попросту делением $B_0 C_0 B_1 A_1$ на $B_0 C_0 = N_1$ получить q_0 для поколения родившихся на отрезке $B_0 C_0$. С точки зрения методики таблиц смертности это было бы правильно. Но такое q_0 не отражало бы детской смертности ни того, ни другого из двух

годов, полосы которых опираются на A_0B_0 и B_0C_0 . Следовательно, с точки зрения текущей статистики детской смертности этот показатель непригоден.

Применяя к возрасту 0 метод Бёка, имеем:

$$q_0 = 1 - p_0 = 1 - \frac{L_0}{l_0} \cdot \frac{l_1}{L_1} = 1 - \frac{A_0A_1}{N_0} \cdot \frac{A_1B_1}{B_0B_1}.$$

Здесь обе дроби, произведение которых вычитается из 1, отражают именно детскую смертность года A_0B_0 : первая — в части $A_0B_0A_1$, вторая — в части $B_0B_1A_1$.

Далее нетрудно привести q_0 к виду

$$\frac{N_0(N_1 - B_0C_0B_1) - (N_0 - A_0B_0A_1)(N_1 - B_0C_0B_1 - B_0B_1A_1)}{N_0(N_1 - B_0C_0B_1)}.$$

Так, если все совокупности, необходимые для исчисления этим методом детской смертности в 1939 г., измеряются числами, указанными на схеме рис. 8, то имеем:

дожитие от рождения до конца календарного года, т. е.

$$L_0 = \frac{100 - 20}{100} = \frac{4}{5}, \text{ или } 0,8;$$

дожитие от конца календарного года рождения до возраста 1 год, т. е.

$$\frac{l_1}{L_1} = \frac{(120 - 30) - 15}{120 - 30} = \frac{5}{6}, \text{ или } 0,83;$$

дожитие от рождения до возраста 1 год, т. е.

$$\frac{L_0}{l_0} \cdot \frac{l_1}{L_1} = \frac{4}{5} \cdot \frac{5}{6} = \frac{2}{3}, \text{ или } 0,67.$$

И следовательно, $q_0 = 1 - 0,67 = 0,33$.

Или же по формуле, написанной выше, вычисляем прямо

$$\frac{100(120 - 30) - (100 - 20) \cdot (120 - 30 - 15)}{100(120 - 30)} = \frac{3000}{9000} = 0,33.$$

Возможно, однако, вместо разложения p_0 на два множителя воспользоваться указанным в предыдущем параграфе разложением q_x на два слагаемых. Показатель детской смертности, который при этом будет получен, назовем коэффициентом детской смертности по средней гармонической. Имеем

$$q_0 = \frac{g_0}{l_0} + \frac{h_0}{l_0} = g_0 + h_0$$

(так как $l_0 = 1$). По схеме рис. 8 находим

$$g_0 = \frac{A_0 B_0 A_1}{N_0} = 0,2; \quad h_0 = \frac{B_0 B_1 A_1}{N_1} = 0,125;$$

$$q_0 = g_0 + h_0 = 0,325.$$

Общую формулу q_0 можно представить и в виде

$$q_0 = (A_0 B_0 A_1 + B_0 B_1 A_1) : \frac{A_0 B_0 A_1 + B_0 B_1 A_1}{A_0 B_0 A_1 / N_0 + B_0 B_1 A_1 / N_1}.$$

Делитель, равное $A_0 B_0 B_1 A_1$, есть просто число M_0 умерших в возрасте до 1 года в рассматриваемом году. Делитель же оказался средней гармонической из чисел родившихся в этом году (N_0) и в прошлом (N_1), взвешенной по числам $A_0 B_0 A_1$ и $B_0 B_1 A_1$, т. е. по долям этих двух поколений в общем числе умерших M_0 .

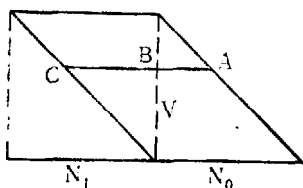


Рис. 9

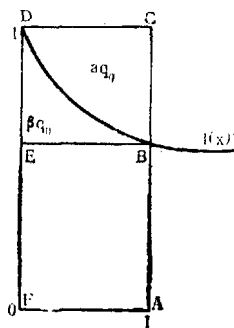


Рис. 10

Таким образом, детскую смертность можно измерять отношением числа умерших M_0 к гармонической средней из чисел родившихся в этом же и в прошлом году, взвешенной по долям этих двух поколений в самой совокупности умерших в данном году детей до 1 года.

При отсутствии элементарных совокупностей умерших мы имеем в своем распоряжении только $M_0 = A_0 B_0 B_1 A_1$. Выясним, на что надо делить это число. Пусть $l(x)$ — линия дожития. На высоте возраста v выделим в M_0 бесконечно узкую полоску (рис. 9). На части ее AB , длина которой $1 - v$, число линий жизни пропорционально $1 - v$ и $N_0 l(v)$. Следовательно, число смертных точек будет в этой части — $N_0 l'(v) (1 - v) dv$.

На части BC , длина которой v , имеем смертных точек — $N_1 l'(v) v dv$.

Всего на AC смертных точек

$$-N_0 l'(v) (1 - v) dv - N_1 l'(v) v dv.$$

А во всей взятой совокупности III рода оно составит

$$M_0 = \int_0^1 [-N_0 l'(v)(1-v) - N_1 l'(v)v] dv.$$

Интегрируя по частям каждое слагаемое, легко получаем (принимая во внимание, что $l_0 = 1$)

$$\begin{aligned} M_0 &= N_0 \left(1 - \int_0^1 l dv \right) + N_1 \left(\int_0^1 l dv - l_1 \right) = \\ &= N_0 (1 - L_0) + N_1 (L_0 - l_1). \end{aligned}$$

Представим себе течение функции $l(x)$ в интервале от 0 до 1 (рис. 10). Имеем в площадях:

$$\begin{aligned} ACDF &= 1, \\ ABDF &= \int_0^1 l dv = L_0, \\ ABEF &= l_1 \cdot 1 = l_1. \end{aligned}$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} 1 - L_0 &= BCDB, \\ L_0 - l_1 &= BDEB. \end{aligned}$$

С другой стороны, $q_0 = d_0 = 1 - l_1 = BCDEB$.

Таким образом, обозначив доли $BCDB$ и $BDEB$ в прямоугольнике $BCDE$ через α и β , имеем

$$1 - L_0 = \alpha q_0; \quad L_0 - l_1 = \beta q_0,$$

следовательно,

$$M_0 = N_0 \alpha q_0 + N_1 \beta q_0.$$

Отсюда

$$q_0 = \frac{M_0}{N_0 \alpha + N_1 \beta},$$

т. е. для получения q_0 надо M_0 делить на среднюю арифметическую из N_0 и N_1 , взвешенную по соотношениям частей прямоугольника $BCDE$, лежащих над и под линией l . Поскольку эта линия в данном интервале всегда обращена выпуклостью к оси x , вес N_0 всегда больше. На сколько — это зависит от конкретных обстоятельств страны и эпохи.

В качестве конъюнктурного показателя большое значение имеет детская смертность, исчисляемая для кратких периодов, например по месяцам. Данные ежемесячной отчетности обычно содержат для этого лишь числа родившихся и умерших детей

до 1 года. Поскольку среди умерших в данном месяце детей до года имеются родившиеся в течение 13 месяцев (данного и 12 предшествовавших), числа умерших детей делят на сумму родившихся за эти 13 месяцев. Точнее, однако, от родившихся в 1-м и 13-м из них вводить в эту сумму лишь половину. Результат деления для приведения к 1 году надо множить на 12. А это равносильно вычислению всего показателя как частного от деления числа умерших на среднюю из чисел родившихся в указанных 13 месяцах, в которую крайние из них вводятся с половинным весом.

Однако такой показатель неточен, особенно при резких изменениях рождаемости (в силу ее сезонности или особых условий, вызванных, например, войной). Родившиеся раньше уже старше, чем родившиеся в конце 13-месячного периода. В последние месяцы 1-го года жизни смертность много ниже, чем в первые месяцы. Следовательно, если в начале тринадцатимесячного периода рождаемость была выше, то это увеличивает в показателе удельный вес старших возрастов и ведет к снижению показателя. Если в начале рождаемость была ниже, то это ведет к преувеличению показателя.

Указанная неточность устраняется, если умершие в течение месяца дети до 1 года могут быть разбиты по месяцам возраста или месяцам рождения, или тем и другим, т. е. по элементарным совокупностям месячного масштаба. В этом случае вся задача ничем не отличается от общей задачи построения таблиц смертности. Так, возможно (при наличии элементарных совокупностей) методом Бёка определить числа доживающих до 1, 2, 3 месяцев и т. д. совершенно так же, как им определяются эти числа для 1 года, 2 лет и т. д. Число доживающих до 12 месяцев будет не что иное, как l_1 , откуда определяется q_0 . Если в месячной отчетности необходимых данных нет, но они имеются в годовой, то это позволяет по крайней мере по окончании года вновь пересчитать месячные показатели детской смертности уже на основе точных методов.

Метод английских таблиц и советских таблиц 1926—1927 гг.

При отсутствии данных о численности элементарных совокупностей умерших таблицы строятся на основании совокупностей III рода. Характерным для многих таблиц со времени Кетле является построение их на базе переписи, проведенной в середине того периода, за который взята смертность. Таковы таблицы для населения СССР за 1926—1927 гг., русские таблицы Новосельского за 1896—1897 гг., ряд английских таблиц, некоторые американские и многие другие. Период таких таблиц большей частью двухлетний. Таким образом, в них находит от-

ражение смертность одного года перед переписью и одного года после нее.

Исходным показателем таблиц служит в этих случаях обычно так называемый табличный коэффициент смертности и каждого возраста m_x . Под ним понимается отношение $d_x : L_x$. Считая, что L_x равно полусумме l_x и l_{x+1} , можно легко перейти от m_x к вероятности умереть в течение года q_x :

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} = \frac{q_x l_x}{0,5(l_x + l_{x+1})} = \frac{2q_x}{1 + p_x} = \frac{2q_x}{2 - q_x}.$$

Отсюда

$$q_x = \frac{2m_x}{2 + m_x}.$$

Возможен и другой вариант перехода к q_x . Считая, что в пределах одногодичного возрастного интервала взвешивание силы смертности по числам доживающих не играет роли, имеем

$$\frac{\int_x^{x+1} \mu dx}{\int_x^{x+1} l dx} = \int_x^{x+1} \mu dx = \mu_x$$

или

$$\int_x^{x+1} \mu dx = \mu_x \int_x^{x+1} l dx = \mu_x L_x.$$

Исходя же из определения силы смертности, с другой стороны,

$$\int_x^{x+1} \mu dx = \int_x^{x+1} -\frac{l'}{l} l dx = -\int_x^{x+1} l' dx = l_x - l_{x+1} = d_x.$$

Таким образом,

$$d_x = \mu_x L_x.$$

Следовательно,

$$m_x = \frac{d_x}{L_x} = \mu_x.$$

Из этого следует,

$$q_x = 1 - e^{-\mu_x} = 1 - e^{-m_x}.$$

Впрочем, разница между обоими вариантами ничтожна. Разлагая в ряд, имеем

$$\frac{2m_x}{2 + m_x} = m_x - \frac{m_x^2}{2} + \frac{m_x^3}{4} - \frac{m_x^4}{8} + \dots$$

С другой стороны,

$$1 - e^{-m_x} = m_x - \frac{m_x^2}{2} + \frac{m_x^3}{6} - \frac{m_x^4}{24} + \dots$$

Вычитая этот ряд из предыдущего, находим разность

$$\frac{m_x^3 (1 - m_x)}{12} + \dots$$

Заметим, что m_x для подавляющего большинства возрастов весьма малая дробь. Но даже, например, при $m_x = 0,3$ первый член последнего ряда составляет $0,027 \times 0,7 : 12 = 0,0016$, а при $m_x = 0,05$ он равен $0,00001$.

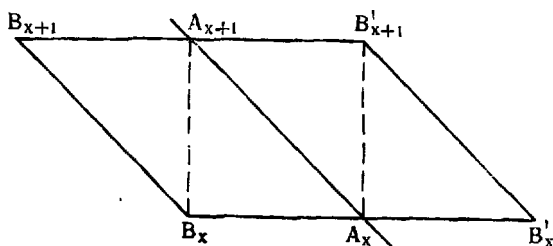


Рис. 11

Переходим к способам расчета самого коэффициента m_x . Считая, что приблизительно имеет место равенство (рис. 11)

$$B_x B_{x+1} A_{x+1} + B'_x A_x B'_{x+1} = A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1},$$

левая и правая части которого состоят из одинаковых попарно элементарных совокупностей, но относящихся к разным поколениям, имеем $B_x B'_x B_{x+1} B'_{x+1} = 2 A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$.

Здесь левая часть есть общее число M_x , умерших в возрасте x за оба года, примыкающих к переписи. Что же касается $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$, то эту совокупность I рода можно в силу предыдущего представить как $m_x A_x A_{x+1}$, где $A_x A_{x+1}$ есть число S_x , живущих в возрасте x по переписи. Следовательно, $M_x = 2 m_x S_x$ и

$$m_x = \frac{M_x}{2S_x}.$$

Подставляя это в формулу q_x по первому варианту, получим

$$q_x = \frac{2M_x}{4S_x + M_x}.$$

Так, по числам рис. 6 находим $M_x = 39 + 48 + 46 + 47 = 180$ и

$$q_x = \frac{2 \cdot 180}{4 \cdot 11400 + 180} = 0,00786.$$

Метод скандинавских и американских таблиц

Ряд таблиц скандинавских стран, основные таблицы США и другие охватывают смертность за весь промежуток между двумя переписями, например за 10 лет. Типичным примером их могут служить норвежские таблицы, а для случая отсутствия данных по элементарным совокупностям умерших — американские таблицы.

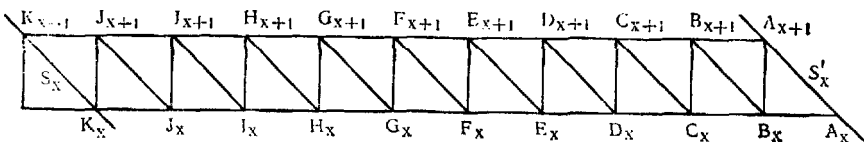


Рис. 12

При наличии элементарных совокупностей построение таблицы мало чем отличается от вышеизложенного метода французских таблиц. При этом вторая перепись, замыкающая период таблиц, служит по сути дела всего лишь для контроля данных о смертности и, если нужно, их исправления. Совокупность I рода $B_x K_x J_{x+1} A_{x+1}$ (рис. 12) делится на число доживших до возраста x $B_x K_x$, в результате чего получается q_x . Само же число $B_x K_x$ легко получить прибавлением соответствующих элементарных совокупностей к дожившим до линии переписи A (до ее отрезка $A_{x+1} A_{x+10}$) либо вычитанием других элементарных совокупностей из линии переписи K (из ее отрезка $K_{x-9} K_x$). Если при этом отрезок $K_{x-9} K_x$ пересекает ось времени (в случае $x < 9$), то, начиная от точки пересечения и далее вправо, могут быть взяты вместо отсутствующей части линии K числа родившихся.

Вычисленное этим путем q_x не отражает, однако, смертности между обеими переписями в части $A_x B_x A_{x+1}$ и $K_x K_{x+1} J_{x+1}$. В целях устранения этого недостатка можно эти две элементарные совокупности присоединить к числителю q_x , а к знаменателю прибавить $\frac{1}{2} (K_x L_x + A_x B_x)$. Числитель при этом превратится в $A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}$, т. е. в общее число умерших в возрасте x за промежуток между переписями. Таким образом, окончательно

$$q_x = \frac{A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}}{0,5 K_x L_x + B_x K_x + 0,5 A_x B_x}.$$

Или заменяя каждый из отрезков линии $A_x L_x$ суммой лежащих над ним косоугольного отрезка и элементарной совокупности, на-

пример заменяя $E_x F_x$ суммой $E_x E_{x+1} + E_x F_x E_{x+1}$, получим для знаменателя

$$0,5A_x A_{x+1} + 0,5A_x B_x A_{x+1} + B_x B_{x+1} + B_x C_x B_{x+1} + \dots \\ \dots J_x J_{x+1} + J_x K_x J_{x+1} + 0,5K_x K_{x+1} + 0,5K_x L_x K_{x+1}.$$

Заметим, что $0,5A_x A_{x+1} + B_x B_{x+1} + C_x C_{x+1} + \dots + J_x J_{x+1} + 0,5K_x K_{x+1}$, разделенное на 10, есть среднее число живущих в возрасте x в промежутке между переписями. Обозначим его $\bar{S}_x$. Далее, мы сделаем относительно незначительную ошибку, если заменим здесь $0,5 K_x L_x K_{x+1}$ величиной $0,5A_x B_x A_{x+1}$. В результате получим

$$q_x = \frac{A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}}{10\bar{S}_x + A_x B_x A_{x+1} + B_x C_x B_{x+1} + \dots + J_x K_x J_{x+1}}.$$

При отсутствии элементарных совокупностей умерших невозможно получить в точности именно знаменатель q_x . В таком случае принимают, например, что $\bar{S}_x = 0,5(A_x A_{x+1} + K_x K_{x+1})$, т. е. полусумме живущих в возрасте x по одной и по другой переписи $0,5(S_x + S'_x)$. Сумма же элементарных совокупностей $A_x B_x A_{x+1}$ и т. д. принимается равной половине $A_x K_x K_{x+1} A_{x+1}$.

В результате, обозначив общее число умерших между переписями в возрасте x через M_x , получим

$$q_x = \frac{M_x}{10 \cdot 0,5(S_x + S'_{x+1}) + 0,5M_x} = \frac{2M_x}{10(S_x + S'_x) + M_x}.$$

Однако для десятилетнего промежутка считать $\bar{S}_x$ равным полусумме S_x и S'_x было бы слишком неточно. Предполагая, что число живущих в возрасте x за промежуток между переписями меняется в геометрической прогрессии, американские демографы заменяют $\bar{S}_x$ величиной $\frac{S'_x - S_x}{\ln S'_x - \ln S_x}$. В результате

$$q_x = M_x : \left[10 \frac{S'_x - S_x}{\ln S'_x - \ln S_x} + 0,5M_x \right].$$

Если, например, в возрасте x было по одной переписи 1000, а по следующей — 1200, умерших же в том же возрасте между переписями было 90, то по этому методу

$$q_x = 90 : \left[\frac{2000}{2,3026 (\lg 1200 - \lg 1000)} + 45 \right] = 0,00816.$$

В предположении, что осуществляются условия гипотезы стационарного населения, любая совокупность людей может служить основой для вычисления показателей таблицы смертности, если только сам метод ее отбора никак не связан с этими показателями.

На этом основано построение таблицы по материалам анamnестических обследований. Пусть опрошена некоторая совокупность женщин в отношении всех рожденных ими детей, причем установлено о каждом ребенке — когда он родился, жив ли он еще, если нет, то когда умер.

Таким образом, эти дети представляют собой совокупность, относительно которой известна не только исходная численность (при рождении), но и какая часть ее дожила до того или иного возраста. Если мы исключим родившихся менее чем за год до момента обследования, то среди оставшихся некоторая часть умерла на первом году жизни. Доля этой части и составит d_0 . Исключив далее и тех, кто родился менее чем за 2 года до момента обследования, найдем для оставшихся долю умерших на втором году жизни d_1 . На рис. 13 W_i и A_ω

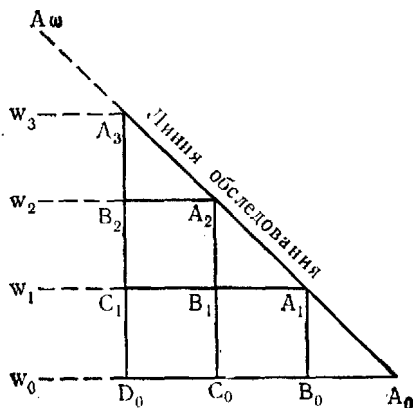


Рис. 13

обозначены неопределенные левые концы соответствующих линий $d_0 = W_0 B_0 A_1 W_1 : B_0 W_0 = q_0$. Следующее число $d_1 = W_1 B_1 A_2 W_2 : C_0 W_0$ и т. д. Возможно, конечно, в качестве исходных показателей взять и q_x . Тогда $q_1 = W_1 B_1 A_2 W_2 : B_1 W_1$, где $B_1 W_1 = C_0 W_0$ — $W_0 C_0 B_1 W_1$ и т. д.

Легко видеть, что полученная этим путем таблица не относится ни к определенному поколению, ни к смертности определенного периода. Отсюда и название «неопределенный» метод.

Впрочем, тот же материал позволил бы построить таблицы смертности, относящиеся к определенному поколению или времени. Правда, первые были бы ограничены тем возрастом, до которого дожило это поколение к моменту обследования. Так, для родившихся $C_0 D_0$ можно было бы построить таблицу до возраста 2 года. Точно так же, идя по квадратам $B_x C_x B_{x+1} A_{x+1}$ и деля каждый из них на свое основание $B_x C_x$, получим ряд q_x , характеризующих период, непосредственно примыкающий к моменту обследования. Идя по квадратам $C_x D_x C_{x+1} B_{x+1}$ и деля каждый из них на свое основание $C_x D_x$, получим ряд q_x , харак-

теризующих период на год более ранний, и т. д. При максимальном возрасте опрошенных женщин в 100 лет и начале деторождения в возрасте 15 лет первая из полученных этим путем таблиц будет простираться до возраста 84 года, вторая — до возраста 83 года и т. д.

Однако в действительности анамнестические обследования отличаются от переписей и отсутствием всякого критического момента. Они растягиваются иногда на значительное время. Поэтому «линия обследования» рисунка не отвечает в действительности какому-либо определенному моменту времени. В силу этого даже и те таблицы, о которых только что шла речь, остаются, по существу, неопределенными.

Необходимо заметить, что сама совокупность детей, служащая здесь основой, состоит из людей, матери которых дожили до настоящего времени. Продолжительность жизни в той или иной мере является признаком биологически и социально наследственным. Кроме того, самый факт раннего сиротства может увеличить смертность. Из всего этого следует, что совокупность детей опрошенных матерей характеризуется меньшей смертностью и большей продолжительностью жизни, чем все население. К тому же детей, умерших в очень раннем возрасте, нередко при этом опросе упускают вовсе.

Примером таблиц, построенных неопределенным методом, могут служить также таблицы, построенные на данных хронологии о возрасте царей при их смерти. При всей нерепрезентативности, неточности и неопределенности их и при зависимости самого факта вступления на престол от достижения известного возраста (точнее от смерти предыдущего царя) эти таблицы могут все же служить хоть некоторым материалом для суждения о продолжительности жизни в древности.

Исключения из общего метода для детских возрастов

Первым детским возрастам — от 0 до 2—3, даже 5 лет — уделяется при построении таблиц особое внимание. Особая тщательность, с какой должны быть вычислены их показатели, объясняется, во-первых, тем, что в них сама смертность выше, во-вторых, тем, что ошибка в показателях этих возрастов, благодаря широкому применению рекуррентных формул (каковой является, например, формула $l_x = l_{x-1} - d_{x-1}$ и др.), портит всю таблицу в целом и, в-третьих, тем, что построение таблиц в части этих возрастов наталкивается на специфические трудности. Значительные колебания чисел рождений по годам и значительная разница между смертностью в первые месяцы после рождения и в последние месяцы первого года жизни делают

особенно важным наличие элементарных совокупностей. Далее числа умерших здесь могут часто оказаться несопоставимыми с данными переписи. С другой стороны, умершие в первых детских возрастах принадлежат к только недавно родившимся поколениям. В силу этого их численность оказывается гораздо более сопоставимой с числами родившихся в их поколениях. Показатели первых детских возрастов получают поэтому большей частью методом, отличным от общего метода, принятого при построении таблицы для других возрастов. Обычно изъятие из общего правила для первых детских возрастов состоит в том, что показатели по ним находят без использования переписи. Так, во французских таблицах знаменатель q_x определяют для детских возрастов не на базе переписи, а на базе чисел родившихся. Для возраста 0 знаменатель представляет собой просто сумму чисел родившихся за ряд лет, на которую делится число умерших из них до достижения возраста 1 год. Для возраста же 1 год приходится получать знаменатель путем вычитания из сдвинутого на 1 год числа родившихся числа умерших до 1 года из них же, составляемого из входящих в него элементарных совокупностей.

С первого взгляда может показаться, что показатели детских возрастов, таким образом, получаются по методу Лапласа. В литературе так обычно и говорят. Так утверждают и авторы французских таблиц. В действительности, однако, метод Лапласа предполагает прослеживание порядка вымирания одного и того же поколения. А этого здесь нет: q_0 относится к одному поколению родившихся, а q_1 — уже к другому поколению. По нашей классификации это тот же демографический метод, но по данным о рождениях и смертях, без использования переписи. Заметим, что для знаменателей q_0 и q_1 перепись вообще не может служить источником, поскольку она проведена в середине взятого шестилетия. Последнее не обязательно, а зависит от того, что мы в качестве примера оперируем французскими таблицами.

Вместо показателя q_1 можно было бы прямо получить d_1 делением той же численности умерших прямо на соответствующее число родившихся. Это означало бы использование для детских возрастов метода Буняковского.

При отсутствии элементарных совокупностей затруднение состоит в том, что приближенное равенство $L_x = 0,5(l_x + l_{x+1})$ для возраста $x=0$ неприменимо. Поправка, о которой речь будет еще ниже, также не дает для этого возраста сколько-нибудь точного результата. Советская статистика ввиду этого выделяет в учете элементарные совокупности умерших в возрасте до 5 лет, чем решается вопрос о построении таблиц до возраста 4 года включительно. Другим выходом может служить раздробление первого года жизни на более мелкие, например месячные,

интервалы при использовании для каждого из них обычных формул. В пределах мелких возрастных интервалов ошибка применения приближенных формул не столь велика.

Экстраполяция таблиц для старческих возрастов

В пожилых возрастах показатели таблиц становятся менее точными, благодаря малочисленности старческих возрастных групп и возрастающему влиянию аккумуляции. Начиная с некоторого возраста (с 80 лет или 85), показатели, полученные непосредственным расчетом, становятся менее надежными, чем полученные путем экстраполяции на основе предыдущей части таблицы. Из ряда исследований вытекает, что показатели таблиц смертности, начиная с некоторого возраста (около 30 лет), хорошо укладываются в формулу Гомперца-Макегама, по которой

$$\lg p_x = a + bc^x.$$

Если даны три значения p для равностоящих возрастов A , $A+k$, $A+2k$, например 60, 70, 80 или 60, 65, 70, то найти все три постоянные a , b , c нетрудно:

$$\lg p_A = a + bc^A$$

$$\Delta \lg p_A = \lg p_{A+k} - \lg p_A = bc^A (c^k - 1),$$

$$\lg p_{A+k} = a + bc^{A+k}$$

$$\Delta \lg p_{A+k} = \lg p_{A+2k} - \lg p_{A+k} = bc^{A+k} (c^k - 1),$$

$$\lg p_{A+2k} = a + bc^{A+2k}.$$

Отсюда делением получаем

$$c^k = \frac{\Delta \lg p_{A+k}}{\Delta \lg p_A}.$$

Извлечение корня степени k дает c . Подстановка его в $\Delta \lg p_A$ позволяет определить b из

$$bc^A = \frac{\Delta \lg p_A}{c^k - 1}$$

и, наконец,

$$a = \lg p_A - bc^A.$$

Так, по таблицам 1926—1927 гг. европейской части СССР имеем:

$$p_{50} = 0,98735, \quad \lg p_{50} = \bar{1},99447,$$

$$\Delta \lg p_{50} = -0,00432,$$

$$p_{60} = 0,97758, \quad \lg p_{60} = \bar{1},99015,$$

$$\Delta \lg p_{60} = -0,01295,$$

$$p_{70} = 0,94885, \quad \lg p_{70} = \bar{1},97720,$$

$$c^{10} = \frac{1\,295}{432} = 3, \quad bc^{50} = \frac{-0,00432}{3-1} = -0,00216,$$

$$a = \bar{1},99447 + 0,00216 = -0,00337.$$

Таким образом, $\lg p_x = -0,00337 - 0,00216 \cdot 3^{\frac{x-50}{10}}$. Например, $\lg p_{80} = -0,06169$, откуда $p_{80} = 0,86758$.

Способ определяющих функций

Способ, предложенный автором для советских таблиц 1938—1939 гг., относится по нашей классификации к варианту *Б* демографического метода, причем перепись приходится на середину двухлетия, уровень смертности которого отражается в таблицах. В теоретическом отношении он является результатом применения общих принципов теории средних. Но прежде чем перейти к его изложению, необходимо остановиться на трех вопросах.

Решение системы уравнений методом итераций. Пусть дана система из ω уравнений для неизвестных $x_1, \dots, x_\omega$. Пусть из каждого i -го уравнения найдено выражение для x_i через все неизвестные, включая и само x_i , в результате чего наши уравнения принимают вид:

$$\{x_i = f_i(x_1, \dots, x_\omega).$$

Подставим теперь в правые части вместо неизвестных $x_1, \dots, x_\omega$ некоторые произвольные величины $c_1, \dots, c_\omega$, в результате чего получим ряд величин $c'_i = f_i(c_1, \dots, c_\omega)$. Подставив в те же выражения f_i вместо неизвестных x эти величины c'_i , найдем $c''_i = f_i(c'_1, \dots, c'_\omega)$, затем найдем $c'''_i = f_i(c''_1, \dots, c''_\omega)$ и т. д. Пусть величины c''_i с увеличением n стремятся к некоторым пределам C_i . Тогда $x_i = C_i$ удовлетворяют, как можно доказать, исходным уравнениям.

Система средних. Из теории статистики известно, что средняя $\bar{x}$ из s величин $x_1, \dots, x_s$ с определяющей функцией f есть корень уравнения

$$f(\bar{x}, \dots, \bar{x}) = f(x_1, \dots, x_s).$$

Расширяя это понятие, будем говорить о системе средних $\bar{x}, \bar{y}, \dots$ для ряда признаков x, y и т. д. с определяющими функциями $f_1, f_2, \dots$, удовлетворяющих системе уравнений

$$\begin{cases} f_1(\bar{x}, \dots, \bar{x}, \bar{y}, \dots, \bar{y}, \dots) = f_1(x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_s, \dots), \\ f_2(\bar{x}, \dots, \bar{x}, \bar{y}, \dots, \bar{y}, \dots) = f_2(x_1, \dots, x_s, y_1, \dots, y_s, \dots), \\ \dots \end{cases}$$

Поправка к числу живущих. Выше мы неоднократно считали, что $L_x = \int_x^{x+1} l dx = 0,5(l_x + l_{x+1})$. Очевидно, это приближение получается в результате замены дуги линии дожития l в интервале от x до $x+1$ отрезком прямой. Определим теперь L_x точнее. Присоединив к паре значений l_x и l_{x+1} предшествующее им l_{x-1} и следующее за ними l_{x+2} , проведем через все четыре точки параболу третьего порядка. Интегрирование ее в пределах от x до $x+1$ дает

$$L_x = 0,5(l_x + l_{x+1}) + \frac{1}{24}(l_{x+1} - l_{x+2} + l_x - l_{x-1}) = \\ = L'_x + \frac{1}{24}(d_{x+1} - d_{x-1}),$$

где L'_x есть прежнее приближение, т. е. $0,5(l_x + l_{x+1})$.

Эта поправка в приближенной формуле чисел живущих в литературе называется поправкой Борткевича.

Гипотеза стационарного населения или система средних. При построении таблиц демографическим методом определяющими данными служат некоторые числа умерших $M_0, M_1, \dots, M_x, \dots$ в каждом возрасте $0, 1, \dots, x, \dots$. Эти числа относятся к сотне поколений, порядок вымирания которых различен. Таблица же смертности сама состоит из сотни исходных показателей (и получаемых из них других). Следовательно, в таблицах всех 100 поколений всего $100 \times 100 = 10\,000$ исходных показателей. Если же таблицу каждого поколения заканчивать его возрастом в настоящий момент, то число исходных показателей будет 5000. Чисел же M_x мы имеем только 100. Очевидно, их явно недостаточно для определения 5000 исходных показателей. Составители таблиц обычно выходят из затруднения ссылкой на гипотезу стационарного населения, соблюдение условий которой сразу уменьшает число неизвестных исходных показателей до 100, так как в этом случае порядок вымирания всех поколений одинаков. Правда, демографический метод требует для каждого поколения только одного показателя q_x , соответствующего возрасту этого поколения в данное время. Но каждое поколение, как мы уже отмечали, состоит само из многих частей с различающимися порядками вымирания. Поэтому роль гипотезы стационарного населения не отпадает, а лишь уменьшается. Так, при построении двухлетних таблиц по совокупностям III рода каждое q_x , как мы видели, охватывает в общем три одногодичных поколения с тремя различными порядками вымирания и, следовательно, различными значениями q_x (рис. 11). Одного M_x для определения этих трех разных q_x , конечно, мало и остается как будто лишь прибегнуть к гипотезе стационарного населения в рамках этих трех поколений.

В действительности, однако, ни о какой гипотезе стационарного населения говорить не приходится. Таблицы смертности неизбежно фиксируют ряд средних величин. Принципиальное же основание методов их построения состоит в следующем. Имеем ряд исходных показателей, например q_x , различных для разных поколений. Требуется для них определить среднее q_x с таким расчетом, чтобы в них отразились определяющие данные M_x . Каждое M_x в конце концов может быть представлено в виде функции q_x (и других показателей таблиц, сводящихся в свою очередь к q_x как исходному показателю) разных поколений q'_x , q''_x , ..., и т. д. Ряд этих функций

$$\begin{cases} M_0 = \Phi_0(\dots q'_x, q''_x, \dots), \\ M_1 = \Phi_1(\dots q'_x, q''_x, \dots), \\ \dots \end{cases}$$

и будет служить определяющими функциями в точном теоретико-статистическом смысле слова для определения q_x в качестве средних из q'_x , q''_x и т. д. Решая теперь задачу обычным путем, указываемым в теории статистики, получаем следующий ряд уравнений:

$$\begin{cases} \Phi_0(\dots q'_x, q''_x, \dots) = \Phi_0(\dots q_x, q_x, \dots), \\ \Phi_1(\dots q'_x, q''_x, \dots) = \Phi_1(\dots q_x, q_x, \dots), \\ \dots \end{cases}$$

А так как левые части здесь равны M_0 , M_1 , ..., то можем их написать в виде

$$\begin{cases} \Phi_0(\dots q_x, q_x, \dots) = M_0, \\ \Phi_1(\dots q_x, q_x, \dots) = M_1, \\ \dots \end{cases}$$

Внешне это выглядит так, как если бы мы с самого начала считали, что все q'_x , q''_x , ... равны одним и тем же одинаковым для всех поколений величинам q_x , определяемым из чисел M_0 , M_1 , ... Выходит, что нахождение системы средних q_x внешне выглядит совершенно так же, как вычисление q_0 , q_1 , ... на основании M_0 , M_1 , ... в предположении стационарности населения. Значит, в действительности речь идет о системе средних, а не об этой гипотезе. Но отсюда же видно, что последняя чрезвычайно удобна тем, что заменяет все приведенные рассуждения.

Разумеется, мы здесь говорим о гипотезе стационарного населения только в части постоянства порядка вымирания, а не

постоянства плотности рождений. Относя $B_x B_{x+1} B'_{x+1} B'_x$ (рис. 14) к $A_x A_{x+1}$, мы нуждаемся и в этой второй части гипотезы в рамках тех же трех поколений. Но, как мы сейчас увидим, в этом отношении затруднение легко преодолевается иным, вполне строгим путем.

Пусть в младшем из трех поколений, участвующих в образовании совокупностей умерших за 2 года M_x , родилось N_{x-1} , в следующем — N_x и в самом старшем — N_{x+1} . Сказанное выше позволяет нам дальнейшие расчеты производить так, как если бы порядок вымирания всех трех поколений был одинаковым. Ввиду этого сложением находим (рис. 25):

$$B_x B_{x+1} A_{x+1} = B_x B_{x+1} - A_{x+1} B_{x+1} = N_{x+1} L_x - N_{x+1} l_{x+1} = N_{x+1} (L_x - l_{x+1}),$$

$$A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1} = N_x d_x,$$

$$B'_x A_x B'_{x+1} = B'_x A_x - B'_x B'_{x+1} = N_{x-1} (l_x - L_x),$$

откуда имеем

$$M_x = N_{x+1} (L_x - l_{x+1}) + N_x d_x = N_{x-1} (l_x - L_x).$$

Исходные численности поколений N_{x-1} , N_x , N_{x+1} среди имеющих-ся в нашем распоряжении данных отразились в численности

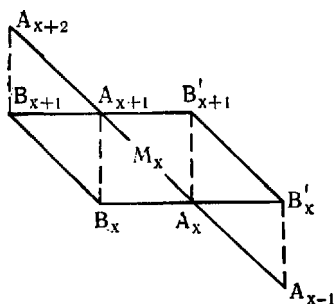


Рис. 14

возрастов $x-1$, x , $x+1$ по переписи, т. е. в $S_{x-1} = A_{x-1} A_x$; $S_x = A_x A_{x+1}$; $S_{x+1} = A_{x+1} A_{x+2}$. Считая, что рождения распределялись равномерно на протяжении соответствующего года, т. е. применяя вместо гипотезы стационарного населения гипотезу ступенчатого населения, имеем $S_x = N_x L_x$. И следовательно,

$$N_{x+1} = \frac{S_{x+1}}{L_{x+1}}; \quad N_x = \frac{S_x}{L_x}; \quad N_{x-1} = \frac{S_{x-1}}{L_{x-1}}.$$

Подставив это в уравнение M_x , получим:

$$M_x = S_{x+1} \frac{L_x - l_{x+1}}{L_{x+1}} + S_x \frac{d_x}{L_x} + S_{x-1} \frac{l_x - L_x}{L_{x-1}}.$$

Далее, поскольку исходными показателями у нас служат q_x , необходимо выразить M_x именно через них. Для этого заменим сначала L_x найденным ранее выражением $0.5 (l_x + l_{x+1}) + \frac{1}{24} (d_{x+1} - d_{x-1})$ и L_{x+1} , L_{x-1} такими же выражениями с соответственно измененными подстрочными указателями. Затем каждую из трех дробей в отдельных слагаемых M_x преобразуем так, чтобы можно было вынести множитель q_x , причем попутно введем обозначения $\delta_x = \frac{1}{12} (d_{x+1} - d_{x-1})$ и $\varepsilon_x = \frac{\delta_x}{q_x}$:

$$M_x = S_{x+1} \frac{l_x - l_{x+1} + \delta_x}{l_{x+1} + l_{x+2} + \delta_{x+1}} + S_x \frac{2d_x}{l_x + l_{x+1} + \delta_x} + \\ + S_{x-1} \frac{l_x - l_{x+1} - \delta_x}{l_{x-1} + l_x + \delta_{x-1}} = q_x \left(S_{x+1} \frac{l_x + \varepsilon_x}{l_{x+1} + l_{x+2} + \delta_{x+1}} + \right. \\ \left. + 2S_x \frac{l_x}{l_x + l_{x+1} + \delta_x} + S_{x-1} \frac{l_x - \varepsilon_x}{l_{x-1} + l_x + \delta_{x-1}} \right)$$

или же, обозначив все содержимое скобки через H_x ,

$$M_x = q_x H_x, \\ q_x = M_x : H_x.$$

В этой формуле H_x представляет собой также функцию различных показателей таблицы, получаемых из исходных $q_0, q_1, \dots$ и в числе их также и q_x . Применяя изложенный выше способ итераций, мы можем взять произвольный ряд значений $q_0, q_1, \dots$, например, из прежних таблиц смертности той же страны и, вычислив величины $H_0, H_1, \dots$ делением на них чисел умерших M_0, M_1 и т. д., получим первые исправленные значения q_x . Вычислив уже с их помощью снова H_x и разделив на них M_x , найдем вторые исправленные q_x и т. д. до тех пор, пока исправление станет неощутимым в пределах точности всех вычислений. Полученная таблица будет точно отражать смертность за оба года, так как определяющими данными служат в ней числа M_x без всякого изъятия из них тех или иных частей.

Заметим, что в уравнении q_0 нет S_{x-1} . Третье слагаемое H_0 не может быть поэтому определено по той же формуле. Какое слагаемое надо взять вместо него, нетрудно установить. Очевидно,

$$A_0 B'_0 B'_1 = A_0 B'_0 (1 - L_0) = N_{-1} (1 - L_0),$$

где N_{-1} — число родившихся в году, следующем за переписью. Что касается L_0 , то и его нельзя здесь вычислять по той же формуле, так как отсутствует d_{x-1} . Вместо нее пришлось бы использовать иную интерполяционную формулу. Но если для детских возрастов имеются элементарные совокупности (например, для советских таблиц 1938—1939 гг. они имелись до 4 лет),

можно для них составить дополнительные уравнения. Обозначив $g_x = l_x - L_x$; $h_x = L_x - l_{x+1}$, имеем

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} = \frac{g_x}{l_x} + \frac{h_x}{l_x} = \alpha_x = \beta_x,$$

где α_x и β_x обозначают два слагаемые q_x , соответствующие нижней и верхней элементарным совокупностям, образующим вместе совокупность I рода, пропорциональную d_x . Соответствующие две части имеются и в M_x . Сумма двух верхних элементарных совокупностей, входящих в состав M_x , равна $M_{xh} = N_{x+1}h_x + N_x h_x$, а двух нижних — $M_{xg} = N_x q_x + N_{x-1}g_x$. Таким образом, вместо одного уравнения для M_x можем для возрастов 1 года и других написать по два уравнения вида

$$M_{xg} = (N_x + N_{x-1}) g_x = \left(S_x \frac{l_x}{L_x} + S_{x-1} \frac{l_x}{L_{x-1}} \right) \alpha_x,$$

$$M_{xh} = (N_{x+1} + N_x) h_x = \left(S_{x+1} \frac{l_x}{L_{x+1}} + S_x \frac{l_x}{L_x} \right) \beta_x$$

и далее преобразовать их к виду

$$\left. \begin{aligned} M_{1g} &= \alpha_1 \left(S_1 \frac{l_1}{l_1 - g_1} + S_0 \frac{l_1}{1 - g_0} \right) \\ M_{1h} &= \beta_1 \left(S_2 \frac{l_1}{l_2 - g_2} + S_1 \frac{l_1}{l_1 - g_1} \right) \end{aligned} \right\} \text{ для возраста 1 год;}$$

$$\left. \begin{aligned} M_{2g} &= \alpha_2 \left(S_2 \frac{l_2}{l_2 - g_2} + S_1 \frac{l_2}{l_1 - g_1} \right) \\ M_{2h} &= \beta_2 \left(S_3 \frac{l_2}{0,5(l_3 + l_4 + \delta_3)} + S_2 \frac{l_2}{l_2 - g_2} \right) \end{aligned} \right\} \text{ для возраста 2 года.}$$

L_3 здесь написано в том же виде, как и для взрослых возрастов, имея, например, в виду, что для возраста 3 года элементарные совокупности уже не используются.

Число неизвестных увеличивается при этом, но увеличивается соответственно и число уравнений.

Для возраста 0 нет S_{x-1} . Для него будем иметь 2 уравнения вида

$$M_{0h} = \left(\frac{S_1}{L_1} + \frac{S_0}{L_0} \right) \beta_0 = \beta_0 \left(S_1 \frac{1}{l_1 - g_1} + S_0 \frac{1}{1 - g_0} \right),$$

$$M_{0g} = \left(\frac{S_0}{L_0} + N_{-1} \right) \alpha_0 = \alpha_0 \left(S_0 \frac{1}{1 - g_0} + N_{-1} \right).$$

Или, если числа родившихся N_1 , N_0 , N_{-1} уже сверены с переписью, эти же уравнения можно написать проще в виде

$$M_{0h} = (N_1 + N_0) h_0,$$

$$M_{0g} = (N_0 + N_{-1}) g_0.$$

Отсюда сразу находим делением h_0 и g_0 , равные β_0 и α_0 , и $L_0 = 1 - g_0$.

Во всех написанных выше уравнениях для детских возрастов мы вообще отирались от переписи, а не от чисел родившихся. Но можно в части детских возрастов, как обычно, опираться не на перепись, а на данные о рождаемости. Тогда уравнения имели бы вообще вид

$$M_{xh} = (N_{x+1} + N_x) h_x,$$

$$M_{xg} = (N_x + N_{x-1}) g_x,$$

кроме второго уравнения возраста 2 года, в котором вместо $N_{x+1} = N_3$ мы бы написали опять-таки частное от деления S_3 на $L_3 = \frac{1}{2} (l_3 + l_4 + \delta_3)$.

Для правильной увязки с системой уравнений старших возрастов в этой последней в третьем слагаемом H_3 надо S_2 умножить на

$$\frac{l_3 - \varepsilon_3}{2(l_2 - g_2)}.$$

Наконец, заметим, что практически придется сделать меньше последовательных исправлений, если сразу в качестве первых произвольных q_x возьмем, например, вычисленные по обычной формуле.

Детализация показателей первого года жизни

В связи с резким изменением смертности в пределах первого года жизни он часто разбивается в таблицах смертности на ряд более мелких интервалов, например месячных, а в пределах первого месяца — даже еще более мелких. Принципы расчета показателей по таким более дробным интервалам не отличаются от принципов расчета, изложенных выше.

Дополнительного освещения требует лишь один вопрос, для простоты изложения которого мы предположим, что первый год разбивается всего лишь на два интервала по полгода (рис. 15). Кроме того, будем считать, что в нашем распоряжении имеются все элементарные совокупности масштаба $1/2$ года, из которых состоит совокупность I рода $A_0B_0A_1B_1$.

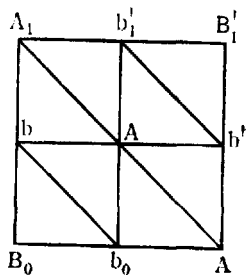


Рис. 15

Введем обозначения для числа доживающих до возраста $1/2$ года $l_{0,5}$ и для чисел живущих в стационарном населении

$$L_{0,0,5} = 2 \int_0^{0,5} l dx; \quad L_{0,5,1} = 2 \int_{0,5}^1 l dx,$$

причем, очевидно, должно быть

$$0,5 (L_{0.0,5} + L_{0,5.1}) = \int_0^1 l dx = L_0.$$

В пределах $A_0B_0A_1B_1'$ легко найти те числа, которые позволяют найти $L_{0.0,5}$, $l_{0,5}$, $L_{0,5.1}$. Первая из этих величин определяется на основании A_0b_0A и b_0B_0b , вторая — на основании A_0B_0bb' , третья — на основании $A_0b_0b_1'b'$ и $b_0B_0A_1A$.

Именно

$$1 - L_{0.0,5} = \frac{A_0b_0A + b_0B_0b}{A_0B_0},$$

$$1 - l_{0,5} = \frac{A_0B_0bb'}{A_0B_0},$$

$$1 - L_{0,5.1} = \frac{A_0b_0b_1'b' + b_0B_0A_1A}{A_0B_0}.$$

Наконец,

$$1 - l_1 = \frac{A_0B_0A_1B_1'}{A_0B_0}.$$

Отсюда

$$1 - 0,5 (L_{0.0,5} + L_{0,5.1}) = \frac{0,5 (A_0b_0A + b_0B_0b + A_0b_0b_1'b' + b_0B_0A_1A)}{A_0B_0}.$$

Если в двух последних слагаемых числителя выделим части, равные первым двум слагаемым, то получим

$$1 - 0,5 (L_{0.0,5} + L_{0,5.1}) = \frac{A_0b_0A + b_0B_0b}{A_0B_0} + \frac{1}{2} \frac{A_0Ab_1'b' + b_0bA_1A}{A_0B_0}.$$

С другой стороны, если бы мы не прибегали вовсе к разбивке первого года на полугодия, то мы имели бы

$$1 - L_0 = \frac{A_0B_0A_1}{A_0B_0}.$$

Сравнивая эти два результата, которые, как было замечено выше, должны быть равны, видим, что совпадения между ними нет. В этом нас убеждает хотя бы наличие в первом выражении части $A_0Ab_1'b'$, которая целиком лежит вне треугольника $A_0B_0A_1$. Таким образом, между результатами разбивки первого года по полугодиям и результатами исчисления по всему первому году в целом обнаруживается неувязка. Причина ее состоит в том, что сезонные изменения в цифрах рождений и детской смертности создают ундуляцию населения. Величина $1 - 0,5(L_{0.0,5} + L_{0,5.1})$ в конечном счете есть средняя из двух отношений,

а именно $AA_1 : b_0B_0$ и $b'b'_1' : A_0b_0$. Между тем дожитие до линии A всех родившихся в течение года A_0B_0 зависит только от первого из этих двух отношений и от показателя $L_{0,0,5}$, т. е. дожития до той же линии A родившихся во вторую половину года A_0B_0 .

Показатель L_0 практически почти всегда используется для исчисления того, сколько из родившихся в течение года доживает до конца того же календарного года. Следовательно, правильно определять его именно из отношения A_0A_1 к A_0B_0 , несмотря на то, что в силу ундуляции населения результат будет связан с определенной датой, служащей началом календарного года, т. е. с 1 января. Это L_0 является, таким образом, числом живущих не в стационарном, а в ундулирующем населении.

Это не исключает того, что выражение $0,5(L_{0,0,5} + L_{0,5,1})$ является более точным в качестве средней величины ординаты линии дожития как выражения данного порядка вымирания, взятого отвлеченно.

Построение сокращенных таблиц смертности

Сокращенными или «краткими» называются таблицы, построенные не по одногодичным, а по более крупным интервалам, например, пятилетним, десятилетним. Из полной таблицы легко получить сокращенную, выписав из нее соответствующие показатели, как мы и делали в наших примерах во избежание громоздкости изложения. Но особый интерес представляют методы построения сокращенных таблиц непосредственно из первичных данных. К нему прибегают в целях ускорения работы, а главным образом — при отсутствии детальных данных.

Существует много различных приемов построения сокращенных таблиц. Выбор между ними определяется главным образом имеющимися материалами. Мы приведем некоторые из них в качестве примерных, отнюдь не претендуя на отбор лучших по простоте вычислений или по точности результатов. Кроме того, поскольку вычисление сокращенных таблиц не так громоздко, как вычисление полных, мы сможем его до конца иллюстрировать примерами. Поэтому мы и сами методы изложим в тесной связи с иллюстрированием их на построении таблиц для женского населения Голландии.

В нашем распоряжении имеются данные переписи 31/XII 1930 г. с распределением по пятилетним возрастным интервалам (причем выделен возраст до 1 года) и данные о числе родившихся по годам и об умерших по годам с распределением по пятилетним возрастным интервалам (причем выделен возраст до 1 года и из него возрасты до 1 месяца и 1—2 месяцев, т. е. от 31- до 90 дней).

В качестве первого изложим метод коэффициентов смертности. Исходя из

$$p_x = e^{-\mu_x}$$

получим

$$p_x p_{x+1} p_{x+2} p_{x+3} p_{x+4} = l_{x+5} : l_x = e^{-\sum_{i=x}^{x+4} \mu_i}.$$

Взяв число умерших за годы 1929—1932 по пятилетним интервалам, разделим их на число живущих по переписи в том же возрасте и для приведения к одному году разделим результат на 4. Считая, что результат совпадает со средней величиной $\mu_x, \mu_{x+1}, \dots, \mu_{x+4}$, умножим его на 5 и заменим этим показателем в правой части формулы. Обозначая частное от деления числа умерших на число живущих по переписи в возрасте от 5*i* до 5(*i* + 1) через m_i , имеем таким образом

$$P_{i+1} = l_{5(i+1)} : l_{5i} = e^{-1,25m_i}.$$

Для четырехлетнего интервала от 1 до 4 лет аналогично

$$P_1 = l_5 : l_1 = e^{-(\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \mu_4)} = e^{-m_0},$$

где m_0 обозначает частное от деления числа умерших в этом интервале от 1 до 4 лет на число живущих в том же возрасте по переписи. После деления на 4 для приведения к 1 году здесь приходится умножать тоже на 4 для перехода от средней к сумме.

Для удобства вычислений заметим, что

$$l_{5i} = l_1 P_1 P_2 \dots P_i$$

и

$$\lg l_{5i} = \lg l_1 + \sum_1^i \lg P_j,$$

причем

$$\lg P_i = -1,25m_i \lg e,$$

$$\lg P_1 = -m_0 \lg e.$$

Кроме того, мы обозначим через P_0 число доживающих l_1 . Таким образом,

$$\lg l_{5i} = \sum_0^i \lg P_j.$$

Наконец, для отыскания самого l_1 попросту разделим число умерших в эти 4 года детей до 1 года 15 462 на число 346 673 родившихся в те же 4 года (1929—1932). Результат 45‰ в очень небольшой степени будет страдать дефектами такого же пока-

зателя детской смертности, исчисленного для одного года, так как мы взяли четырехлетний период.

Умершие из этих детей до конца календарного года своего рождения (т. е. входящие в 15 462 четыре нижние элементарные совокупности) относятся к родившимся в 1929—1932 гг. Умершие же после конца календарного года своего рождения (т. е. входящие в 15 462 четыре верхние элементарные совокупности) относятся к родившимся в 1928—1931 гг. Так или иначе в числе всех умерших в 1929—1932 гг. детей до 1 года мы полностью имеем недоживших до возраста 1 год из родившихся в 1929—1931 гг. Ошибка, следовательно, может возникнуть лишь за счет поколений 1928 и 1932 гг., а потому ее относительные размеры в нашем показателе невелики.

Остальные расчеты показаны в таблице.

Таблица 4

Возраст (x)	m_x (‰)	$m_x l_{ge}$	$-lg P_{i+1}$	$\sum -lg P_{i+1}$	$lg l_5(i+1)$	$l_5 i$ 1000
0	—	—	0,02000	0,02000	$\bar{1},93000$	1 000
1—4	19	0,008252	0,00825	0,02825	$\bar{1},97175$	955
5—9	6	0,002606	0,00326	0,03151	$\bar{1},96849$	937
10—14	4	0,001737	0,00217	0,03368	$\bar{1},96632$	930
15—19	7	0,003040	0,00380	0,03748	$\bar{1},96252$	925
20—24	9	0,003909	0,00489	0,04237	$\bar{1},95763$	917
25—29	10	0,004343	0,00543	0,04780	$\bar{1},95220$	907
30—34	12	0,005212	0,00651	0,05431	$\bar{1},94569$	896
35—39	15	0,006514	0,00814	0,06245	$\bar{1},93755$	882
40—44	18	0,007817	0,00977	0,07222	$\bar{1},92778$	866
45—49	25	0,010857	0,01357	0,08579	$\bar{1},91421$	847
50—54	36	0,015635	0,01954	0,10533	$\bar{1},89467$	821
55—59	53	0,023018	0,02877	0,13410	$\bar{1},86590$	785
60—64	85	0,036915	0,04614	0,18024	$\bar{1},81976$	734
65—69	137	0,059498	0,07437	0,25461	$\bar{1},74539$	660
70—74	231	0,100322	0,12540	0,38001	$\bar{1},61999$	556
75—79	381	0,165466	0,20683	0,58684	$\bar{1},41316$	417
80—84	597	0,259274	0,32409	0,91093	$\bar{1},08907$	259
85—89	899	0,390431	0,48804	1,39897	$\bar{2},60103$	123
90—94	1 342	0,582823	0,72853	2,12750	$\bar{3},87250$	40
95—99	1 711	0,743078	0,92885	3,05635	$\bar{4},94365$	7
100	—	—	—	—	—	1

С помощью какого-либо интерполяционного приема легко получить из этой краткой таблицы полный ряд l_x , из него — все остальные показатели.

Вторым изложим метод, который исходя из его сходства с методом Бёка для построения полных таблиц назовем этим

же именем. Предварительно произведем приблизительную разбивку на элементарные совокупности пятилетнего масштаба умерших в 1931—1935 гг., к каковому периоду и будут относиться таблицы. Для этой разбивки воспользуемся тем, что в нашем распоряжении имеются числа умерших по пятилетним интервалам не только за все пятилетие 1931—1935 гг., но и за каждый год в отдельности.

На рис. 16 видно, что умершие в возрасте от $5i$ до $5(i+1)$ за 1931—1935 гг. образуют две элементарные совокупности пятилетнего масштаба. В нижней, общую численность которой мы в дальнейшем обозначим Δ_i , лежит 0,1 геометрической площади полосы 1931 г., 0,3 площади полосы 1932 г., 0,5 площади полосы 1933 г., 0,7 площади полосы 1934 г. и 0,9 площади полосы 1935 г. Считая, что численности умерших в соответствующих совокупностях пропорциональны этим площадям, мы и произведем разбивку, как показано в нижеследующей таблице,

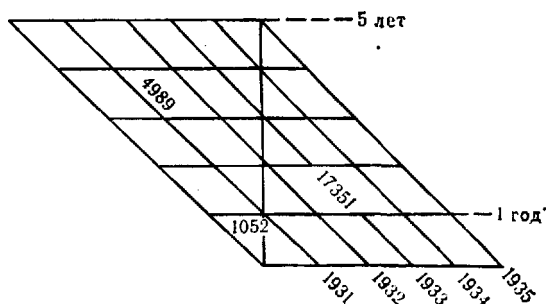


Рис. 16

где ∇_1 означает остальную часть умерших в возрасте от $5i$ до $5(i+1)$, образующую верхнюю элементарную совокупность пятилетнего масштаба и получаемую вычитанием Δ_i из общего числа умерших за 1931—1935 гг.

Для интервала 0—4 можно использовать более подробные сведения и произвести разбивку точнее, что важно в связи с резким изменением смертности до 5 лет.

Для этой цели воспользуемся выделением возрастов до 1 месяца, 1—2 месяцев и до 1 года. Сначала разобьем на две элементарные совокупности умерших в возрасте до 1 года в 1931 г. Из их общего числа 3655 умерло в возрасте до 1 месяца 1645 и в возрасте 1—2 месяцев — 596. На рис. 17 видно, что в возрасте до 1 месяца небольшая часть относится к верхней элементарной совокупности. Геометрическая площадь ее составляет $1/24$ часть всей площади горизонтальной полосы 0—1 месяц. Выделяя пропорционально площади $1/24$ часть умерших в возрасте до 1 месяца, получаем 69. Из горизонталь-

Таблица 5

Возраст	Умерло						Из них входит в Δ_i					Всего	
	1931	1932 -	1933	1934	1935	Всего	1931	1932	1933	1934	1935	Δ_i	∇_i
5—9	537	502	417	504	412	2 372	54	151	208	353	371	1 137	1 235
10—14	400	357	382	340	346	1 825	40	107	191	238	311	887	938
15—19	668	595	479	501	515	2 776	69	178	240	351	464	1 302	1 474
20—24	758	718	697	638	634	3 445	76	215	348	447	571	1 657	1 788
25—29	842	733	757	731	709	3 772	84	220	378	512	638	1 832	1 940
30—34	882	823	814	793	789	4 101	88	247	407	555	710	2 007	2 094
35—39	944	928	909	863	958	4 602	94	278	454	604	862	2 292	2 310
40—44	1 040	999	985	941	999	4 964	104	300	492	659	899	2 444	2 520
45—49	1 273	1 264	1 272	1 138	1 239	6 186	127	379	636	797	1 115	3 054	3 132
50—54	1 755	1 694	1 672	1 577	1 638	8 236	175	598	836	1 104	1 474	4 097	4 139
55—59	2 159	2 165	2 203	2 146	2 255	10 928	216	649	1 101	1 502	2 030	5 498	5 430
60—64	2 906	2 796	2 763	2 779	2 953	14 197	291	839	1 381	1 945	2 658	7 114	7 083
65—69	3 720	3 733	3 684	3 507	3 621	18 265	372	1 120	1 842	2 455	3 259	9 048	9 217
70—74	4 266	4 073	4 209	4 194	4 528	21 270	427	1 222	2 104	2 936	4 075	11 764	9 506
75—79	4 505	4 203	4 175	4 003	4 403	22 089	450	1 261	2 087	2 802	3 963	11 563	10 526
80—84	3 667	3 548	3 613	3 370	3 778	17 976	367	1 064	1 806	2 359	3 400	8 996	8 980
85—89	2 136	1 804	1 890	1 795	1 995	9 620	214	541	945	1 256	1 795	4 751	4 869
90—94	730	628	703	652	734	3 447	73	188	351	456	661	1 729	1 718
95—99	126	92	136	115	138	607	13	28	68	80	124	313	294

ной полосы 1—2 месяца (включительно) в верхней элементарной совокупности (геометрически) лежит $\frac{1}{6}$ часть; $\frac{1}{6}$ от 596 составляет 99. Число умерших в возрасте 3—11 месяцев составляет $3655 - 1645 - 596 = 1414$. В верхней элементарной совокупности лежит трапеция, площадь которой равна $\frac{5}{8}$ площади параллелограмма, соответствующего этим 1414. Следовательно, из них выделяем $\frac{5}{8}$, что равно 884. Всего верхняя элементарная совокупность, таким образом, составит $69 + 99 + 884 = 1052$. На долю нижней остается $3655 - 1052 = 2603$.

Из умерших в возрасте 1—4 года умершие в 1931 г. целиком относятся к верхней пятилетней элементарной совокупности. Из умерших в том же возрастном интервале в 1932 г. отнесем пропорционально площадям (рис. 16) к этой же элементарной совокупности $\frac{7}{8}$, из умерших в 1932 г. — $\frac{5}{8}$, из

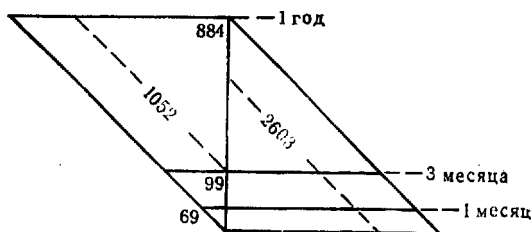


Рис. 17

умерших в 1934 г. — $\frac{3}{8}$ и из умерших в 1935 г. — $\frac{1}{8}$. Присоединяя 1052 умерших до 1 года в 1931 г. из родившихся в 1930 г. получим всего $1052 + 1524 + \frac{7}{8} \times 1327 + \frac{5}{8} \times 1144 + \frac{3}{8} \times 1086 + \frac{1}{8} \times 1039 = 4989$.

На долю нижней пятилетней элементарной совокупности остаются все остальные умершие в возрасте 1—4 года, т. е. 2183, и все умершие за 1931—1935 гг. в возрасте до 1 года 16 220, за исключением выделенных ранее 1052, т. е. всего $2183 + 16\,220 - 1052 = 17\,351$.

Расчет показателей производим по методу Бёка с той разницей, что перепись у нас соответствует не концу, а началу периода таблиц.

Положив, что средняя величина $l_{(x)}$ в интервале от $5i$ до $5(i+1)$ есть λ_i , имеем $P_i = \frac{\lambda_i}{l_{5i}} \frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i}$. Каждый множитель найдем из следующих отношений (рис. 18), в подстрочных указателях которых опущен множитель 5:

$$\frac{\lambda_i}{l_{5i}} = \frac{B_i B_{i+1}}{A_i B_i} = \frac{A_{i-1} A_i - \nabla_{i-1} - \Delta_i}{A_{i-1} A_i - \nabla_{i-1}},$$

$$\frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i} = \frac{A_{i+1} B_{i+1}}{A_i A_{i+1}} = \frac{A_i A_{i+1} - \nabla_i}{A_i A_{i+1}}.$$

Или, обозначая число живущих по переписи $A_i A_{i+1}$ через S_i , а разность $A_i A_{i+1} - \nabla_i$ через σ_i , имеем:

$$\frac{\lambda_i}{l_{5i}} = \frac{\sigma_{i-1} - \Delta_{i-1}}{\sigma_{i-1}}; \quad \frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i} = \frac{\sigma_i}{S_i}.$$

Отсюда:

$$P_i = \frac{l_{5(i+1)}}{l_{5i}} = \frac{\sigma_{i-1} - \Delta_{i-1}}{\sigma_{i-1}} \cdot \frac{\sigma_i}{S_i}.$$

Что касается l_{5i} , то его находим следующим путем (рис. 18), подразумевая, что $i = 0$:

$$l_{5i} = \lambda_1 \frac{l_{5i}}{\lambda_1} = \frac{B_0 B_1}{A_0 B_0} \cdot \frac{A_1 B_1}{A_1 A_1} = \frac{N - \Delta_0}{N} \cdot \frac{\sigma_0}{S_0},$$

где N обозначает число родившихся за 1931—1935 гг., равное 419450. На следующей странице показаны расчеты (в них N соответствует символ σ_{-1}). Последняя графа приведена для сравнения.

В качестве третьего метода покажем метод определяющих функций. Для простоты обозначений в дальнейшем изложении примем 5 лет как бы за один год. Таким образом, в нашем распоряжении данные за 1 год об умерших с их распределением по возрастам — по «однолетним» интервалам, и данные переписи, проведенной в начале года.

Число умерших $A_i A_{i+1} B'_{i+1} B'_i$ (рис. 18) распадается на две элементарные совокупности — верхнюю и нижнюю. Первое из этих слагаемых есть

$$\frac{A_i A_{i+1}}{L_i} (L_i - l_{i+1}) = S_i \frac{L_i - l_{i+1}}{L_i}.$$

Второе слагаемое есть

$$S_{i-1} \frac{l_i - L_i}{L_{i-1}}.$$

Таким образом, общее число умерших составит:

$$\begin{aligned} M_i &= S_i \frac{L_i - l_{i+1}}{L_i} + S_{i-1} \frac{l_i - L_i}{L_{i-1}} = \\ &= S_i \frac{0,5 (l_i - l_{i+1} + \delta_i) - l_{i+1}}{0,5 (l_i + l_{i+1} + \delta_i)} + S_{i-1} \frac{l_i - 0,5 (l_i + l_{i+1} + \delta_i)}{0,5 (l_{i-1} + l_i + \delta_{i-1})}. \end{aligned}$$

Далее,

$$M_i = S_i \frac{d_i + \delta_i}{K_i} + S_{i-1} \frac{d_i - \delta_i}{K_{i-1}} = q_i \left[\frac{S_i}{K_i} (l_i + \epsilon_i) + \frac{S_{i-1}}{K_{i-1}} (l_i - \epsilon_i) \right],$$

$$\text{где } \delta_i = \frac{1}{12} (d_{i+1} - d_{i-1}) = q_i \epsilon_i;$$

$$K_i = l_i + l_{i+1} + \delta_i.$$

Таблица 6

Возраст (от 5 i до 5 i + 4)	Численность по переписи S_i	∇_i	$\sigma_i - S_i - v_i$	Δ_i	$\frac{\lambda_i}{l_{5i}} =$ $= \frac{\sigma_{i-1} - \lambda_i}{\sigma_{i-1}}$	$\frac{l_{5(i+1)}}{\lambda_i} =$ $= \frac{\sigma_i}{S_i}$	$P_i = \frac{l_{5(i+1)}}{l_{5i}}$	1000 l_{5i}	1000 l_{5i} офиц. табл.
0—4	409 327	4 989	404 338	17 351	0,9586	0,9878	0,9469	1 000	1 000
5—9	412 425	1 235	411 195	1 137	0,9972	0,9970	0,9942	947	947
10—14	372 077	938	371 139	887	0,9978	0,9975	0,9953	941	942
15—19	369 993	1 474	368 519	1 302	0,9965	0,9960	0,9925	937	937
20—24	358 775	1 788	356 987	1 657	0,9955	0,9950	0,9905	930	930
25—29	331 366	1 940	329 426	1 832	0,9949	0,9939	0,9888	921	922
30—34	294 579	2 094	292 485	2 007	0,9939	0,9929	0,9868	911	912
35—39	263 314	2 310	261 004	2 292	0,9922	0,9912	0,9835	899	900
40—44	231 640	2 520	229 120	2 444	0,9906	0,9891	0,9798	884	885
45—49	209 050	3 132	205 918	3 054	0,9867	0,9850	0,9719	866	867
50—54	189 902	4 139	185 763	4 097	0,9801	0,9782	0,9587	842	842
55—59	161 124	5 430	155 694	5 498	0,9699	0,9663	0,9372	807	807
60—64	131 668	7 083	124 583	7 114	0,9543	0,9462	0,9030	756	757
65—69	106 262	9 217	97 045	9 048	0,9274	0,9133	0,8470	683	683
70—74	70 873	9 506	61 367	11 764	0,8788	0,8659	0,7610	578	578
75—79	46 108	10 526	35 682	11 563	0,8116	0,7722	0,6267	440	438
80—84	23 035	8 980	14 055	8 996	0,7479	0,6102	0,4564	276	276
85—89	8 904	4 869	4 035	4 751	0,6620	0,4532	0,3000	126	132
90—94	2 079	1 718	361	1 729	0,5715	0,1736	0,0992	38	41
95—99	256	294	—38 (0)	313	0,1329	0	0	4	8
100 и более	14	21	—7 (0)	17	0			0	1

i	q_i	l_i	d_i	δ_i	K_i	ε_i	$l_i + \varepsilon_i$	$l_i - \varepsilon_i$	S_i	N_i	$N_i (l_i + \varepsilon_i)$	H_i	M_i	$q_i \cdot \frac{M_i}{H_i}$
0	53	1 000	53		1 917				409 327	213				53
1	7	947	7	-4,00	1 883	-571	376	1 518	412 425	219	82 344	405 678	2 372	6
2	5	940	5	0,17	1 875	34	974	906	372 077	198	192 852	391 266	1 825	5
3	9	935	9	0,42	1 861	47	982	888	369 993	199	195 418	371 242	2 776	7
4	11	926	10	0,17	1 842	15	941	911	358 775	195	183 495	364 784	3 445	9
5	12	916	11	0,33	1 821	28	944	888	331 366	182	171 764	344 924	3 772	11
6	16	905	14	0,75	1 797	47	952	858	294 579	164	156 128	312 284	4 101	13
7	18	891	20	0,42	1 762	23	914	868	263 314	149	136 186	278 538	4 602	17
8	22	871	19	0,50	1 723	23	894	858	231 640	134	119 796	247 638	4 964	20
9	31	852	26	1,42	1 679	46	896	806	209 050	125	112 000	219 804	6 186	28
10	44	826	36	2,08	1 618	47	873	779	189 902	117	102 141	199 516	8 236	41
11	65	790	51	3,25	1 532	50	840	740	161 124	105	88 200	174 780	10 928	63
12	101	739	75	4,50	1 407	45	784	694	131 666	96	75 264	148 134	14 197	96
13	158	664	105	9,58	1 233	61	725	603	106 262	86	62 350	120 238	18 265	152
14	250	559	190	2,92	921	12	571	574	70 873	76	43 396	90 438	21 270	235
15	379	369	140	-6,67	591	-18	351	387	46 208	78	27 378	56 790	22 089	390
16	525	229	110	-5,50	333	-10	219	239	23 035	69	15 111	33 753	17 976	533
17	675	109	74	-6,75	137	-10	99	119	8 904	65	6 435	14 646	9 620	657
18	825	35	29	-5,67	35	-7	28	42	2 079	59	1 652	4 382	3 447	787
19	857	6	5	-2,33	5	-3	3	9	256	51	153	683	607	887
20	1 000	1	1											1 000

И обозначая $S_i : K_i$ через N_i , имеем, наконец,

$$M_i = q_i [N_i (l_i + \varepsilon_i) + N_{i-1} (l_i - \varepsilon_i)] = q_i H_i,$$

где H_i заменяет все стоящее в квадратных скобках.

Для возраста 0 закрепим с самого начала из результатов предыдущего метода $q_0 = 0,053$ и $L_0 = \lambda_0 = 0,9586$. В уравнении M_1 второе слагаемое H_1 получим из

$$\frac{S_0}{L_0} (l_1 - L_1) = S_0 \frac{0,5 (l_1 - l_2 - \delta_1)}{L_0} = \frac{S_0}{2L_0} (d_1 - \delta_1),$$

что после деления на q_1 сводится к

$$\frac{S_0}{2L_0} (l_1 - \varepsilon_1).$$

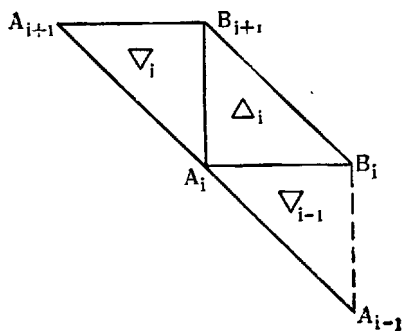


Рис. 18

Значит, остается только положить $K_0 = 2, L_0 = 1,917$, чтобы можно было не делать никакого изъятия из общей формулы уравнения для M_i .

Кроме того, закрепим $q_{20} = 1$ и, следовательно, $l_{21} = d_{21} = 0$.

В качестве первых произвольных значений q_i возьмем те, которые у нас получились для 1929—1932 гг. Вместе с $q_0 = 0,053$ и $q_{20} = 1$ они образуют исходный ряд в нижеследующей таблице, иллюстрирующей все расчеты. Графа второго слагаемого H_i в таблице опущена. Величины $q, l,$

$d, \delta, \varepsilon, l + \varepsilon, l - \varepsilon$ приведены в ‰, числа N — в тысячах.

Необходимо заметить, что при нашем методе расчета, если исправленные q_i совпали до q_j включительно с исходными, то они уже не могут более разойтись. На величину же q_{j+1} влияют q_j и q_{j-1} . Поэтому при каждом новом исправлении исчисление начинается с q_{j+1} , для чего используются результаты предыдущего исправления, начиная с q_{j-1} .

Разумеется, число необходимых исправлений значительно увеличится, если требуется получить вероятности умереть в течение следующего года с большей точностью, чем в нашем примере.

Таблицы смертности составляются, однако, не столь часто, чтобы сложность вычислений могла служить серьезным препятствием к применению лучшего, по существу, метода. Преимущества же рассматриваемого метода, как было уже отмечено выше, состоят в том, что, во-первых, исчерпывающим образом отражается вся смертность в течение рассматриваемого периода, во-вторых, не делается никаких ограничительных предположений в духе гипотезы стационарного населения.

Отправляясь от полученных в последней графе исправленных значений q_i совершенно аналогично подвергаем их дальнейшим последовательным исправлениям, которые дают следующие результаты:

Таблица 8

x	i	Номер исправления									Окончательные значения	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	q_i	l_i
0	0	53	53								53	1 000
5	1	6	6								6	947
10	2	5	5								5	941
15	3	7	7								7	936
20	4	9	9								9	929
25	5	11	11								11	921
30	6	13	13								13	911
35	7	17	16	16							16	899
40	8	20	20	20							20	885
45	9	28	28	28							28	867
50	10	41	41	41							41	843
55	11	63	62	62							62	808
60	12	96	97	97							97	758
65	13	152	153	153							153	684
70	14	235	240	266	239	241	241				241	579
75	15	390	361	377	379	374	376	376			376	439
80	16	533	527	541	529	532	530	532			532	274
85	17	657	700	634	666	658	663	658			658	128
90	18	787	835	818	743	798	780	765	782	782	782	44
95	19	887	796	891	868	735	815	816	804	804	804	10
100	20	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	2

Поправки на миграцию

До сих пор мы излагали методы построения таблиц так, как если бы не существовало вовсе миграции населения. В действительности, однако, миграция населения часто бывает настолько значительна, что пренебрегать ею нельзя.

Каждый метод построения таблиц и даже отдельный его вариант в смысле положения момента переписи в отношении периода таблиц и т. п. требует самостоятельного рассмотрения вопроса о поправках на миграцию. Кроме того, при выяснении этой поправки можно исходить из разных предположений относительно распределения точек миграции внутри элементов демографической сетки. Каждый случай миграции происходит в определенное время, причем мигрирует человек, родившийся в определенный момент и, следовательно, достигший к моменту миграции определенного возраста. Эти координаты указывают,

какой точке на сетке соответствует данный случай миграции. Но статистические материалы дают нам не отдельные такие точки, а их число в тех или иных элементах сетки — например, число мигрантов за каждый год, распределенных по возрасту или году рождения, и т. п. От того как распределяются точки внутри такой совокупности, зависит и способ введения поправки на миграцию при построении таблиц.

В дальнейшем мы будем считать, что существует только эмиграция, причем под ней надо будет всегда понимать сальдо эмиграции, т. е. разность между числом эмигрантов и числом иммигрантов. Если последнее больше, сальдо будет отрицательным. Понятно, что одновременный приезд и выезд двух лиц

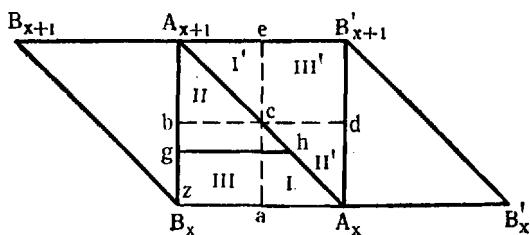


Рис. 19

одного и того же возраста и пола означают простую замену одного другим и никакого влияния на расчеты показателей не оказывают. Величину сальдо эмиграции будем обозначать через E . Число точек эмиграции в какой-либо части сетки будем обозначать ее буквенными символами, взятыми в скобки. Так $(A_x B_x A_{x+1})$ будет означать число эмигрантов в соответствующем треугольнике $A_x B_x A_{x+1}$ в отличие от $A_x B_x A_{x+1}$, означающего число умерших в том же треугольнике.

Простейшим предположением является гипотеза равномерного распределения точек эмиграции внутри элементов сетки. Прежде всего решим вопрос о том, сколько времени каждый из числа эмигрировавших в пределах нижней элементарной совокупности, т. е. из числа $(A_x B_x A_{x+1})$ (рис. 19), проживал в среднем в данной местности в пределах той же элементарной совокупности, т. е. после достижения возраста x . Ввиду выказанного предположения о равномерном распределении эмиграции эта задача вполне равносильна задаче определения средней высоты над основанием $A_x B_x$ точек треугольника $A_x B_x A_{x+1}$.

Соединив середины сторон треугольника отрезками ac и bc , разобьем его на 3 части. В I средняя высота в 2 раза меньше искомой средней для всего треугольника h , так как I часть представляет собой такой же треугольник, но пропорционально

уменьшенный в линейном измерении вдвое. Во II высота над $A_x B_x$ больше на ac , т. е. на $\frac{1}{2}$. Для III нетрудно заключить из соображений симметрии, что высота в среднем составляет $\frac{1}{2}$ от ac , т. е. $\frac{1}{4}$ (так как $B_x A_{x+1} = 1$). Значит, средняя высота в I, II и III составляет $\frac{1}{2}h$, $\frac{1}{2}h + \frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$. Для всех трех частей вместе она есть средняя из этих трех средних, но с удвоенным весом для III части, площадь которой вдвое больше, чем площадь I или II. Значит, h мы найдем, если возьмем взвешенную таким образом среднюю из всех трех средних, т. е.

$$h = \frac{0,5h + 0,5h + 0,5 + 0,25 \cdot 2}{4} = \frac{h + 1}{4}.$$

Отсюда легко находим $h = \frac{1}{3}$.

Средняя высота h' точек $A_x A_{x+1} B'_{x+1}$ над $A_x A_{x+1}$, т. е. среднее время, прожитое эмигрантами ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) в данной местности после момента линии A , есть средняя из трех средних: в I', II' и III' с двойным весом для последней. Средняя в I' есть $\frac{1}{2}h'$, во II' — тоже $\frac{1}{2}h'$, а в III' она складывается из высоты над cd , в среднем равной $\frac{1}{4}$, и высоты cd над $A_x c$, в среднем равной также $\frac{1}{4}$, т. е. всего в III' средняя высота равна $\frac{1}{2}$. Следовательно,

$$h' = \frac{0,5h' + 0,5h' + 0,5 \cdot 2}{4} = \frac{h' + 1}{4}.$$

Отсюда и $h' = \frac{1}{3}$.

Средняя высота в $A_x A_{x+1} B'_{x+1}$ над основанием $A_x B_x$ равна $1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}$. Отсюда, как и следовало ожидать, средняя высота над $A_x B_x$ во всем квадрате $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$ равна $\frac{1}{2} \times (\frac{1}{3} + \frac{2}{3}) = \frac{1}{2}$.

Пусть теперь имеем числа эмигрантов ($A_x B_x A_{x+1}$) и ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) и число $A_x B_x$ доживших до возраста x в данной местности. Кроме того, известны числа умерших в тех же элементарных совокупностях.

Пусть q_x — вероятность смерти при переходе от возраста x к возрасту $x + 1$. Будем считать, что эмигранты, если бы они продолжали оставаться в той же местности, выбывали бы в силу смертности равномерно. Это значит, что ($A_x B_x A_{x+1}$) дали бы в этой местности дополнительное число смертей, равное

$$(1 - h)(A_x B_x A_{x+1}) q_x \quad \text{или} \quad \frac{2}{3}(A_x B_x A_{x+1}) q_x.$$

Эмигранты ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) не дожили в среднем до линии $A_{x+1} B'_{x+1}$ по $\frac{1}{3}$ года. Если бы они не эмигрировали, то дали бы дополнительное число смертей, равное

$$\frac{1}{3}(A_x A_{x+1} B'_{x+1}) q_x.$$

Общее число умерших из $A_x B_x$, доживших до возраста x , составило бы

$$A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1} + \frac{2}{3} (A_x B_x A_{x+1}) q_x + \frac{1}{3} (A_x A_{x+1} B'_{x+1}) q_x = A_x B_x q_x.$$

Отсюда

$$q_x = \frac{A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}}{A_x B_x - \frac{2}{3} (A_x B_x A_{x+1}) - \frac{1}{3} (A_x A_{x+1} B'_{x+1})}.$$

Если известно только общее число эмигрантов E_x во всей совокупности I рода ($A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$), то можно лишь сказать, что они в среднем не дожили в данной местности по $1/2$ года. Если бы они эмигрировали, то число смертей было бы больше на $1/2 E_x q_x$. Следовательно, обозначая $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$ через M_x , получим

$$M_x + \frac{1}{2} E_x q_x = A_x B_x q_x,$$

откуда

$$q_x = \frac{M_x}{A_x B_x - \frac{1}{2} E_x}.$$

Тот же результат мы получили бы, положив в предыдущей формуле

$$(A_x B_x A_{x+1}) = (A_x A_{x+1} B'_{x+1}) = 0,5 E_x.$$

Число эмигрантов по возрастам изменяется весьма плавно и поэтому в соседних возрастах практически одинаково (за исключением особых случаев — например, привлечения в город подростков). Но по годам оно может резко меняться в силу изменений в экономике. Обе же части E_x принадлежат к двум разным годам, так как лежат по разные стороны от линии A . Пусть известны числа эмигрантов по годам и по возрастам (наиболее естественный практически случай). Значит, известно $(A_x B_x A_{x+1}) = E_x$; $(A_x A_{x+1} B'_{x+1} B'_x) = E'_x$.

Считая, что $(A_x B_x A_{x+1}) = 1/2 E_x$ и что $(A_x A_{x+1} B'_{x+1}) = 1/2 E'_x$, и подставив это в предыдущую формулу, найдем

$$q_x = \frac{A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}}{A_x B_x - \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} E_x - \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} E'_x} = \frac{M_x}{A_x B_x - \frac{1}{3} E_x - \frac{1}{6} E'_x}.$$

Пусть теперь вместо $A_x B_x$ дано $S_x = A_x A_{x+1}$, т. е. числа живущих по переписи. Тогда найдем $A_x B_x$, прибавив к S_x не толь-

ко умерших $A_x B_x A_{x+1}$, но и эмигрировавших $(A_x B_x A_{x+1})$. Подстановка этого в первую из полученных нами выше формул даст

$$q_x = \frac{M_x}{S_x + A_x B_x A_{x+1} + \frac{1}{3} [(A_x B_x A_{x+1}) - (A_x A_{x+1} B'_{x+1})]}.$$

Если известно лишь $E_x = (A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1})$ и потому приходится считать $(A_x B_x A_{x+1}) = (A_x A_{x+1} B'_{x+1})$, то формула упростится и превратится в

$$q_x = \frac{M_x}{S_x + A_x B_x A_{x+1}}.$$

В случае построения таблиц по совокупностям III рода (как умерших, так и эмигрировавших) проще всего считать, что $S_x = A_x A_{x+1}$ есть среднее число живущих в возрасте x за оба года от линии B до линии B' . Тогда частное от деления $B_x B_{x+1} B'_{x+1} B'_x$ на S_x даст, как и прежде, коэффициент, который можно принять равным средней за данный одногодичный интервал силе смертности μ_x . Следовательно, при таких предположениях можно не вводить никаких поправок. Но если $E_x = (A_x B_x B_{x+1} A_{x+1})$ резко отличается от $E'_x = (A_x A_{x+1} B'_{x+1} B'_x)$, то поправка необходима. Знаменателе вместо S_x надо будет взять $S_x + 0,25 (E_x - E'_x)$, считая, что за год до переписи число живущих в возрасте x равнялось $S_x + E_x$, а через год после нее $S_x - E'_x$.

В методе определяющих функций поправка на миграцию изменит вид функции H_x , вводя в нее дополнительные члены.

Предположение о равномерном распределении точек миграции не является единственно возможным основанием расчетов.

Остановимся на предположении пропорциональности густоты точек миграции числу доживающих до данного точного возраста.

Пусть даны числа $E = (A_x B_x A_{x+1})$, $E' = (A_x A_{x+1} B'_{x+1})$ и число доживших до возраста x $A_x B_{x+1} = A_x A_{x+1} + A_x B_x A_{x+1} + E$ (рис. 19). Число эмигрантов на бесконечно узкой полосе gh , находящейся на высоте z над $A_x B_x$, ввиду высказанных предположений пропорционально $l(x+z)$ и длине полосы, равной $1-z$. Если e — коэффициент пропорциональности, то $(gh) = e(1-z)l(x+z)dz$. Отсюда

$$E = \int_0^1 e(1-z)l(x+z)dz = eL_x - e \int_0^1 zl(x+z)dz.$$

Аналогично для полосы на высоте z в верхнем треугольнике найдем $e'zl(x+z)dz$ и $E' = e' \int_0^1 zl(x+z)dz$.

Если же при этом положить $e = e'$, то $E + E' = eL_x$.

Число же умерших $A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1}$ меньше, чем $A_x B_x q_x$, так как эмигрировавшие могли умереть (не достигнув возраста $x+1$) в другом месте. Из $e(1-z) l(x+z) dz$ эмигрантов, выехавших в возрасте $x+z$, вне данной территории достигнет возраста $x+1$ только $e(1-z) l_{x+1} dz$. Следовательно, после выезда из них умрет до возраста $x+1$

$$e(1-z)[l(x+z) - l_{x+1}] dz.$$

Из числа всех эмигрантов ($A_x B_x A_{x+1}$) поэтому умрет после выезда

$$\int_0^1 e(1-z)[l(x+z) - l_{x+1}] dz = eL_x - e \int_0^1 z l(x+z) dz = 0,5 l_{x+1} e.$$

Из числа же эмигрантов ($A_x A_{x+1} B'_{x+1}$) умрет до достижения $x+1$ года, но после выезда

$$\int_0^1 e' z [l(x+z) - l_{x+1}] dz = e' \int_0^1 z l(x+z) dz = 0,5 l_{x+1} e'.$$

Всего умрет в другой местности, если считать $e = e'$,

$$e(L_x - l_{x+1}),$$

где e можно определить ввиду сказанного выше из $e = \frac{E + E'}{L_x}$.

Следовательно,

$$M_x = A_x B_x A_{x+1} B'_{x+1} = A_x B_x q_x - \frac{E + E'}{L_x} (L_x - l_{x+1}).$$

Считая, что $L_x = 0,5(l_x + l_{x+1})$, нетрудно найти, что

$$\frac{l_{x+1}}{L_x} = \frac{2l_{x+1}}{l_x + l_{x+1}} = \frac{2p_x}{1 + p_x} = \frac{2 - 2q_x}{2 - q_x},$$

$$M_x = A_x B_x q_x - (E + E') \frac{q_x}{2 - q_x} \cong A_x B_x q_x - (E + E') \frac{q_x}{2},$$

откуда опять-таки

$$q_x = \frac{M_x}{A_x B_x - 0,5(E + E')}.$$

Таблицы смертности по причинам

Большой интерес представляет выделение в таблицах смертности отдельных причин смерти или их групп.

Поскольку число умерших в каждом возрасте разбивается на умерших от разных причин, пропорционально разобьется и

d_x таблиц смертности. Так могут быть получены частные распределения, которые и образуют таблицы смертности умерших от разных причин. Однако такой прием дает мало показательные результаты. Например, в силу того, что умершие от рака являются, как правило, людьми пожилого возраста, благополучно миновавшими детство со связанными с ним опасностями детских инфекционных заболеваний и т. п., у них средняя продолжительность жизни окажется выше, чем по общей таблице. Выйдет как бы, что рак увеличивает среднюю продолжительность жизни. Парадоксальность результата объясняется просто — лучше смерть от рака в возрасте 50—60 лет, чем от скарлатины в возрасте 3 лет или тем более от детского поноса в возрасте 2 месяцев. Но все же возникает вопрос о таком выделении той или иной причины смерти, в результате которого указанный парадокс был бы устранен.

Методы построения таблиц смертности по причинам в настоящее время едва только начаты разработкой. Основной при этом является задача построения таблиц, показывающих, каков был бы порядок вымирания при отсутствии какой-либо определенной причины. Если, например, 100 человек умерло от рака в возрасте 55 лет, то при ликвидации смертности от рака они жили бы больше, но все же с течением времени вымерли бы от других причин. Следовательно, эти 100 человек надо считать не оставшимися вообще в живых, а выбывшими из поля наблюдения. Считать же умерших от данной причины выбывшими из поля наблюдения — значит вести расчет так, как если бы вместо того, чтобы умереть, они в момент их смерти эмигрировали. При таком подходе к вопросу дело сводится к применению изложенных выше приемов учета миграции.

Однако действовать просто, применяя предыдущие формулы, не всегда можно. Ведь мы видели, что при некоторых методах построения таблиц никакой поправки на миграцию вводить не надо. Применительно к рассматриваемому вопросу это означало бы, что прекращение действия данной причины не меняет порядка вымирания, а это нелепо. Объясняется получившаяся нелепость только тем, что в формулах поправки на миграцию, по существу, делается предположение об одинаковом порядке вымирания эмигрантов и всего населения. Если это допустимо в отношении настоящих эмигрантов, то совершенно неверно в отношении умерших от определенной причины.

Ввиду сказанного проще всего, установив по учетным данным долю выделяемой причины среди умерших каждого возраста, применять ее к числам d_x уже построенной таблицы смертности всего населения. После этого можно произвести выделение, рассматривая d_x как совокупность умерших 1 рода. Пусть в данном возрасте доля выделяемой причины в смертности составляет w . Тогда $w d_x$ должно быть принято в качестве

числа «эмигрантов» и q_x' , т. е. условная вероятность смерти при устранении данной причины, определяется с помощью приведенной в предыдущем параграфе формулы с поправкой на эмиграцию, численность которой задана в совокупности I рода (берем формулу, полученную в предположении пропорциональности эмиграции числам доживающих). При этом надо заменить $A_x B_x$ числом доживающих l_x , E_x — числом умерших от устраняемой причины $w d_x$, q_x — условной вероятностью q_x' , а M_x — числом умирающих d_x , уменьшенным на число умерших от устраняемой причины, т. е. $d_x - w d_x$.

Получим

$$q'_x = \frac{(1-w) d_x}{l_x - 0,5 w d_x} = \frac{(1-w) q_x}{1 - 0,5 w q_x}.$$

Если, например, при $q_x = 0,02$ исключаемая причина дает 40% смертей в возрасте x , то $w = 0,4$; $w q_x = 0,008$ и

$$q'_x = \frac{0,6 \cdot 0,02}{1 - 0,008} = 0,01205.$$

После получения полного ряда q'_x легко перейти к условному порядку вымирания l'_x , а с его помощью вычислить новую условную среднюю продолжительность жизни. Сравнение ее с той, которая вычислена по общей таблице, покажет, насколько увеличилась бы средняя продолжительность жизни при устранении данной причины. Так как $1 - w < 1$, $q'_x < q_x$, парадокс, о котором мы говорили выше, уже невозможен.

К ВОПРОСУ О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЯХ ФОРМУЛЫ РАТСА¹

Теоретические основания вычисления показателя детской смертности по формуле Ратса (или иному аналогичному стандарту для взвешивания чисел родившихся в данном и в предшествующем году) можно представить следующим образом. Вся совокупность M умерших в течение года в возрасте до 1 года² состоит из M^0 родившихся в данном году и M^1 родившихся в прошлом году:

$$M = M^0 + M^1.$$

Если оба года действовал некоторый порядок вымирания с дожитием L до конца календарного года рождения и дожи-

¹ Публикуется впервые.

² Поскольку здесь все величины в рамках первого года жизни, обозначение возраста в годах опущено там, где в нем нет необходимости.

тнем $l_1 = 1 - q$ до возраста 1 год, то M^0 по отношению ко всему числу родившихся в данном году N_0 составляет $1 - L$, а M^1 по отношению ко всему числу родившихся в прошлом году N_1 составляет $L - l_1$, т. е.

$$M^0 = N_0 (1 - L),$$

$$M^1 = N_1 (L - l_1),$$

и, следовательно, складывая, имеем

$$M = N_0 (1 - L) + N_1 (L - l_1).$$

С другой стороны, мы ищем, на что надо разделить это число M , чтобы получить q . Делитель равен делимому, разделенному на частное. Значит, он должен быть равен

$$\frac{N_0 (1 - L) + N_1 (L - l_1)}{q}.$$

Но так как q есть сумма $(1 - L) + (L - l_1)$, то это и означает взвешенную среднюю из чисел N_0 и N_1 , причем весами служат $1 - L$ и $L - l_1$. Опыт в свое время показал, что соотношение этих чисел близко к 2 : 1. Ратс сам, однако, устанавливает их прямо из соотношений обеих совокупностей, образующих число умерших. Но так как он их берет за ряд лет, изменения чисел родившихся нивелируются.

Вскоре после войны это соотношение точнее отражалось не весами 2 : 1, а весами 64 : 36. В настоящее время в связи с превалированием в детской смертности первых недель жизни наблюдается тенденция к увеличению указанного отношения.

* * *

При наличии месячных данных о родившихся и умерших те же теоретические основания приводят к определенной системе весов для месячных чисел родившихся, относящихся к 13 месяцам, включая данный. Они образуют стандарт, разработанный Р. И. Сифман. Обозначая через L_i среднюю величину l в интервале от i месяцев до $i+1$ месяц, мы можем эти веса представить в виде следующего ряда:

$$1 - L_0; L_0 - L_1; L_1 - L_2; \dots; L_{10} - L_{11}; L_{11} - l_1.$$

Для годового показателя возможны, следовательно, два варианта: взвешивание указанным выше способом годовых чисел родившихся и суммирование знаменателей месячных показателей. Чтобы разобраться в том, почему второй из этих вариантов предпочтительнее, надо остановиться на теоретических основаниях метода подробнее. Для этого возьмем родившихся в некоторый определенный день, например, данного года. Если этот

день отделен от конца этого года промежутком x (x — какая-то дробь года), то до 31/XII из общего их числа, которое обозначим N_x , доживет лишь $N_x l_x$, где l_x — дожитие до возраста x . Значит, умрет в течение года из их числа

$$N_x - N_x l_x = N_x (1 - l_x).$$

Из общего же числа всех родившихся в данном году умрет число, равное сумме таких произведений для родившихся во все дни года, т. е. по всем значениям x от 0 до 1. Эту сумму можно изобразить так:

$$N_{365/365} (1 - l_{365/365}) + N_{364/365} (1 - l_{364/365}) + \dots + N_{1/365} (1 - l_{1/365}).$$

Если бы все N_x были здесь одинаковы, т. е. если суточные числа родившихся были бы все равны годовому числу родившихся N_0 , разделенному на 365 (среднесуточному числу рождений за год), то в этой сумме можно было бы взять $N_0/365$ за скобку и мы получили бы

$$M_0 = N_0 \frac{1 - l_{365/365} + 1 - l_{364/365} + \dots + 1 - l_{1/365}}{365} = N_0 (1 - L_0).$$

Рассуждая аналогично в отношении родившихся в каждый день прошлого года, мы и нашли бы вторую часть всей совокупности умерших

$$M_1 = N_1 (L - l_1).$$

Таким образом, ясно, что постоянство чисел родившихся в пределах года является достаточным условием для точности результата рассматриваемого метода. Так это и указывается в литературе. Точно так же второй вариант дает точные результаты при условии постоянства чисел рождений в пределах каждого месяца. Так как последнее условие шире, то очевидно, что второму варианту следует отдать предпочтение.

Однако постоянство чисел рождений в пределах года (возвращаясь к первому варианту) является всего лишь достаточным условием точности результата. Это еще не означает, что такое условие необходимо. Мы видели выше, что число умерших из родившихся в том же году составляет

$$M_0 = \sum_x N_x (1 - l_x).$$

Число умерших до 1 года из родившихся в прошлом году составит

$$M_1 = \sum_x N'_x (l'_x - l_1),$$

где N'_x обозначает число родившихся в тот день прошлого года, от которого до конца года оставалось x времени (x — дробь года).

Складывая, получаем для всего числа умерших

$$M = \sum_x N_x (1 - l_x) + \sum_x N'_x (l_x - l_1).$$

Если это число разделить на

$$\frac{\sum_x N_x (1 - l_x) + \sum_x N'_x (l_x - l_1)}{1 - l_1},$$

то мы и получим $1 - l_1$, т. е. показатель детской смертности. Написанная выше дробь и есть, значит, искомый знаменатель в точном виде. Мы же принимаем вместо этого в качестве знаменателя детской смертности

$$\frac{(1 - \bar{l}_x) \sum_x N_x + (\bar{l}_x - l_1) \sum_x N'_x}{1 - l_1},$$

где $\bar{l}_x$ означает среднюю, которую в таблицах смертности и обозначают через L , а $\sum_x N_x = N_0$; $\sum_x N'_x = N_1$.

Пусть теперь числа рождений не остаются постоянными в пределах года, но в каждый день данного года больше, чем в соответствующий день прошлого года на одну и ту же величину Δ :

$$N_x = N'_x + \Delta.$$

Подставив это в обе формулы знаменателя показателя, найдем по точной формуле

$$\frac{\sum_x N'_x (1 - l_x) + \Delta \sum_x (1 - l_x) + \sum_x N'_x (l_x - l_1)}{1 - l_1} = \sum_x N'_x + 365 \Delta \frac{1 - \bar{l}_x}{1 - l_1},$$

а по приближенной

$$\frac{\sum_x N'_x (1 - \bar{l}_x) + 365 \Delta (1 - \bar{l}_x) + (\bar{l}_x - l_1) \sum_x N_x}{1 - l_1} = \sum_x N'_x + 365 \Delta \frac{1 - \bar{l}_x}{1 - l_1}.$$

Оба результата совпали.

Это означает, что при сформулированных условиях приближенная формула даст вполне точный результат. А так как ежесуточные числа родившихся меняются в большей мере в зависимости от сезона, то эти условия не так далеки от действительности.

Допустим теперь, что разность $N_x - N'_x$ не остается постоянной, а равна Δ_x . Подставив $N_x = N'_x + \Delta_x$ в точную формулу, получим вместо прежнего результата следующий:

$$\sum N_x + \frac{\sum \Delta_x (1 - l_x)}{1 - l_1} = N_1 + \frac{\sum \Delta_x (1 - l_x)}{1 - l_1}.$$

Такая же подстановка в приближенную формулу даст

$$\sum N'_x + \frac{(1 - \bar{l}_x) \sum \Delta_x}{1 - l_1} = N_1 + \frac{(N_0 - N_1) (1 - \bar{l}_x)}{1 - l_1}.$$

Разность между обоими результатами, которую обозначим d , умноженная на $1 - l_1 = q$ и разделенная на 365, составит

$$\frac{dq}{365} = \overline{\Delta_x (1 - l_x)} - \bar{\Delta}_x (1 - \bar{l}_x),$$

где черта сверху всюду означает среднюю. Обозначив через r коэффициент корреляции между Δ_x и $1 - l_x$, через σ_Δ и σ_l — средние квадратические отклонения тех же величин, найдем

$$\frac{dq}{365} = r \sigma_\Delta \sigma_l.$$

Значит, $d = 0$ и оба варианта дают совпадающий результат, если Δ_x и $1 - l_x$ взаимно независимы. Заметим, что $1 - l_x$ всегда растут (так как с увеличением возраста x l_x падают). Δ_x растет в случае ускоренного роста рождаемости или замедленного ее падения. Значит, при ускоренном росте рождаемости (или замедленном падении ее) разность d (вместе с коэффициентом корреляции r) положительна и знаменатель по точной формуле больше. Значит, в этом случае детская смертность в действительности несколько меньше, чем получаемая по приближенному варианту. При обратных условиях этот вариант даст, наоборот, преуменьшенный результат.

Если умножить обе части последней формулы на 365, то найдем

$$dq = 365 r \sigma_\Delta \sigma_l.$$

С другой стороны, если суточную рождаемость всякий раз приводить к одному году, то все N_x и N'_x , а с ними и Δ_x , а значит, и σ_Δ увеличатся в 365 раз. Следовательно, условившись о такой системе измерения, можем просто написать

$$dq = r \sigma_\Delta \sigma_l.$$

Если теперь обозначить знаменатель приближенного показателя детской смертности через $\bar{N}$, то вычисленная по нему детская смертность будет равна

$$q' = \frac{M}{\bar{N}}.$$

В действительности же

$$q = \frac{M}{\bar{N} + d} = \frac{M}{\bar{N} + \frac{r\sigma_{\Delta}\sigma_l}{q}}.$$

Делением находим, что

$$\frac{q'}{q} = 1 + \frac{r\sigma_{\Delta}\sigma_l}{\bar{N}q}; \quad q = q' + \frac{r\sigma_{\Delta}\sigma_l}{\bar{N}}.$$

Значит, чтобы из q' получить q , надо его разделить на поправочный коэффициент

$$1 + \frac{r\sigma_{\Delta}\sigma_l}{\bar{N}q},$$

или же уменьшить его на

$$\frac{100r\sigma_{\Delta}\sigma_l}{\bar{N}q} \%$$

(при r отрицательном — фактически увеличить).

По абсолютной величине r не может превзойти 1 и, следовательно, поправка не может превзойти

$$\frac{100\sigma_{\Delta}\sigma_l}{\bar{N}q} \%$$

l_x меняется от 1 до $1 - q$, т. е. диапазон его изменений равен q . Если бы l_x убывало равномерно, то σ_l равнялось бы $\frac{1}{1+12}$ части этого диапазона, т. е. примерно $0,3q$. Подставив это в последнюю формулу, получим

$$30 \frac{\sigma_{\Delta}}{\bar{N}} \%$$

Величина $\sigma_{\Delta} : \bar{N}$ может быть, конечно, различной. Если $\bar{N}$ находится по весам 2:1, как у Ратса, то

$$\bar{N} = \frac{2}{3} N_0 + \frac{1}{3} N_1 = N_1 + \frac{2}{3} \Delta.$$

Коэффициент вариации Δ , т. е. отношение σ_{Δ} к $\bar{\Delta}$, может быть и высоким. Если его обозначить v , то $\sigma_{\Delta} = v\bar{\Delta}$,

$$\frac{\sigma_{\Delta}}{\bar{\Delta}} = \frac{v\bar{\Delta}}{N_1 + \frac{2}{3}\bar{\Delta}} = \frac{3v(N_0 - N_1)}{N_1 + 2N_0}.$$

Поправка в целом, значит, не больше чем

$$100v \frac{N_0 - N_1}{N_1 + 2N_0} \%$$

(вместо коэффициента 90 поставлено 100). Конкретный анализ динамики рождаемости позволил бы ее установить в каждом случае.

*
* *

Перейдем теперь к другому вопросу.

Формула Бёка в принципиальном отношении, как известно, дает показатель детской смертности, строго отвечающий уровню последней в данном календарном году. Приближенная формула Ратса также позволяет определить этот показатель, но в основе ее лежит предположение о неизменности порядка вымирания в пределах двух одногодичных поколений родившихся. Именно при ее выводе, как мы видели, следует принять, что вероятность дожить до конца календарного года рождения для родившихся в том и в другом году одинакова. Между тем такое предположение, быть может еще допустимое в эпизодическом построении таблиц смертности, находится в явном противоречии с обычно преследуемой целью измерения динамики детской смертности. Возникает вопрос, насколько может быть велика связанная с этим ошибка в показателе.

Пусть число родившихся в данном году будет N_0 , в прошлом — N_1 , детская смертность — q , а прошлогодняя детская смертность в k раз меньше (k — индекс изменения, который при падении детской смертности меньше 1). Мы будем считать, что коэффициент k одинаково применим ко всем возрастам и сезонам прошлого года при их сравнении с теми же возрастными и сезонными данными данного года. В таком случае при вероятности дожития до конца календарного года для родившихся в данном году, равной L , аналогичная вероятность для родившихся в прошлом году будет

$$1 - \frac{1 - L}{k}.$$

Вероятность им же дожить после этого далее до возраста 1 год (зависящая уже от условий смертности данного года) составит

$$\frac{1-q}{L}.$$

Или вероятность умереть после 31/XII, но до достижения 1 года, будет (для доживших до 31/XII)

$$1 - \frac{1-q}{L}.$$

Следовательно, для родившихся в прошлом году вероятность вообще умереть до 1 года, но после 31/XII найдем умножением

$$\left(1 - \frac{1-L}{k}\right) \left(1 - \frac{1-q}{L}\right).$$

Если умножим это на N_1 , то получим число умерших в данном году до 1 года из родившихся в прошлом году:

$$M_1 = N_1 \left(1 - \frac{1-L}{k}\right) \left(1 - \frac{1-q}{L}\right).$$

Вторая часть умерших до 1 года находится обычным путем и равна

$$M_n = N_0 (1-L).$$

Всего имеем умерших

$$M = N_0 (1-L) + N_1 \left(1 - \frac{1-L}{k}\right) \left(1 - \frac{1-q}{L}\right).$$

По формуле Ратса в ее наиболее распространенном виде веса чисел родившихся в данном и в прошлом году относятся как 2:1. Это означает, что в ней принимается, что

$$\frac{1-L}{q} = \frac{2}{3},$$

или

$$L = 1 - \frac{2}{3}q.$$

Прошлогоднюю детскую смертность обозначим q' (ее считаем уже точно измеренной, хотя бы методом Бёка). Тогда

$$k = \frac{q}{q'}.$$

Подставив все это в написанную выше формулу, найдем что

$$M = \frac{2}{3} N_0 q + N_1 \left(1 - \frac{\frac{2}{3} q q'}{q} \right) \left(1 - \frac{1-q}{1 - \frac{2}{3} q} \right) = \\ = \frac{2}{3} N_0 q + \frac{1}{3} N_1 q \frac{3-2q'}{3-2q}.$$

Здесь неизвестно q , которое и надо найти. Уравнение легко приводится к квадратному уравнению:

$$4N_0 q^2 + (2N_1 q' - 3N_1 - 6N_0 - 6M) q + 9M = 0.$$

Отсюда

$$q = \frac{6M + 6N_0 + 3N_1 - 2N_1 q' \pm \sqrt{(6M + 6N_0 + 3N_1 - 2N_1 q')^2 - 144N_0 M}}{8N_0}.$$

Заметим, что в предположении $q = q'$ наше уравнение превращается в

$$(4N_0 + 2N_1) q^2 - (3N_1 + 6N_0 + 6M) q + 9M = 0,$$

откуда

$$q = \frac{6M + 6N_0 + 3N_1 \pm \sqrt{(6M + 6N_0 + 3N_1)^2 - 144N_0 M - 72N_1 M}}{8N_0 + 4N_1} = \\ = \frac{6M + 6N_0 + 3N_1 \pm (6N_0 + 3N_1 - 6M)}{8N_0 + 4N_1}.$$

Если взять перед корнем знак $(+)$, получаем явно неприемлемый результат. Если взять знак $(-)$, то получим

$$\frac{12M}{8N_0 + 4N_1} = -\frac{M}{\frac{2}{3} N_0 + \frac{1}{3} N_1},$$

что соответствует обычной формуле. Значит, вообще абсолютную величину корня надо брать со знаком минус.

Чтобы выяснить теперь возможные размеры разницы между точным и приближенным результатом, введем обозначение α для дроби

$$\frac{3-2q'}{3-2q}.$$

Тогда имеем

$$M = \frac{2}{3} N_0 q + \frac{1}{3} N_1 \alpha q$$

и

$$q = \frac{M}{\frac{2}{3} N_0 + \frac{\alpha}{3} N_1}.$$

Частное от деления на это приближенного результата (иначе говоря, поправочный делитель к этому последнему) составит

$$\frac{2N_0 + \alpha N_1}{2N_0 + N_1} = 1 + (\alpha - 1) \frac{N_1}{2N_0 + N_1}.$$

Если $N_1 = 0$, то поправка, конечно, исчезает. При данном N_1 она тем больше, чем меньше N_0 . В частности, при $N_0 = 0$ она достигает максимальной величины, именно α . Но

$$\alpha = \frac{3 - 2\frac{q}{k}}{3 - 2q} = 1 + \frac{2q\left(1 - \frac{1}{k}\right)}{3 - 2q}.$$

Знаменатель вычитаемого меньше 3. Но так как q — величина, которую можно считать не большей чем, например, 0,20, то знаменатель — не меньше $3 - 0,4 = 2,6$. В этом случае

$$|\alpha - 1| = \frac{1}{1,3} q \left| 1 - \frac{1}{k} \right| < \frac{0,2}{1,3} \left| 1 - \frac{1}{k} \right| = 0,153 \left| 1 - \frac{1}{k} \right|.$$

Пусть детская смертность увеличилась на 200%, так что $k = 3$. Тогда

$$|\alpha - 1| < 0,153 \cdot \frac{2}{3} \cong 0,1,$$

т. е. при изменении на 200% ошибка составит не более 10% показателя. Если $k = 2$, то получим $0,153 \cdot \frac{1}{2} = 0,072$, т. е. на 7,2%.

Если $k = 1,1$, то получим $1,153 \cdot \frac{1}{11} = 0,014$, или 1,4% при росте смертности на 10%.

В случае обратного изменения смертности при k , например, $1/2$ (падение на 50%) $|\alpha - 1| < 0,153$, т. е. поправка составит меньше 15%. При $k = 0,9$ (падение на 10%) $|\alpha - 1| < 0,153 \cdot \frac{1}{9} = 0,017$, т. е. 1,7%.

Эти расчеты свидетельствуют о практической пригодности приближенной формулы.

Практически же рекомендовать определять указанным путем поправку можно после вычисления по приближенной формуле. Так, при $q' = 0,12$, $N_1 = 100$, $N_0 = 60$ и $q \cong 0,08$ найдем

$$\alpha = \frac{3 - 2 \cdot 0,12}{3 - 2 \cdot 0,8} = \frac{2,76}{2,84} = 0,972$$

и поправочный коэффициент

$$\frac{2 \cdot 60 + 0,972 \cdot 100}{2 \cdot 60 + 100} = \frac{217,2}{220} = 0,987.$$

Это позволяет определить уточненный показатель в виде $0,08 \cdot 0,987 = 0,079$

Отсюда видна и практическая ничтожность уточнения в совсем даже необычных условиях.

ПЕРЕДВИЖКА ДАННЫХ НА ДРОБНУЮ ЧАСТЬ ГОДА:

Передвижка на 1 января

Критический момент переписи населения далеко не всегда устанавливается на начало календарного года. Между тем для ряда целей необходимы данные о численности и составе населения на 1 января.

Пусть перепись проведена через θ после начала года.

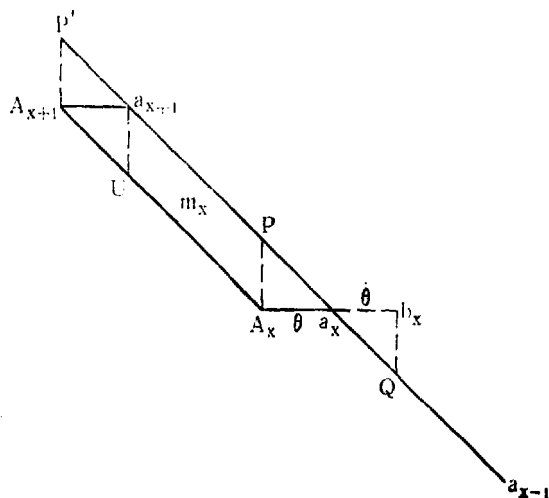


Рис. 1

Буквами A будем обозначать линию 1 января (рис. 1), а линию переписи — буквами a . Числа умерших в каждом возрасте x за время от 1 января до переписи обозначим через m_x .

Прибавим к численности возраста x по переписи число умерших в том же возрасте за время от 1 января до переписи:

$$\begin{aligned} a_x a_{x+1} + m_x &= a_x a_{x+1} + a_x A_x A_{x+1} a_{x+1} = (a_x a_{x+1} + a_x A_x u a_{x+1}) + \\ &+ u A_{x+1} a_{x+1} = a_x A_x u + u A_{x+1} a_{x+1} = A_x u + a_x A_x + u A_{x+1} a_{x+1} = \\ &= A_x A_{x+1} - u A_{x+1} + a_x A_x + u A_{x+1} a_{x+1} = \\ &= A_x A_{x+1} + a_x A_x - a_{x+1} A_{x+1}. \end{aligned}$$

Теперь восстановим к $a_x A_x$ перпендикуляр $A_x P$ до пересечения P с линией a . Отложим $a_x Q = a_x P$ и опустим из Q перпендикуляр Qb_x на линию возраста x так, что $a_x b_x = a_x A_x = \theta$.

Ввиду равенства площадей и близкого соседства этих треугольников можем считать $a_x A_x P = a_x b_x Q$. Отрезок же PQ , как лежащий на середине $a_{x-1} a_{x+1}$, будем считать равным $\theta a_{x-1} a_{x+1}$.

¹ Печатается по изданию: Курс демографической статистики. М., 1945.

Далее находим

$$A_x b_x = PQ + a_x A_x P - a_x b_x Q = PQ = 0,5 a_{x-1} a_{x+1}.$$

Отрезок же $a_x A_x$ можно считать вдвое меньше, т. е.

$$a_x A_x = 0,5 a_{x-1} a_{x+1} = 0,5 (S'_{x-1} + S'_x),$$

где S'_x обозначает численность возраста x по переписи. Обозначив численность возраста x на 1 января через $S_x = A_x A_{x+1}$, подставим полученный только что результат в предыдущую формулу, которая превратится в

$$S'_x + m_x = S_x + 0,5 (S'_{x-1} + S'_x) - 0,5 (S'_x + S'_{x+1}).$$

Отсюда $S_x = S'_x + m_x + 0,5 (S'_{x+1} - S'_{x-1})$.

Исключение приходится сделать для возраста 0 лет, для которого S'_{x-1} отсутствует вовсе. Для этого возраста имеем просто $a_x A_x = a_0 A_0$, т. е. числу родившихся за время от 1 января до переписи n .

В результате получим

$$S_0 = S'_0 + m_0 + 0,5 (S'_0 + S'_1) - n.$$

Пусть, например, по переписи 1 февраля было детей до года $S'_0 = 100\ 000$, в возрасте 1 год — $S'_1 = 95\ 000$. Умерло в январе детей до 1 года 1500, а родилось в январе 10 000. Значит, на 1 января было детей до года:

$$S_0 = 100\ 000 + 1\ 500 + \frac{1}{24} (100\ 000 + 95\ 000) - 10\ 000 = 99\ 625.$$

Расчет других возрастов укладывается в простую таблицу:

Таблица

Возраст x	Число на 1 февраля S'_x	Умерло в январе m_x	$\frac{S'_{x+1} - S'_{x-1}}{24}$	Число на 1 января S_x
0	100 000	1 500	—	—
1	95 000	800	— 333	95 467
2	92 000	500	— 667	91 833
3	79 000	450	...	...
и т. д.	...	...	...	...

Еще проще производится передвижка на 1 января в случае, когда в переписи и текущей статистике производится разработка не по возрасту, а по году рождения. Тогда по переписи имеем непосредственно число $P'P$, а по текущей статистике смертности за время от 1 января до переписи имеем умерших того же года рождения $A_x A_{x+1} P'P$. Прибавляя это число к PP' , получаем сразу $A_x A_{x+1} = S_x$.

Передвижка данных переписи на 31 декабря года переписи может быть сделана на основании тех же принципов. Пусть теперь θ есть доля года от переписи до 31 декабря и m_x — число умерших за это время в возрасте x , так что $m_x = a_x a_{x+1} A_{x+1} A_x$ (рис. 2). Обозначим, кроме того, $S'_x = a_x a_{x+1}$; $S_x = A_x A_{x+1}$.

Имеем:

$$\begin{aligned} S'_x - m_x &= a_x a_{x+1} - a_x a_{x+1} A_{x+1} A_x = a_x a_{x+1} - a_x a_{x+1} A_{x+1} P - \\ &- P A_x a_x = a_{x+1} A_{x+1} P - P A_x a_x = A_{x+1} P + a_{x+1} A_{x+1} - P A_x a_x = \\ &= A_x A_{x+1} - A_x P + a_{x+1} A_{x+1} - P A_x a_x = A_x A_{x+1} + a_{x+1} A_{x+1} - a_x A_x. \end{aligned}$$

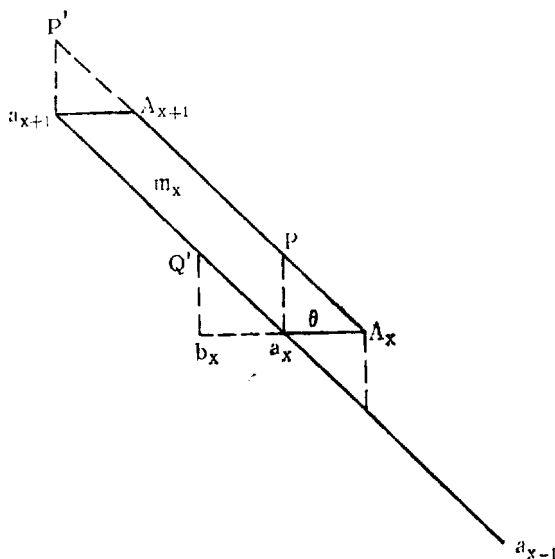


Рис. 2

Далее отложим $a_x b_x = a_x A_x = \theta$ и восстановим к линии возраста x перпендикуляры $b_x Q'$ и $A_x Q$. В силу того, что QQ' лежит в середине $a_{x-1} a_{x+1}$, будем считать, что $QQ' = \theta a_{x-1} a_{x+1}$. Полагая, кроме того, что $a_x b_x Q' = a_x A_x Q$, имеем

$$A_x b_x = QQ' + a_x b_x Q' - a_x A_x Q = QQ' = \theta a_{x-1} a_{x+1}.$$

Отрезок $a_x A_x$ будем считать в два раза меньшим, т. е.

$$a_x A_x = 0,5 \theta a_{x-1} a_{x+1} = 0,5 \theta (S'_{x-1} + S'_x).$$

Возвращаясь к началу, имеем

$$S'_x - m_x = S_x + 0,5 \theta (S'_x + S'_{x+1}) - 0,5 \theta (S'_{x-1} + S'_x).$$

$$S_x = S'_x - m_x - 0,5 \theta (S'_{x+1} - S'_{x-1}).$$

Для возраста 0 лет надо также сделать исключение. Обозначив через n число родившихся за время от переписи до конца года, имеем сразу $a_0 A_0 = n$.

$$S_0 = S'_0 + n - m_0 - 0,5b(S'_0 + S'_1).$$

Если перепись и текущая статистика разрабатываются по годам рождения и $a_x a_{x+1}$ есть родившиеся в определенном году на момент переписи, то, вычтя из их числа число умерших от переписи до конца года из лиц того же года рождения, т. е. $a_x a_{x+1} P'P$, сразу получим PP' , т. е. число лиц того же года рождения на 31 декабря.

ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА НАСЕЛЕНИЯ И ЭФФЕКТ МЕРОПРИЯТИЙ¹

Перспективный расчет населения представляет довольно большие трудности. Достаточно принять за его основу предположение постоянства режима воспроизводства, имевшего место в тот или иной период в прошлом, но неудачно выбрать этот период, чтобы с течением времени накопилась громадная ошибка. Так, если это был период почему-либо повышенной рождаемости или пониженной смертности, то передвижка год за годом будет давать все более и более преувеличенные числа.

Можно уменьшить вероятность крупной ошибки, базируя исчисление на режиме воспроизводства, имевшем место не в течение краткого промежутка времени в 1—2 года, а в среднем за длительный период порядка 5 или 10 лет. Но и это может привести к крупной ошибке, если не учесть тенденцию динамики показателей производства. Простой интерполяционно-экстраполяционный подход к учету этой тенденции, о котором говорилось выше, также не гарантирует достаточно хороших результатов. Наоборот, не исключено даже, что он приведет к еще более крупной ошибке. Так, легко представить себе, что во втором из двух прошлых периодов, сравниваемых для установления тенденции, рождаемость была почему-либо повышенной. Тогда фиксация на будущее тенденции ее изменения не только закрепит эту повышенную рождаемость в перспективном расчете, но еще и увеличит ее в силу тенденции роста.

Более надежные результаты можно получить путем учета влияния тех или иных факторов, поскольку это влияние поддается определению. Это сразу ставит исчисление в зависимость от учета изменения структуры самого населения и учета факторов, непосредственно влияющих на показатели воспроизводства населения в обстановке определенного изменения всех социально-экономических и культурно-бытовых условий.

¹ Печатается по изданию: Курс демографической статистики. М., 1945.

Изменение структуры населения увязывается с перспективным исчислением населения в силу того, что любой демографический коэффициент есть средняя из таких же коэффициентов по отдельным составным частям населения, взвешенная по численности последних. Это относится, конечно, и к таким показателям, как повозрастная фертильность. Следовательно, любой из показателей, образующих вместе режим воспроизводства населения, может рассматриваться как зависящий от аналогичных показателей по отдельным выделенным частям населения и от удельных весов этих частей в каждой возрастно-половой группе. Другие же показатели получаются в качестве их функций по знакомым нам правилам.

Если принять, что показатели каждой отдельной части неизменны (что возможно в качестве первого приближения), достаточно перевзвешивать их соответственно изменениям структуры населения.

Собственно говоря, переход от общих коэффициентов рождаемости и смертности к методу передвижки возрастов также означал лишь учет изменения структуры населения, но только в отношении его возрастно-полового состава, поскольку эти сдвиги в структуре могли быть учтены в рамках изолированной постановки вопроса. Теперь же речь идет о дальнейшем развитии того же принципа.

Что касается самих выделяемых частей, то они могут рисовать структуру населения с большей или меньшей детализацией. Очевидно, должны быть прежде всего выделены такие части, показатели воспроизводства по которым обнаруживают большие различия (город—село, общественные группы, занятия).

Факторы, воздействующие на режим воспроизводства населения можно подразделить на относящиеся к смертности и относящиеся к рождаемости. Более непосредственному воздействию подвергается смертность. Ее снижение под влиянием направленных к этой цели мероприятий может быть иллюстрировано рядом примеров.

Смертность от той или иной болезни можно представить в виде произведения заболеваемости ею и летальности ее, т. е. отношения доли смертельных исходов к общему числу заболевших. Смертность, следовательно, может быть уменьшена как путем уменьшения заболеваемости, так и путем уменьшения летальности. Заболеваемость же той или иной болезнью может быть уменьшена с помощью ряда мероприятий профилактического характера. Так, можно предвидеть, в каком отношении уменьшится заболеваемость малярией при соответствующей обработке водоемов. При введении обязательной госпитализации заболевших некоторой инфекционной болезнью можно по опыту госпитализации заболевших ею в других местах определить, как уменьшится заболеваемость. Еще проще расчет уменьшения за-

болеваемости при введении или расширении применения предохранительных прививок. Опыт применения прививки позволяет установить, что она снижает вероятность заболевания, скажем с Q до Q' . Следовательно, если среди лиц данного возраста прививкой будет охвачена доля W , то вероятность заболевания для всей их совокупности составит $Q(1-W) + Q'W = Q - W(Q - Q')$. Вычитаемое и является эффектом прививки в смысле снижения заболеваемости. Уменьшение заболеваемости теми или иными болезнями в результате иных мероприятий также легко распределяется по возрастам.

В ряде случаев возможно более точное определение и эффекта тех или иных мероприятий, снижающих летальность. Так, прививки, о которых мы говорили выше, имеют влияние и на показатель летальности. Если летальность для лиц, которым прививка не была сделана, есть U , а для лиц, имевших прививку, — U' , то общая смертность от данной болезни составит

$$QU(1 - W) + Q'U'W = QU - W(QU - Q'U').$$

Вычитаемое и выражает эффект прививки уже не только в отношении заболеваемости, но также и летальности. Подвергнуть эффект прививки изучению с дифференциацией возрастных групп и принять в расчет охват ею возрастных групп принципиально вполне возможно.

Другим средством уменьшения летальности могут быть мероприятия по применению новых методов лечения, новых лекарственных средств и т. д. На базе экспериментального или массового их применения в прошлом возможно установить эффект этих методов и средств в смысле определенного снижения летальности и притом для каждого возраста и пола дифференцированно. Отсюда каждое такое мероприятие может быть отражено в исчислении населения в виде некоторого снижения смертности. Если заболеваемость для данного возраста есть Q , доля заболевших, в лечении которых будет применено новое средство, — W и достигаемое им снижение летальности — ΔU , то эффект в смысле уменьшения смертности составит $QW\Delta U$.

Также определенное снижение смертности следует ожидать от усовершенствований в технике безопасности. Последние уменьшают вероятность несчастных случаев для занятых в данном производстве, составляющих определенную долю в каждой возрастно-половой группе населения.

Все подобные расчеты легко находят свое итоговое выражение. Американские врачи иногда прямо рассчитывают, что такое-то новое средство приводит к увеличению средней продолжительности жизни на столько-то. Пусть доля причин смерти A, B и т. д. среди умерших каждого возраста x составит $U_A, U_B, \dots$. Пусть, далее, относительное уменьшение действия этих причин измеряется коэффициентами K^A_x, K^B_x и т. д. Оче-

видно, можно представить q_x каждого возраста как сумму

$$q_x = U_A q_x + U_B q_x + \dots,$$

отдельные слагаемые которой соответствуют отдельным причинам смерти. Если бы люди, смерть которых от той или иной причины была предотвращена, становились бессмертными, то новое значение q_x составило бы

$$K_x^A U_A q_x + K_x^B U_B q_x + \dots = K_x' q_x,$$

где K_x — средние из $K_x^A, K_x^B, \dots$, взвешенная по $U_A, U_B, \dots$. Но все эти люди остаются подверженными возможности смерти от других причин. Они должны поэтому рассматриваться как вышедшие из поля наблюдения или эмигрировавшие, что уже было выяснено при изложении методов построения таблиц смертности с выделением некоторой причины. Следовательно, измененное q'_x должно быть определено по указанной там формуле, в которой роль w должен играть средний коэффициент $1 - K_x$:

$$q'_x = \frac{q_x K_x}{1 - 0,5 q_x (1 - K_x)}.$$

Пусть, например, детская смертность измеряется $q_0 = 10\%$, а из умерших детей до 1 года 40% относится к желудочно-кишечным заболеваниям, 28% — к воспалению легких и 32% — к другим причинам. Пусть профилактические мероприятия должны снизить вдвое заболеваемость желудочно-кишечными инфекциями, а применение сульфидина на $\frac{3}{4}$ сокращает летальность воспаления легких. Тогда $K_0 = 0,5 \cdot 0,4 + 0,25 \cdot 0,28 = 0,27$.

Следовательно,

$$q'_0 = 0,1 \cdot 0,27 : \left(1 - \frac{1}{2} \cdot 0,73 \cdot 0,1\right) = 0,028, \text{ или } 2,8\%.$$

Было бы излишним строить перспективные таблицы смертности год за годом. Такая детальность была бы не уточнением, а игрой в уточнение. Наиболее целесообразно построить таблицы, отступив на довольно значительный период от исходного, а затем путем интерполяции коэффициентов дожития получать показатели для исчисления населения на промежуточные даты.

Учет эффекта системы мероприятий не противоречит использованию в перспективном исчислении населения группировки населения. Наоборот, наилучшее решение всей задачи в целом требует сочетания обоих методов. Способ же их сочетания ясен. Необходимо построение только что изложенными приемами перспективного режима воспроизводства для каждой выделенной части населения в отдельности и соединение их в общем режиме воспроизводства всего населения в целом соответственно изменяющейся структуре населения.

Приступая к рассмотрению такого вопроса, как прогноз населения на сравнительно отдаленное время — масштаба десятилетий, надо прежде всего оценить, насколько велики могут быть требования к нему в смысле точности. Известно, что лучший способ установления численности населения страны — всеобщая перепись. Но специалисты хорошо знают, что, хотя итоги переписей публикуются с точностью до одного человека, ошибка в пределах 0,5—1% здесь довольно обычна. Для страны таких масштабов, как наша, это означает допуск порядка миллиона человек. Так, в переписи 1959 г. расхождение между данными «наличного» и «постоянного» населения, которые могут сильно расходиться в рамках отдельных территорий, но по стране в целом должны совпадать, составила 580 тыс., т. е. около 0,3%.

Понятно, что точность прогноза, вероятно, будет гораздо меньше, чем точность подсчета уже существующего населения, и по мере продвижения во все более отдаленное будущее станет уменьшаться еще сильнее. Тем не менее на сравнительно короткий срок — порядка пяти лет, когда слабо меняются показатели рождаемости и смертности и население к концу периода состоит в основном из живущих ныне людей, прогноз дает вполне удовлетворительные результаты. С увеличением периода прогноза, как уже сказано, точность его снижается, и особенно резкое ухудшение наступает в конце первых двух десятилетий, когда в контингенты родителей вступают те, которым еще предстояло родиться после составления прогноза. Трудности предвидения рождений здесь оказываются в буквальном смысле возведенными в квадрат. Поэтому вряд ли о прогнозе численности населения СССР, скажем для 2000 г., можно серьезно говорить с допуском меньшим чем 10—20 млн. человек.

Основная трудность расчета — в разработке наиболее правдоподобной гипотезы в отношении будущих уровней рождаемости и смертности для определенных возрастно-половых групп, т. е. речь идет о системе показателей, образующих так называемый «режим воспроизводства населения». Изменение соотношений численностей возрастно-половых групп учитывается автоматически в ходе вычислений, технология которых (метод «передвижки возрастов») хорошо отработана и применяется нашими специалистами еще с 20-х годов. Суть ее в следующем. Пусть имеются данные о населении в некоторый момент t с разбивкой их по одногодичным возрастно-половым группам. Численность групп в момент t есть S_{it} , где i от 0 до 99 обозначает

¹ Печатается по изданию: «Вестник АН СССР», 1972, № 9.

группы мужчин в возрасте i , а i от 100 до 199—группы женщин в возрасте $i - 100$ (т. е. 0; 1; 2 года и т. д.). Легко представить, что если задан режим воспроизводства, то численность любой i -й группы через год (за исключением $i = 0$ и $i = 100$) будет равна численности группы с номером $i - 1$ в исходный момент прогноза, уменьшенной в соответствии с уровнем смертности для нее с помощью «коэффициента дожития»¹). Что касается групп возраста 0 ($i = 0$ и $i = 100$), то они состояются через год из родившихся за этот год, а число последних — это сумма родившихся у лиц разных групп. Последнюю получают умножением численности этих лиц на показатели рождаемости. Условно принято, что эти показатели отличаются от нуля только для i в пределах от 116 до 150 (т. е. у женщин 15—49 лет). При этом рождаемость сама должна быть распределена на рождаемость мальчиков и девочек (по статистике последних лет в отношении 512 : 488) и взята с учетом смертности младенцев в год их рождения. Последнее переводит каждое число рождений в число младенцев к концу года.

Следовательно, численность любой группы в момент $t + 1$, т. е. любое из $S_{t+1,i}$, есть линейная функция от всех $S_{t,i}$ с коэффициентами, заданными режимом воспроизводства. Математически это означает, что вектор-строку $S_{t+1,i}$ можно получить умножением вектора-строки $S_{t,i}$ на некую матрицу W_t (200×200) из показателей режима воспроизводства населения в $(t, t + 1)$ году:

$$S_{t+1,i} = S_{t,i} W_i \quad (i = 0; \dots; 99).$$

Значит, если мы имеем данные о населении на некоторый начальный момент (скажем, последней переписи) $S_{0,i}$, то, продвигаясь от него вперед, можно рассчитать население через год, два и т. д. Население в момент t может быть представлено в виде

$$S_{t,i} = S_{0,i} W_0 W_1 \dots W_{t-1}.$$

Существуют и другие алгоритмы для расчета, использующие иные системы показателей естественного движения населения. Среди них следует упомянуть «когортный метод», в основе которого лежит счет по «когортам» — реальным поколениям одновременно родившихся, одновременно вступивших в брак и т. д.

Теперь хорошо видно, что вся трудность состоит в правильном выборе гипотезы в отношении изменения матрицы W_t . Обычно к переписи приурочивается составление соответствующих таблиц, так что для начального момента режим воспроиз-

¹ Если $i = 99$ понимать как «99 лет и старше», то «доживающие» из этой группы остаются в ее же составе.

водства (а с ним W_0) известен весьма подробно. Поскольку в прогнозе населения возможны лишь довольно грубые оценки, нет смысла строить гипотезу об изменении режима воспроизводства год за годом. Можно принять некоторую «заключительную» гипотезу для последнего года рассматриваемого периода (если речь идет, например, о периоде 1970—1990 гг., это означает принятие гипотезы в виде некоторой W_{19}), а затем получить с помощью той или иной простой интерполяции необходимые промежуточные коэффициенты, образующие элементы матриц W_t .

*

* *

В «заключительной» гипотезе прогнозируются и обосновываются важные показатели режима воспроизводства населения — смертность и рождаемость. Прогноз смертности, показывает опыт, не может строиться как простое продление в будущее наблюдающихся тенденций, т. е. не может быть их экстраполяцией.

Чтобы придать гипотезе смертности более конкретный и обоснованный вид, ее расчлняют по отдельным причинам смерти и их группам. Появляется возможность учесть, что такие-то причины смерти будут к концу периода прогноза ликвидированы, а такие-то в такой-то степени уменьшены. Причем в основу предсказания здесь могут быть положены не интуитивные суждения специалистов, а конкретные вычисления. Так, если уже известно средство лечения некоторой болезни, то знание его эффективности и степени охвата им случаев заболеваний прямо ведет к расчету уменьшения смертности от данной причины. Таким же образом количественное выражение получает и уменьшение заболеваемости вследствие расширения применения известных средств профилактики, эффективность которых установлена медицинской статистикой. Если необходимо определить влияние на показатель смертности эпидемических заболеваний, можно прибегнуть к помощи математических моделей эпидемий и т. д.

Заметим, что здесь мы уже частично переходим к воздействию на население экономических факторов: чтобы в таких-то масштабах увеличить применение того или иного средства, нужны предприятия для изготовления соответствующего препарата, новое оборудование для медицинских учреждений и т. д., что требует капиталовложений, а последние не могут быть определены вне общего плана развития экономики. Но к этой стороне вопроса мы еще вернемся.

Так как каждая причина смерти действует с разной интенсивностью на разные возрастно-половые группы населения, снижение смертности от нее по этим группам также будет неодинаковым. Подытожив для каждой возрастно-половой группы этот

эффект снижения действия причин, получим общее снижение смертности для группы.

Теоретически основной мерой смертности в точном возрасте x является так называемая «сила смертности». Если ее средняя величина между x и $x + 1$ равна μ_x , то для лица в возрасте x вероятность смерти q_x в течение предстоящего года составляет

$$q_x = 1 - e^{-\mu_x}.$$

На основе этой вероятности вычисляются как коэффициенты дожития, так и все другие показатели таблиц смертности, среди которых особо важное значение имеет средняя продолжительность предстоящей жизни.

Если смертность возраста x через T лет уменьшается в отношении θ_x , то

$$q_x^T = 1 - e^{-\theta_x \mu_x}.$$

Отношение $q_x^T : q_x$ только в первом приближении равно θ_x , вообще же оно больше, чем θ_x . Это отражает тот факт, что при ликвидации лишь одной из причин смерти некое лицо еще не становится бессмертным, а подвергается опасности смерти от какой-либо другой причины.

При определении значений θ_x , помимо результатов прямого вычисления эффекта от уже известных мероприятий, могут быть учтены и экспертные оценки вероятных достижений в области медицины. Все это означает, что прогноз снижения смертности — уже не чистое предсказание, а в известной мере составная часть планирования.

*

* *

Еще более трудная задача — принятие гипотезы в отношении рождаемости. На нее влияет сложный комплекс факторов весьма противоречивого свойства. Особая сложность здесь возникает, когда семья намеренно ограничивает число детей, т. е. когда факторы рождаемости преломляются через массовую психологию. Здесь огромное поле для исследований, и чем полнее они представят влияние комплекса различных факторов на рождаемость и смертность, тем увереннее можно строить гипотезу будущего режима воспроизводства населения.

Немедленное и существенное воздействие на показатели режима воспроизводства населения оказывают только факторы катастрофического характера: тяжелые войны, пандемии, голод и т. п. Они нарушают нормальный ход воспроизводства населения, и рождаемость реагирует на них еще больше, чем смертность. Общее же развитие экономики, рост благосостояния и культуры и вообще улучшение социально-экономических условий влияют на рождаемость с большим «временным лагом». Тем не менее динамика рождаемости определяется в основном изменениями

именно социально-экономических условий. К важным факторам рождаемости относятся и традиции этнического, религиозного характера и другие явления надстройки, в конечном счете уходящие корнями в экономический базис общества. Нельзя считать серьезными соображения о циклах в изменении рождаемости длительностью в несколько десятилетий. Исходить из полумистической идеи «больших циклов» рождаемости на деле значило бы отказаться от научного подхода к вопросу и перейти к чистой фантазии (речь, разумеется, не идет о циклах, связанных с возрастной структурой населения).

Гипотеза рождаемости в гораздо большей мере, чем гипотеза смертности, строится на основе экстраполяции существующих тенденций, допущений и условностей. Тем не менее такие объективные факторы, как урбанизация, увеличение длительности общего и специального обучения, общий рост культуры, уровня жизни и т. д., должны при этом непременно приниматься во внимание.

*
* *

Из ведущей роли экономики не следует однако необходимости начинать непременно с нее расчет будущего населения. В конечном счете план развития экономики и демографический прогноз должны быть взаимно согласованы. Экономика не может развиваться без необходимых трудовых ресурсов, для которых в плане должно быть предусмотрено удовлетворение, притом во все возрастающей степени потребностей в жилищах, школах и т. д. Данные о трудовых ресурсах можно получить только из прогноза населения. Но этот прогноз должен содержать оценку влияния развития экономики и культуры на рождаемость и смертность, а следовательно, и на возрастную-половую структуру населения, в значительной мере определяющую структуру потребностей. Формирование прогноза можно начинать с разных сторон. Важно учесть, что воздействие экономики на население ведет к медленным, весьма инертным изменениям характеристик населения. Поэтому принятый порядок, по которому до расчета плана в целом получают для него демографические прогнозы, целесообразен.

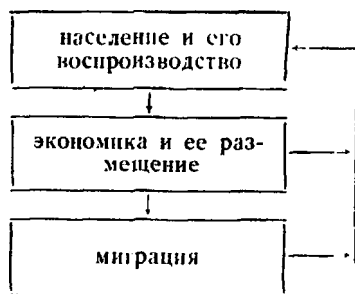
После определения основных контуров плана следует вернуться к демографическому прогнозу и внести в него коррективы, максимально учитывающие воздействие изменений в экономике. Если коррективы окажутся существенными, следует повторить расчет экономического плана и т. д. Легко видеть, что здесь будет иметь место итеративный процесс, столь характерный для комплексного планирования.

*
* *

В отличие от естественного механического движение населения, или миграция, самым непосредственным образом зависит от размещения производства. Поэтому если прогноз населения в части естественного движения населения может быть (по крайней мере в первом приближении) сделан независимо от планов развития экономики, то о миграции этого сказать никак нельзя.

Миграционные движения быстро меняют свои размеры и направления, следуя сразу же за изменениями в размещении производства. В самом деле, ведь не потому было освоено много земель в Казахстане и развернулось строительство на Ангаре, что туда по неизвестной причине ринулись переселенцы. Наоборот, движение населения в этих направлениях было вызвано решением партии и правительства о поднятии целины, о создании промышленного комплекса в Восточной Сибири. В условиях социалистического хозяйства миграция населения направляется планом, конечно, не в порядке административного перемещения, а путем стимулирования, организованного набора, распределения молодых специалистов и т. п. Делать прогноз миграции неким предварительным условием экономического плана — означало бы уступку в принципиальном вопросе о роли плана в социалистическом хозяйстве.

Следовательно, к миграции надо обращаться не до, а после определения основных контуров экономического плана и размещения новых производств. Включение миграции в процесс планирования усложняет итерацию, о которой речь шла выше. Теперь она уже будет выглядеть следующим образом:



Из этой схемы вытекает, что можно, например, учесть в демографическом прогнозе создание крупного промышленного комплекса на юге Украины, однако до тех пор, пока нельзя сказать, будет ли он в Одесской или Кировоградской области, напрасно стараться распределять будущее население между этими двумя областями.

Планирование экономики должно учитывать наличие и перспективу трудовых ресурсов, но оно не может пассивно относиться к их географическому распределению. Рациональное исполь-

зование трудовых ресурсов включает и их рациональное размещение. Таким образом, во втором звене итерации должно учитываться не только влияние экономики на естественное движение населения, но и гораздо более прямое ее воздействие на его миграцию. При этом в задачу экономического планирования входит перераспределение рабочей силы и учет влияния миграции на режим воспроизводства населения. Последнее можно осуществить несколькими способами.

Первый из них заключается в предположении, что мигрирующие сохраняют свой прежний режим воспроизводства. Вычислительная процедура в этом случае следующая: вектор мигрирующих в году $(t, t + 1)$ умножается на ту же матрицу W_t места выбытия и далее на W_{t+1} , W_{t+2} и т. д. Результаты вычитаются (если надо по очереди год за годом) из вектора населения места выбытия и прибавляются к вектору населения места прибытия. Эту процедуру надо проделать с вектором миграции каждого года, что для современной вычислительной техники не представляет больших трудностей.

Действуя вторым способом, предполагают, что мигрирующие, попав на новое место, сразу приобретают характерный для него режим воспроизводства. Вычислительная процедура тогда сильно упрощается. Надо лишь до умножения вектора населения каждой территории на очередную матрицу режима воспроизводства ее населения вычесть из этого вектора выбывающих и прибавить прибывающих. Исключение выбывающих из всех дальнейших расчетов по месту выбытия в году t означает, что вместе с ними снимается со счета населения этого места их потомство, которому предстоит родиться в следующие годы, а сами они в эти следующие годы снимаются со счета в соответственно старших возрастах в уменьшенном соответственно действию смертности количестве (все это—по режиму воспроизводства места выбытия). На новом месте их воспроизводство рассчитывается уже вместе со всем его населением согласно иному режиму. При таком подходе в картину естественного движения населения вносится некоторый корректив, которого нет в первом варианте, ибо численность населения в целом и по возрастно-половым группам под воздействием миграции в первом варианте не изменяется.

Поначалу кажется, что второй вариант хотя и проще в смысле вычисления, но слишком далек от действительности. Это не совсем так. Если потоки миграции, о которых идет речь, не являются совершенно новыми и в значительной мере уже имели место в прошлом, режим воспроизводства каждого места, устанавливаемый статистикой, уже автоматически учитывает влияние прибывающего из других мест населения со свойственным последнему режиму.

Наконец, третий способ требует учесть режим воспроизводства самих мигрирующих, поскольку он существенно отличается от

режимов как места выбытия, так и места прибытия. Так как отсутствует соответствующая статистическая информация, можно лишь догадываться, в каком направлении влияют особенности половой структуры мигрирующих, временный или полный разрыв семейных связей, трудности обоснования в новом месте, временное ослабление связей с окружающими (хотя бы в силу одних лишь языковых барьеров) и т. д. Однако и в этом случае остается в силе соображение, высказанное выше. Если в данном направлении была миграция в прошлом, то в зафиксированном режиме воспроизводства населения мест прибытия автоматически учтено вливание в него мигрирующих со всеми особенностями их режима.

В общем если направления новых миграций не очень сильно отличаются от прошлых, можно применить второй, более простой вариант алгоритма.

*

* *

Перспективные расчеты населения на основании гипотезы постоянного режима воспроизводства имеют мало шансов оказаться точными. Зато они совершенно предсказывают будущее положение дел при сохранении существующего режима воспроизводства. А именно это и являлось высказанной или подразумевавшейся целью многих демографических перспективных расчетов.

III. АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

К ВОПРОСУ О ЕСТЕСТВЕННОМ ДВИЖЕНИИ НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ И В СССР В 1915—1923 гг.¹

Рождаемость и смертность

Война 1914—1918 гг. принесла народам огромные бедствия. Масштабы и техника войны привели к тому, что в результате ее «оказалось не меньше 10 млн. человек убитыми и не меньше 20 млн. искалеченными»². В еще больших цифрах выражаются потери людьми в силу нарушений в естественном движении населения: повышения смертности и снижения рождаемости. Эти потери были очень значительными и в нашей стране, но естественное движение населения в период первой мировой войны представляет своего рода белое пятно в истории народов СССР.

С самого начала войны 1914 г. статистика населения стала все более и более расстраиваться. Гражданская регистрация, заменившая с 1918 г. духовную, не могла, однако, сразу дать результатов, тем более в условиях начавшейся вскоре гражданской войны. Можно считать, что ее данные достаточно полны лишь с 1924 г. Таким образом, для периода с 1915 по 1923 г. в нашем распоряжении нет основных показателей естественного движения населения.

Этот пробел мог быть восполнен исчислениями на базе переписи 1926 г., но этого не было сделано.

В настоящем очерке мы даем результаты нашего опыта исчисления основных демографических показателей за указанный период. Основанием являются, с одной стороны, данные переписи 1926 г., с другой стороны, ряд данных о естественном движении населения, содержащихся в официальных публикациях³.

¹ Печатается по изданию: Уч. зап. МЭСИ, 1948, т. 1.

² Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 37, с. 60. В других местах В. И. Ленин оценивает число искалеченных даже в 30 млн. (там же, т. 44, с. 148).

³ Естественное движение населения Союза ССР. 1923—1925. М., 1928; Естественное движение населения Союза ССР в 1926 г. М., 1929; Естествен-

Методами, которые мы излагаем ниже, нам удалось получить почти для всей территории европейской части СССР (в границах 1926 г. без Северного Кавказа и Урала) следующие ряды показателей:

Таблица 1

Годы	На 1000 человек		Естественный прирост
	родилось	умерло	
1914	43,7	27,2	16,5
1915	35,9	28,8	7,1
1916	27,1	25,4	1,7
1917	26,3	29,1	-2,8
1918	34,7	44,2	-9,5
1919	31,7	46,7	-15,0
1920	32,2	43,3	-11,1
1921	37,3	29,7	7,6
1922	38,2	29,6	8,6
1923	45,5	25,5	20,0
1924	42,2	23,5	18,7
1925	43,9	24,5	19,4
1926	42,5	21,5	21,0

Приняв эти ряды за вероятное отражение динамики рождаемости и смертности, мы можем хотя бы в грубой форме ответить и на вопрос о демографических потерях, вызванных войной и интервенцией. Чтобы охватить период обычного после войны кратковременного повышения рождаемости¹, определим для 1915—1923 гг. среднюю рождаемость 34,3 на 1000 человек и среднюю смертность 33,6, но средний уровень рождаемости в 1914 г. и 1924 г. составляет 42,9 и смертности — 25,4. Выходит, что война вызвала на протяжении 1915—1923 гг. снижение рождаемости в среднем на 8,6 на 1000 человек и почти такое же повышение смертности. За 9 лет это дает снижение рождаемости на 77 и повышение смертности на 74 на 1000. Так как население рассматриваемой территории было в 1914 г. несколько менее 100 миллионов, то это круглым счетом означает 7 млн. неродившихся детей² и 7 млн. дополнительных смертей. Надо

ное движение населения РСФСР за 1926 год. М., 1928; Народное хозяйство Союза ССР в цифрах. М., 1924. Кроме того, ряд важных сведений мы находим в материалах, собранных в «Грудах комиссии по обследованию санитарных последствий войны 1914—1920 гг.» под ред. М. М. Грана, П. И. Куркина и П. А. Кувшинникова (вып. I. М.—Пг., 1923). Наконец, показатели с 1867 по 1914 г. даются в работе: Куркин П. И. Рождаемость и смертность в капиталистических государствах Европы. М., 1938.

¹ Так называемой «компенсации».

² В сборнике «Россия в мировой войне (1914—1918 гг.) в цифрах» (М., 1925) военное снижение рождаемости оценивается в 6,5 млн., но неясно, на основании каких расчетов и для какой территории.

заметить, что среди 7 млн. умерших было больше, чем обычно, взрослых, именно в виду сниженной в эти годы рождаемости. В СССР было в 1926 г. примерно на 40% больше населения, чем на территории, взятой для наших расчетов. Поэтому для всего СССР цифры эти могут быть доведены каждая до 10 млн. человек¹.

Прибавив 2 млн. военных потерь, найдем, таким образом, что общий дефицит СССР в границах 1926 г. составил около 21—22 млн. людей, из них около 10% составляют потери армии, а остальное должно быть почти в равной мере отнесено за счет снижения рождаемости и повышения смертности.

В 1917—1920 гг. естественный прирост населения был отрицательным, а в 1915—1916 гг., как и в 1920—1922 гг., резко сниженным по сравнению с нормальным.

Потери за счет нарушения воспроизводства населения в 10 раз превосходили потери армии. Но в этом отношении Россия не представляла столь уж разительного исключения. Не входя здесь в подробности, укажем, что и другие участвовавшие в войне страны потеряли за счет снижения рождаемости и за счет повышения смертности намного больше, чем убитыми на полях сражений и пропавшими без вести.

Потери за счет снижения рождаемости при прочих равных условиях тем больше, чем больше длительность войны, число мобилизованных и самый уровень рождаемости в данной стране. Взяв отношение этих потерь к производству всех перечисленных показателей, найдем, что относительные годовые потери России были даже меньшими, чем, например, Франции, и примерно такими же, как Италии. Следовательно, огромные потери нашей страны за счет снижения рождаемости объясняются: во-первых, огромной численностью армии, обусловленной масштабом войны и численностью населения (относительное напряжение людских ресурсов было в Германии и Франции гораздо больше); во-вторых, увеличенной благодаря интервенции длительностью военного периода; в-третьих, значительно более высоким в нашей стране уровнем рождаемости в мирное время.

Потери за счет снижения рождаемости были особенно велики в 1915—1917 гг. (учитывая, что оно началось с мая 1915 г.).

Величина потерь за счет повышения смертности также зависела от большой численности населения страны и длительности

¹ П. А. Кувшинников в статье «Естественное движение населения в РСФСР 1920—1922 гг.» («Вестник статистики», 1925, № 4—6) оценивает в 10,3 млн. дефицит рождений по 50 губерниям, т. е. по территории, отличной от той, для которой мы пришли к 10 млн. (по сравнению с уровнем 1913 г.). Зато, по нашим исчислениям, гораздо больше потери за счет повышения смертности.

в ней военного периода. В первые военные годы эти потери были сильно уменьшены именно в силу особенно низкой в это время рождаемости (принимая во внимание уровень детской смертности). Смертность 1918 г. была особенно высокой в результате эпидемии гриппа — «испанки», унесшей в 1918—1919 гг. огромное число жертв не только в Европе, но и в самых удаленных уголках мира. Немалое значение имело и хозяйничание немецких оккупантов на занятых территориях. В смертности 1919—1920 гг. огромную роль сыграла эпидемия сыпного тифа, первоначальный толчок к распространению которой в массе гражданского населения примерно совпал с демобилизацией царской армии. Поэтому эпидемию тифа должно рассматривать как последствие войны 1914 г., подобно тому, как к ним относят повсеместно жертвы «испанки», хотя ее разгар имел место уже после окончания войны.

Числа родившихся

Переходим к изложению метода наших расчетов.

Общеизвестно, что данные переписи населения о его возрастном составе можно рассматривать как своеобразную летопись его естественного движения, отражающую даже весьма отдаленные события. Так, возрастной состав населения Франции 1936 г. ясно показывает, влияние франко-прусской войны на рождаемость и даже последовавший за ней временный подъем рождаемости. Тем более возрастной состав населения СССР в 1926 г. должен отражать крупнейшие события, длившиеся ряд лет и имевшие место сравнительно незадолго до переписи. Число, например, 7-летних детей по этой переписи определялось числом родившихся в 1919 г. Правда, в силу смертности числа родившихся в 1919 г. в некотором отношении меньше числа родившихся в 1914 г. Но в то время как числа родившихся менялись по годам скачкообразно, отношения к ним численностей соответствующих возрастов по переписи (коэффициенты дожития) меняются от возраста к возрасту плавно.

Данные переписи 1926 г. о возрастном составе населения сильно искажены аккумуляцией возрастов, т. е. неправильным округлением своего возраста в показаниях многих из переписанных; в 1926 г. родившимся в 1914 г. было лишь 12 лет. Так как возраст 5 лет аккумулирует очень незначительно, то для наших целей помехи сводятся к аккумуляции на возрастах 10 и 12 лет. Особенно имеет значение в данных переписи населения СССР 1926 г. аккумуляция на возрасте 12 лет, так как время рождения 12-летних детей лежит как раз на рубеже рассматриваемого периода. Резкое отличие числа 12-летних от числа 11-летних является, таким образом, результатом сово-

купного действия двух обстоятельств: во-первых, снижения рождаемости в 1915 г. по сравнению с 1914 г. и, во-вторых, аккумуляции на возрасте 12.

Для устранения аккумуляции мы подвергли простейшему сглаживанию отношения численностей возрастов 9—13 лет к численности соответственно меньших возрастов по переписи 1920 г.¹ и в результате определили, что как для мальчиков, так и для девочек, как для 10-летних, так и 12-летних преувеличение в переписи 1926 г. можно считать составляющим 10%. Следовательно, сняв из непосредственных данных переписи 1926 г. в соответствующих возрастах по 10%, мы прибавили «12-летним» к возрасту 11 лет, а «10-летним» распределили между численностями возрастов 9 и 11 лет в отношении 2:1.

Все дальнейшие расчеты относятся к территории, охватывающей всю европейскую часть РСФСР, за исключением Урала и Северного Кавказа, Белорусской ССР и Украинской ССР (в границах 1926 г.), или же по дореволюционному делению 41 губернии, из которых 4 взяты лишь в некоторой части (на основании поуездного расчета).

Такое ограничение территории вызвано тем, что только в указанных рамках мы можем сопоставить с данными переписи 1926 г. данные о числе рождений и смертей по публикациям ЦСК. Для этой территории данные переписи 1926 г. с исправлением указанной аккумуляции были такими, как показано в табл. 2.

Публикации ЦСУ для 1923 г. дают число родившихся лишь по РСФСР и БССР, но и то сильно преуменьшенные (составители публикации их даже не используют для получения показателей). Для следующих же лет имеем числа родившихся (тыс.).

Годы	1924	1925	1926
Мальчиков	2 089	2 209	2 174
Девочек	1 959	2 072	2 046

Сравнение с переписью позволяет найти для родившихся в 1924 г. коэффициенты дожития до 17/XII 1926 г.: для мальчиков — 701 (из тысячи), для девочек — 740. Заметим, что соответствующие коэффициенты по таблицам смертности 1926—1927 гг. были 732 и 764, что свидетельствует прежде всего о некотором уменьшении уровня смертности в 1926—1927 гг. по сравнению с 1924—1926 гг. Вместе с тем близость тех и других говорит об отсутствии большого недоучета родившихся в 1924 г. Это позволяет опираться на найденные коэффициенты и избежать коэффициентов дожития возрастов 0 и 1, в которых ли-

¹ В границах 8 районов, охватывающих почти всю европейскую часть РСФСР.

Таблица 2

**ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ
ПО ПЕРЕПИСИ 1926 г.**

(тыс.)

Год рождения	Мужчины	Женщины
1912—1926	47,605	52,506
в том числе:		
1926	1 798	1 744
1925	1 543	1 513
1924	1 464	1 450
1923	1 528	1 514
1922	1 240	1 251
1921	1 202	1 181
1920	1 017	1 029
1919	993	1 033
1918	1 106	1 113
1917	829	842
1916	840	861
1915	1 115	1 108
1914	1 334	1 300
1913	1 283	1 273
1912	1 250	1 294

Таблица 3

**ИНТЕРПОЛИРОВАННЫЕ ЧИСЛА
ДОЖИВШИХ ДО ПЕРЕПИСИ
НА 1000 РОДИВШИХСЯ
(КОЭФФИЦИЕНТЫ ДОЖИТИЯ)
И ЧИСЛА РОДИВШИХСЯ**

(тыс.)

Год рождения	Коэффициенты дожития		Родившиеся	
	мужчины	женщины	мужчины	женщины
1926	—	—	2 174	2 046
1925	—	—	2 209	2 072
1924	701	740	2 089	1 959
1923	690	730	2 214	2 074
1922	680	721	1 824	1 735
1921	669	711	1 798	1 661
1920	658	702	1 546	1 466
1919	648	692	1 532	1 493
1918	637	683	1 731	1 630
1917	626	673	1 324	1 251
1916	616	663	1 364	1 299
1915	605	654	1 843	1 694
1914	594	644	2 246	2 019
1913	584	635	2 197	2 005
1912	573	625	2 180	2 070

ния дожития обладает большой кривизной, что сильно затруднило бы дальнейшие расчеты.

Далее нам нужно получить такие же коэффициенты дожития до 17/XII 1926 г. для какого-либо из довоенных лет (см. табл. 3). 1914 год для этой цели непригоден ввиду того, что коэффициент дожития для него может оказаться под влиянием не вполне исправленной аккумуляции. По той же причине мы остерегаемся пользоваться соседним с ним 1913 г. Таким образом, наш выбор пал на 1912 г. Число родившихся в 1912 г. составляло («Труды комиссии») 4 250 тыс. (по той же территории). Процент мальчиков среди новорожденных до войны 1914 г. резко отличался от 51,3%. Ввиду этого примем, что в 1912 г. родилось (в тысячах) 2180 мальчиков и 2070 девочек. Разделив на эти числа соответствующие числа по переписи 1926 г., найдем коэффициенты дожития 573 и 625. Так как от возраста 2 года до возраста 12 лет линия дожития мало отличается от прямой, мы можем путем интерполяции по прямой получить все промежуточные коэффициенты дожития, представленные в нижеследующей таблице. Разделив на эти коэффициенты численность по переписи соответствующих возрастов, мы и получим все числа родившихся.

Необходимо заметить, что ни миграция, ни различный характер источников (перепись и регистрация родившихся), ни

какие бы то ни было другие обстоятельства не могут нарушить плавности последовательного изменения коэффициентов дожития и, следовательно, не могут опровергнуть правомерности произведенных расчетов.

Числа умерших

В тех же публикациях ЦСУ находим следующие числа умерших по той же территории (тыс. человек):

Годы	1924	1925	1926
Мужчин	1 070	1 134	1 025
Женщин	979	1 038	913

Для более раннего периода в нашем распоряжении могут быть только отрывочные данные, относящиеся к отдельным губерниям и их группам. Так как состав этих губерний оказывается весьма варьирующим, а коэффициенты по ним весьма неточны ввиду отсутствия сведений о численности населения, так как сама регистрация не могла быть полной, мы дальнейшие расчеты основываем на обернутом показателе Покровского, т. е. на отношении числа умерших к числу родившихся.

На основании опубликованных ЦСУ чисел рождений и смертей на 10 тыс. жителей в 1923 г. мы можем вычислить этот показатель для 40 губерний европейской части РСФСР с Москвой и Ленинградом, для 9 губерний Украинской ССР и 2 губерний Белорусской ССР. Результаты дают для РСФСР 53,0%, для УССР — 48,3, для БССР — 38%, что для РСФСР и БССР подтверждается и абсолютными данными, содержащимися в позднейших публикациях ЦСУ. Взвешиванием по численности населения мы нашли для всей взятой территории среднюю 50,9%. Так как число родившихся для 1923 г. получено нами 4 288 тыс. человек, то, таким образом, число умерших составит 2 183 тыс. человек. Процент мужчин среди умерших в 1923 г. по РСФСР и БССР составлял 52,5%. В 1924 г. по РСФСР он составлял 52,3%, а по УССР — 52,0%. Отсюда видим, что в рассматриваемый период этот процент очень мало изменялся, и поскольку в 1924 г. он по УССР все же ниже, чем по РСФСР, для 1923 г. мы примем для нашей территории в целом 52,4 вместо 52,5% и получим, что среди умерших было 1 144 тыс. мужчин и 1 039 тыс. женщин.

Относительно 1920—1922 гг. в нашем распоряжении имеются лишь коэффициенты для 17 губерний, а также для Москвы и Ленинграда. Простая средняя по ним того же показателя числа умерших на 1000 родившихся равна 94. Для 1923 г. эта же группа губерний дает годаздо меньший показатель, а именно 55,4. Таким образом, в 1920—1922 гг. показатель был больше на 70%. Так как для всей территории он составил 50,9%, то примем его для трехлетия 1920—1922 гг. на 70% больше,

т. е. равным 86,6%. Умножив на него общее число родившихся за все трехлетие, получим 8 681 тыс. умерших.

Публикации ЦСУ, однако, дают для того же трехлетия по ряду губерний отдельные показатели смертности для мужского и женского населения 400 и 278 (на 10 000). Это позволяет разбить умерших по полу: мужчин 4 906 тыс. и женщин 3 775 тыс.¹ Остается разбить эти числа по годам трехлетия. Для этой цели официальных общих данных в нашем распоряжении нет. Лубны-Герцик² собрал возможные данные из местных источников (кроме Москвы и Ленинграда — 19 источников по городскому населению и 14 по сельскому). По приводимым им числам умерших на 1000 родившихся мы составили отдельно для городского и для сельского населения индексы изменения этого показателя в 1921 г. по сравнению с 1920 г. и в 1922 г. по сравнению с 1921 г. для всех губерний, для которых это было возможно (а также отдельных городов). Простые средние этих индексов по городу и селу мы взвесили по отношению 5:1 (перепись 1920 г.) и получили индексы 70 (1921 г.: 1920 г.) и 115 (1922 г.: 1921 г.). На основе этого и годовых чисел родившихся мы распределили умерших:

Таблица 4

Годы	Число умерших (тыс.)		Всего	На 1 000 родившихся	Индексы изменения
	мужчин	женщин			
1920	2 077	1 598	3 675	1,033	—
1921	1 413	1 087	2 500	723	0,7
1922	1 416	1 090	2 506	832	1,15

Заметим, что, отсчитав население от 1926 г. по найденным нами числам умерших, мы получили бы результат, намного превышающий население по переписи 1920 г. Во-первых, это свидетельствует о большом недоучете населения в переписи 1920 г., во-вторых, это говорит о том, что во время переписи 1920 г. еще не вернулись к месту своего жительства значительные воинские контингенты, которые могли находиться вне рассматриваемой территории. Так или иначе ясно, что выделение здесь общего числа умерших в период между обеими переписями на основании их данных невозможно. Отметим, что такая попытка, произведенная нами по территории 28 губерний, показала, что между переписями умерло всего около полумиллиона мужчин (1).

¹ Сумма равна 8681. Отношение же коэффициентов, получаемых делением на среднее население (в свою очередь зависящее от неизвестных), мы приняли равным 400:278, что и дало второе уравнение.

² Движение населения на территории СССР за время мировой войны и революции. М., 1926.

Мы подошли к 1919 г., на котором ряд публикаций обрывается. Поэтому перейдем к началу всего рассматриваемого периода.

Территория, по которой мы располагаем данными с 1915 г., все более сокращается и к 1917 г. она уже охватывает всего лишь 6 губерний плюс Москва и Ленинград¹. Тем не менее, выделив для каждой пары лет сопоставимую территорию, исчисляем индексы изменения того же показателя², как это показано в нижеследующей таблице:

Таблица 5

Годы	Число губерний	Умерло на 1000 родившихся		Индексы к предыдущему году
		по всей территории	по сравнимой со следующим годом	
1914	43	605	605	—
1915	39	729	734	1,205
1916	15	859	915	1,170
1917	8	1 079	—	1,179

Перемножив исходное число 605 последовательно на все индексы, найдем для 1915 г. — 729, для 1916 г. — 853 и для 1917 г. — 1006 человек. Помножив на эти отношения соответствующие числа родившихся и приняв во внимание, что мужчины среди умерших составляют 52,1% (процент заимствован из данных, относя-

¹ Считая отдельными «губерниями» Москву и Ленинград.

² Здесь уместно отметить, почему мы базируемся на индексах изменения числа умерших на 100 родившихся, а не просто распространяем среднее число их по имеющимся губерниям на всю территорию. Индекс изменения, как показывают наши материалы, отличается гораздо меньшей относительной колеблемостью. Так, в 1916 г. она составляет для числа умерших на 100 родившихся 38%, а для индекса изменения этого числа по отношению к 1915 г. — всего 8%. Значит, распространение среднего индекса дает для чисел умерших в 1915 г., грубо говоря, среднюю квадратическую ошибку в 0,4%, а простое распространение среднего числа умерших на 100 родившихся — в 2%. В 1917 г. соответственно имеем для числа умерших на 100 родившихся 16% (что дает для числа умерших квадратическую ошибку в 2%), а для индекса изменения — 10% (что дает при точных данных за 1916 г. ошибку в числе умерших в 1,2%, с учетом же накопления ошибок при перемножении индексов изменения — в 16%). Для 1915 г. данных нет лишь по 4 губерниям и расчет можно просто считать точным. Аналогичное соотношение колеблемости обоих показателей отмечено нами и для послереволюционных лет, почему мы и там пользовались тем же принципом.

щихся к 1910 г., но очень мало отличается от процента в 1924 г. и в другие годы), получим следующие числа умерших:

Годы	Мужчин	Женщин
1915	1 343	1 235
1916	1 184	1 088
1917	1 349	1 241

Исчисление умерших в 1918—1919 гг. представляет наибольшую трудность, во-первых, потому, что в эти годы произошло скачкообразное повышение смертности; во-вторых, потому, что именно для них в нашем распоряжении нет почти никаких данных. О повышении смертности в эти годы имеются данные лишь по Петрограду, Москве и Харькову. Они говорят об очень резком повышении смертности в 1919—1920 гг.

Если бы в связи с демобилизацией царской армии в 1918 г. не было значительного повышения рождаемости, сменившейся уже в 1919 г. ее новым падением, если бы, далее, в 1918 г. не было пандемии гриппа, то в этом случае можно было бы базироваться на интерполированных значениях числа умерших на тысячу родившихся. Правда, в 1919 г. приобрела большой размах эпидемия сыпного тифа. Но роль этой эпидемии была бы при этом уже учтена в показателе 1920 г., что повысило бы соответственно его интерполированное значение для 1919 г. В сорока губерниях РСФСР были зарегистрированы заболевания сыпным тифом (тыс.): в 1918 г. — 130, в 1919 г. — 2134, в 1920 г. — 2336¹.

Выше уже приводились числа умерших на 100 родившихся: для 1917 г. — 1006 и для 1920 г. — 1033. Интерполируя, найдем соответственно для 1918 г. — 1015 и для 1919 г. — 1024. Но такого рода коэффициенты меняются ведь не только в зависимости от динамики смертности, но и от динамики рождаемости. Поэтому применить их к числу родившихся в 1918 г. мы можем, лишь предварительно сняв с этого числа то добавочное количество, которое отвечает скачкообразному повышению рождаемости в 1918 г. Мы его оцениваем в 560 по сравнению со средним из чисел родившихся в 1917 г. и в 1919 г. — 2800. Эти 2800, умноженные на 1,015, дают 2842. Для учета влияния «испанки» увеличим это число на

¹ Для того чтобы судить о том, какое влияние это могло оказать на цифры смертности, достаточно привести, что в армии за 1914—1916 гг. летальность сыпного тифа составляла 24% («Труды комиссии»). Следовательно, одни лишь зарегистрированные случаи должны были дать в 1919 г. не менее 50 тыс. дополнительных смертей и в 1920 г. — не менее 600 тыс. (летальность сыпного тифа для гражданского населения в эти годы вряд ли могла быть ниже, чем его летальность в армии в начале войны). Если же к этому добавить незарегистрированные случаи и другие части рассматриваемой территории, то приходим к выводу, что сыпной тиф должен был дать в 1919—1920 гг. по одному миллиону дополнительных смертей или около этого.

одну треть (грипп увеличил во многих странах смертность в 1918 г. в 1,3 — 1,5 раза, а в Португалии — даже вдвое). Прибавим 20% от дополнительно родившихся 560 (детская смертность), найдем всего для 1918 г. 3898 тыс. умерших.

Для 1919 г. по числу родившихся и приведенному выше показателю сразу найдем 4048 тыс. Оба разобьем по полу в отношении 52 : 48.

Всего, таким образом, за 1915 — 1926 гг. мы получили 17 287 умерших мужчин и 15 122 женщины. Далее перед нами задача взаимной увязки найденных результатов.

Баланс населения

Мы получили теперь для всего 12-летия (1915 — 1926 гг.) 42,1 миллиона родившихся и 32,4 миллиона умерших и, таким образом, естественный прирост в 9,7 миллиона (из них 4,4 млн. мужчин и 5,3 млн. женщин). Вычитая этот прирост из численности населения по переписи 1926 г. для нашей территории, найдем на 1/1 1915 г. числа 43,2 и 47,2, а всего — 90,4 миллиона. Между тем уже в 1909 г. по исчислениям ЦСК население рассматриваемой территории превышало 95 миллионов. Если же учесть дальнейший рост населения, то исходя из этого надо было бы оценивать его численность к 1915 г. не менее чем в 102 миллиона. Расхождение между этим числом и указанным выше может иметь только следующие причины:

1) преувеличение населения Центральным статистическим комитетом, обусловленное в свою очередь недоучетом миграции и недоучетом смертности;

2) недоучет населения переписью 1926 г.;

3) миграция;

4) недоучет смертности в рассматриваемом 12-лети;

5) военные потери мужского населения.

Совершенно ясно, что ни одна из 4 последних причин и даже все они, вместе взятые, не могут сказаться в той же мере, что и первая причина, являющаяся, безусловно, основной. Поэтому вместо того чтобы опираться на исчисление населения ЦСК, мы с самого начала для средней численности населения 1914 г. примем цифру, вытекающую, с одной стороны, из найденного выше числа родившихся в 1914 г. (4265), с другой стороны, из приводимого П. И. Куркиным для 1914 г. коэффициента рождаемости — 43,7.

Это не только обеспечивает хорошее смыкание обоих рядов¹,

¹ Исчисления П. И. Куркина, по-видимому, относятся к несколько большей территории. Коэффициенты смертности на графике сомкнуты путем повышения чисел его ряда на 0,5%.

но и является единственным способом устранения крупной неувязки в балансе населения, которую никакими иными путями устранить невозможно. В результате получим для 1914 г. 97,6 млн.

Так как рождаемость и смертность с 1897 г. изменялись не очень быстро, можно считать, что половой состав населения мало отличался от полового состава 1897 г., когда на рассматриваемой территории мужчины составляли 48,7% населения. Отсюда найдем 47,5 млн. мужчин и 50,1 млн. женщин.

Взяв для родившихся в 1926 г. коэффициенты дожития по таблицам смертности, а для родившихся в 1925 г. — коэффициенты, несколько уменьшенные по сравнению с табличными (в соответствии с нашими коэффициентами для 1924 г., которые несколько меньше табличных), мы нашли, что в возрасте 0 переписью недоучтено 72 тыс. мальчиков и 63 тыс. девочек, а данные возраста одного года преувеличены на 62 тыс. мальчиков и преуменьшены на 93 тыс. девочек. Таким образом, имел место недоучет девочек, мальчики же лишь аккумулировали возраст на 1 год (что весьма правдоподобно).

Для суждения о сальдо эмиграции из пределов рассматриваемой территории и прочей убыли ее населения почти никаких данных нет. Отметим общую тенденцию эмиграции населения европейской части России в азиатскую часть. Однако этот поток во время войны до 1917 г. включительно был совершенно ничтожным и во всяком случае компенсировался потоком беженцев из западных губерний. Зато в первые 4 месяца 1918 г. в Челябинске было зарегистрировано 175 тыс. переселенцев, а с мая 1919 г. значительный поток переселенцев стал направляться и на юг, в частности на Северный Кавказ, лежащий вне пределов рассматриваемой территории. За трехлетие 1920—1922 гг. было зарегистрировано 180 000 переселенцев. Число же неорганизованных переселенцев — городских и т. д. — не учитывалось вовсе. Многие бежали на восток от голода. Далее необходимо отметить некоторое количество лиц, по разным причинам оказавшихся за границей. Так, в 1930 г. в Румынии было русских 409 тыс. (сюда, правда, входит значительное количество постоянных жителей Бессарабии), русских по подданству (в соответствии с пониманием подданства в переписях этих стран), учтенных переписями: в 1931 г. было во Франции 99 тыс., в 1931 г. в Югославии — 27 тыс., в 1930 г. в Бельгии — 9 тыс. Включая условно в эту же рубрику результаты немецко-гайдамацкого и вообще белого террора, мы примем, что вся эта убыль населения рассматриваемой территории составила за весь период 3 миллиона — 1,5 млн. мужчин и 1,5 млн. женщин, причем в 1918—1921 гг. ежегодно по полмиллиона, а в 1922—1926 гг. по 200 тыс.

Так как военные потери для женского населения были ничтожны, мы можем теперь закончить для него весь баланс. При-

бавлением половины прироста 1914 г. мы найдем, что на 1/I 1915 г., вероятно, было 50,4 млн. женщин. Между тем по переписи 1926 г. с прибавлением неучтенных ею девочек мы имеем 52,7. Увеличение, таким образом, составляет 2,3. По приведенным выше данным естественный прирост женского населения составляет 5,3 млн., а за вычетом указанной убыли в 1,5 млн. — 3,8 млн. Неувязка, равная $3,8 - 2,3 = 1,5$, расценивается нами как недоучет смертности в рассматриваемом 12-летии. Выше приводилась цифра в 15 122 тыс. умерших женщин. Недоучет, таким образом, составляет 10%. Приняв, что таков же был недоучет умерших мужчин, увеличим на 10% все найденные выше числа, в результате чего получим окончательно следующие исправленные числа умерших:

Таблица 6

Годы	Мужчины	Женщины
1915	1 477	1 358
1916	1 300	1 197
1917	1 484	1 365
1918	2 230	2 058
1919	2 815	2 137
1920	2 285	1 758
1921	1 554	1 196
1922	1 558	1 199
1923	1 258	1 143
1924	1 177	1 077
1925	1 247	1 142
1926	1 127	1 004
Всего	19 014	16 634
Неисправленные	17 287	15 122
Недоучет	1 727	1 512

Прибавление половины прироста 1914 г. к найденной выше среднегодовой численности мужского населения дает для 1/I 1915 г. 48,0 млн. мужчин. Сопоставление с переписью 1926 г. указывает на убыль в 0,4 млн. мужчин. Естественный прирост по уже исправленным числам умерших за тот же период составил 2,6 млн. человек, а за вычетом выезда в 1,5 найдем 1,1 млн. человек. Оставшаяся разница, таким образом, составляет 1,5 млн., которые должны быть отнесены за счет военных потерь мужского населения. Но губернии, образовавшие нашу территорию, дали 3/4 общего количества выбывших из строя по именным спискам главного штаба приблизительно за первый год войны (всего 780 тыс.

случаев, см. «Труды»). По официальным данным число убитых, умерших от ран и болезней воинов составило около 800 тыс., по 1917 г. включительно, 3/4 этого количества составляет 600 тыс. Но на одного из них приходилось почти 5,5 пленных и пропавших без вести. Кроме того, потери продолжались и после 1917 г. Военные потери, однако, хорошо контролируются на основании данных переписи же о недостатке мужского населения. Сравнив количество мужчин по переписи 1926 г. в возрастах от 25 до 39 лет на 100 женщин с соответственными данными, найденными путем интерполяции на основании смежных возрастных групп, находим на 100 женщин недостачу двух мужчин в возрасте 25 — 29 лет, 29 мужчин в возрасте 30 — 34 года и 12 мужчин в возрасте 35 — 39 лет. Умножив это на число женщин в соответствующих группах, найдем общую недостачу в 1,37 млн. мужчин. Но если бы жертвы войны не были убиты, их численность к моменту переписи уменьшилась бы в силу естественной убыли. Учтя ее, например по показателям таблиц смертности 1926 г. для возрастного интервала 25 — 35 лет, найдем, что образовавшейся к 1926 г. недостаче в 1,37 должна была соответствовать в период войны убыль 1,46 млн. мужчин, что полностью подтверждает найденную выше цифру военных потерь. Мы ее распределили по 0,5 млн. на 1915 и 1916 гг., по 0,1 на 1917 и 1918 гг. и по 0,15 на 1919 и 1920 гг.¹

Необходимо заметить, что определение численности эмиграции и военных потерь имеет для нас значение лишь с точки зрения уточнения знаменателя демографических показателей, т. е. населения, на самих же показателях оно сказывается крайне мало.

С другой стороны, если учесть, что для перехода к территории всей страны надо увеличить, как отмечено выше, военные потери примерно на 1/3, то придем к цифре военных потерь в 2 млн. человек, названной уже рядом исследователей.

Получение на основании указанных выше чисел родившихся и умерших, военных потерь и прочей убыли знаменателя для показателей среднегодового населения и их вычисление сводится далее к простой технике.

Если наши результаты и не могут претендовать на большую точность, то все же, несмотря на смелость некоторых гипотез, они дают, как мы полагаем, основание для приблизительного суждения о демографических последствиях первой мировой войны. Несмотря на всю их тяжесть, наша страна в годы мирного строительства сравнительно быстро с ними справилась, благодаря победам советского строя.

¹ По официальным данным было убитых до 1/1 1916 г. 313 тыс., в 1916 г. — 261 тыс., а в 1917 г. — 53 тыс.

(К выходу в свет Сводного тома:
Итоги Всесоюзной переписи населения 1959 года в СССР)

Известный статистик, член Международного статистического института, один из руководителей единственной проведенной у нас в дореволюционное время всеобщей переписи населения (1897 г.) и друг И. Е. Репина, Виктор Владимирович Степанов говорил, что у статистиков, как у писателей и художников, одна и та же задача — изображать жизнь, перерабатывать множество жизненных фактов и представлять их в одном, типизированном виде. Только средства разные: у писателя — слово, у художника — краски, а у статистика — цифры. Это суждение особенно верно по отношению к той части статистики, которая изучает самих людей, народ, — к статистике демографической.

В этой довольно специальной области бывают свои «большие дни» — дни переписи населения. Операция эта не из легких, она требует солидной научной, организационной и технической подготовки. Чтобы выполнить ее в такой стране, как наша, надо собрать сведения о более чем двухстах миллионах людей. Причем сведения эти, во избежание расплывчатости и неточности результатов, должны быть приурочены к определенному моменту, и надо собрать и обработать их в кратчайшие сроки.

Кто не слыхал в наш век электроники о могущественных вычислительных машинах, способных в несколько минут произвести вычисления, на которые без них тысячи людей должны были бы затратить месяцы труда! Но мало кто помнит о том, что их предшественники — электросчетные машины (от которых в электронных машинах остался, между прочим почти без изменения, способ ввода информации с помощью перфокарт), были созданы именно для обработки материалов переписей населения. К этому толкали масштабы и сложность работы.

Конечно, такое большое и, надо сказать, очень недешевое дело приходится предпринимать не слишком часто. После революции у нас были проведены переписи в 1920, 1926, 1939 гг. и, наконец, последняя — в 1959 г. по состоянию на 15 января. В самом кратком общем виде ее итоги публиковались в газетах через несколько месяцев после переписи. И вот сейчас — почти через четыре года — в виде серии наполненных статистическими данными томов выходят из печати ее полные итоги. Они будут иметь огромное значение для планирования социалистической экономики. Для организации еще лучшего обслуживания населения и удовлетворения его разнообразнейших нужд. Огромно их значение и

¹ Печатается по изданию: «Новый мир», 1963, № 1 (псевдоним — А. Яковлев).

для социологической науки, так как в них ярко отражаются гигантские сдвиги в народе, коренные изменения, которые с ним произошли: ведь переделывая общественный строй, развивая свою экономику, народ переделывает и развивает в то же время и самого себя.

Во время переписи о каждом из почти двухсот миллионов жителей страны были собраны сведения по единой программе, состоявшей всего лишь из полутора десятка вопросов. А теперь на основании ответов на эти вопросы составлены таблицы, заполнившие несколько томов: один сводный — с материалами по СССР в целом — и пятнадцать отдельных — по одному для каждой союзной республики.

Основные части сводного тома содержат группы таблиц, посвященных следующим темам: общие итоги переписи, города и села (данные об отдельных городах, их группах и группах сел и т. п.), собственно демографическая, если так можно выразиться, часть (возрастно-половая структура, браки), уровень образования, грамотность, социально-экономическая характеристика населения (общественные, отраслевые, профессиональные группы), национальности и языки, советская семья, таблицы смертности и продолжительности жизни.

В краткой рецензии совершенно невозможно основательно рассмотреть итоги переписи по существу. В самом деле, как решить, что больше заслуживает быть отмеченным — что каждая шестая узбечка имеет высшее или среднее образование, или что число рабочих и служащих (вместе с их иждивенцами) выросло в нашей стране за двадцать лет с половины населения до двух его третей (в чем отражается прежде всего рост народного хозяйства), или что за тридцать два года число медицинских работников увеличилось почти в девять раз? Составители публикации хорошо сделали, включив в сборник не только относительные показатели (на 1000 населения и другие), но и много сравнительных данных. Так, мы узнаем, что в составе женского населения Узбекистана (в возрасте 9—49 лет), теперь почти сплошь грамотного (97,3%), в 1897 г. грамотных было лишь немногим более одного процента, а в 1926 г. — семь с небольшим процентов. Вдумываясь в эти цифры, вы, конечно, вспомните паранджу и прочие атрибуты темного прошлого, на смену которым пришли свет образования, свободный труд, счастливая жизнь.

Итоги переписи отражают тяжелые последствия войн, навязанных нашему народу. Известно, что мужчины среднего возраста (35—60 лет) составляют весьма значительную часть трудоспособного населения. Но взгляните на таблицу, показывающую их численность, и вы увидите там зияющий провал военных потерь. Или возьмите отдельно тех, кто родился в 1942—1946 гг. — насколько меньше численность населения этих воз-

растов из-за резкого понижения рождаемости в военные годы! В течение нескольких лет не оказывалось нормального числа учеников то в младших классах, то в средних, то в старших. А сейчас это означает недостаточное пополнение предприятий и вузов.

Небезынтересно такое сравнение. В 1926 г. женщин в нашей стране было на пять миллионов больше, чем мужчин, в 1939 г. — почти на восемь миллионов, а в 1959 г. — на двадцать миллионов! И еще одна цифра, заставляющая задуматься: двадцать семь процентов женщин в возрасте 35—39 лет не состоят в браке. За этими цифрами нельзя не видеть осиротевшие в годы войны семьи, одиноких женщин.

В наследство от дореволюционного времени нам осталась большая неравномерность в размещении населения. Она хорошо видна уже в общих цифрах плотности населения по союзным республикам, приведенных почти в самом начале сводного тома: семьдесят человек на один квадратный километр в Украинской ССР, даже восемьдесят шесть в Молдавской ССР и три человека в Казахской ССР. Правда, в последние годы в результате освоения целинных земель и большого строительства в восточных районах эта неравномерность несколько уменьшилась. Однако она еще очень значительна и требуются немалые усилия для ее преодоления.

В конце сводного тома переписи мы находим один из наиболее важных результатов демографической статистики: таблицы смертности и продолжительности жизни. Если в 1897 г. продолжительность жизни в среднем была 32 года, а в 1926 г. (к этому времени был осуществлен ряд социальных мероприятий) — 44 года (по европейской части СССР), то в 1958—1959 гг. она достигла 68,6 года (для мужчин 64,4 года, для женщин 71,7 года). Детская смертность в СССР в последние годы быстро снижается. В 1958—1959 гг. она составляла всего 40,6 на тысячу против 278,7 на тысячу до революции. А в 1961 г. она снизилась до 32, что уже само по себе должно увеличить среднюю продолжительность жизни более чем на полгода. Следовательно, есть все основания считать, что, пока обрабатывались материалы переписи и строились таблицы, мы по показателю средней продолжительности жизни догнали самую богатую страну капиталистического мира — США, где по данным на 1958 г. средняя продолжительность жизни составляла 69,4 года.

На день переписи в нашей стране насчитывалось почти двести девять миллионов человек (в 1939 г. — сто семьдесят миллионов), на 1 января 1962 г. — почти двести двадцать миллионов. Это одна четырнадцатая часть населения мира.

Значительный рост населения нашей страны в послевоенные годы, снижение детской смертности, увеличение продолжитель-

ности жизни советских людей --- все это яркое свидетельство превосходства социалистического строя над капиталистическим.

Нет сомнения в том, что публикуемые итоги переписи населения СССР привлекут к себе самый живой интерес не только в нашей стране, но и во всем мире. Ведь если не считать переписи 1939 г., подробные данные которой так и не были опубликованы в связи с начавшейся войной, то это первые подробные итоги переписи населения страны победившего социализма, страны строящей коммунизм. На основе этой публикации будет сделано много глубоких исследований, к ним будут обращаться все, интересующиеся жизнью советского народа, судьбами людей в социалистическом обществе.

«Сухие» цифры итогов переписи красноречивее всяких слов говорят об огромном подъеме жизненного уровня в нашей стране, материального благосостояния, культуры.

СТРАНИЦЫ БОЛЬШОЙ БИОГРАФИИ¹

(Что показала перепись населения 1970 г.)

Опубликовано сообщение ЦСУ СССР о результатах разработки первой очереди основных итогов Всесоюзной переписи населения 1970 г. Значение этих сведений трудно переоценить. Население — главная производительная сила общества. Удовлетворение его потребностей — цель всей экономической деятельности социалистического общества. Знание численности и состава населения особенно важно для совершенствования планирования, для составления перспективных планов.

Население нашей страны растет. Оно приближается к четверти миллиарда человек. Состав его отражает общественный строй, условия жизни и развития общества, его историю. Население оказывает существенное влияние на экономику и само находится под воздействием экономики, ее социальной природы, уровня и темпов развития. В наиболее общей форме эта взаимосвязь образует экономический закон населения, различный для разного общественного строя, для разных исторических эпох. Для капитализма — это относительное перенаселение, постоянная тенденция к образованию избытка рабочей силы, резервной армии безработных. В наши дни происходит новое обострение относительного перенаселения в странах капитала. В США безработица охватила более пяти миллионов человек, растет число безработных в Англии и ФРГ, в других странах капитала. Общее число безработных в развитых капиталистических странах превысило девять миллионов. В странах социализма законом является полное, рациональное использование трудовых ресурсов, отсутствие безработицы.

¹ Печатается по изданию: «Известия», 1971, 7 мая.

Трудоспособное население нашей страны равно сейчас ста тридцати миллионам человек. Из них работающих и учащихся около ста двадцати одного миллиона, или 92,4%. В капиталистических странах сравнительно высока экономическая активность только у мужчин. Уделом женщин старше двадцатипятилетнего возраста там становится домашнее хозяйство. Советская женщина занимает подобающее ей место во всей жизни общества. В 1939 г. из тысячи женщин высшее образование имело вдвое меньшее число, чем мужчин, а теперь эти показатели заметно сблизились. Почти сравнялось число мужчин и женщин со средним образованием. И совсем невелика разница в уровне образования среди работающих мужчин и женщин.

Высокий процент занятости наших женщин в экономике еще и теперь несет на себе печать тяжелых последствий войны. Советский народ сотворил чудо, восстановив в невероятно короткий срок города и села, экономику. Но не вернуть к жизни наших павших на полях сражений, погибших от рук оккупантов, от голода в блокированном Ленинграде. Это и сейчас еще отражается на возрастной и половой структуре населения. Нормой является преобладание в переписи более молодых возрастов. Между тем, по данным новой переписи, людей в возрасте 25—29 лет в полтора раза меньше, чем 30—34-летних. В результате Великой Отечественной войны у нас резко снижено число мужчин от 45 лет и старше.

Такая структура населения создает известные трудности в обеспечении народного хозяйства рабочей силой. Тем более актуальна борьба за ускорение технического прогресса, за повышение производительности труда. Успеху этой борьбы, осуществлению задач, поставленных XXIV съездом партии, во многом будет способствовать рост образования и культуры.

В пору научно-технической революции особое значение приобретает, если так можно сказать, качество трудовых ресурсов. В общем виде о нем можно судить по уровню образования. Безвозвратно ушла у нас в прошлое неграмотность (а ведь в 1897 г. три четверти населения России не знали грамоты). Дало свои плоды развитие среднего образования. Если в 1959 г. высшее и среднее (полное и неполное) образование имело несколько более третьей части населения, то в 1970 г. — уже почти половина. При этом стало примерно вдвое больше людей с высшим образованием. Высшее и среднее образование имеют почти две трети работающих.

Подробно представлено в итогах переписи распределение населения по национальностям и языкам. Изменение численности разных национальностей по сравнению с 1959 г. очень неравномерно. В одних случаях — увеличение почти в полтора раза (узбеки, таджики, туркмены, киргизы). В других нет изменений (латыши, эстонцы). Есть и некоторое снижение (евреи, морд-

ва, поляки, карелы). Чем это объясняется? В некоторой мере разным уровнем рождаемости.

Демографическая наука пытливо исследует причины таких различий. Повышение процента городского населения обычно связано со снижением рождаемости. Если в 1959 г. городское население составляло в Латвии и Эстонии 56%, то в Узбекской и Таджикской ССР — 33, в Киргизской — 34, в Туркмении — 46%.

Напомним еще, что перепись брала во внимание не биологическое понятие национальности и не национальность, занесенную в паспорте, а свободный опрос населения. В ряде случаев итоги переписи явно обнаруживают процесс ассимиляции. Он протекает, например, особенно интенсивно у карелов и в самой Карелии. Не подлежит также сомнению его интенсивность у мордвы. Очень быстро он идет у евреев. Об этом свидетельствуют данные переписи о языке. Оставляя в стороне очень малочисленные народности, можно отметить десять национальностей, более третьей части которых называли родным язык другой национальности. Русский язык называли своим родным 141,8 миллиона человек.

Яркое проявление ассимиляции, ее ускоритель — смешанные браки. Так, на Украине в 1969 г. мужчины-украинцы женились на украинках в восьмидесяти трех случаях из ста, евреи — на еврейках в шестидесяти трех случаях, поляки — на польках всего лишь в двадцати двух случаях. Здесь сказывается, конечно, не только полное отсутствие каких-либо расовых ограничений или предрассудков, и сейчас препятствующих смешанным бракам во многих капиталистических странах, но и состав окружающего населения. Быстрой ассимиляции поляков, живущих в окружении украинцев и белорусов, способствует и близость языков.

У марксистов никогда не было сомнения в том, что ассимиляция — естественный и прогрессивный процесс, отражающий экономическую и духовную близость между народами, их дружбу и равноправие, их консолидацию. В. И. Ленин писал: «Никакого закрепления национализма пролетариат поддерживать не может, — напротив, он поддерживает все, помогающее стиранию национальных различий, падению национальных перегородок, все, делающее связи между национальностями теснее и теснее, все, ведущее к слиянию наций. Поступать иначе — значит встать на сторону реакционного националистического меньшинства»¹.

Очень важны данные о населении в географическом разрезе. Нет у нас более «медвежьих углов», нет угнетенных народов окраин. Плодами великих достижений Советской Родины пользуются все населяющие ее народы, все без исключения. Старые

¹ Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 24, с. 133.

промышленные районы — центр России, Урал и другие — обна-
руживают минимальный прирост населения: за одиннадцать
лет — менее десяти процентов. Быстро растет население Сред-
неазиатских республик, Азербайджана и Армении. Медленно
увеличивается население Западно-Сибирского экономического
района. На Дальнем Востоке оно выросло чуть больше, чем в
среднем по стране. Между тем богатства этих районов ждут че-
ловека. Перепись еще раз подтверждает правильность намечен-
ных XXIV съездом партии мер, стимулирующих передвижение
населения в эти районы.

О ПРОГНОЗЕ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МИРА¹

Перспективные расчеты численности населения многие свя-
зывают с коренными вопросами теории населения. При упро-
щенном, вульгарном подходе принято считать, что если в бли-
жайшие десятилетия следует ожидать большого увеличения
численности населения, то правы ученики Мальтуса, если же
нет, то правы их противники, в первую очередь марксисты.

На самом же деле непримиримая противоположность этих
учений имеет гораздо более глубокие основания, чем различия
в количественной оценке роста населения. Суть спора — не в
арифметической оценке темпов роста населения завтра или по-
сезавтра, а в определении причин бедности, наблюдаемой се-
годня. Противники Мальтуса утверждают, что при правильном
использовании богатства и техники и правильном распределе-
нии благ все население мира могло бы нормально питаться и
иметь достаточно высокий уровень жизни в целом. Сторонники
же Мальтуса подменяют проблему общественного строя «проб-
лемой населения», спекулируя на вычислениях.

В этом смысле марксизм и отрицает «проблему населения»,
отнюдь не закрывая глаза на проблемы, связанные с его рос-
том. Однако относительное перенаселение, обусловленное в ка-
питалистическом обществе не недостатком производительных
сил, а способом производства, благоприятствует распростране-
нию взгляда, что все беды имеют один источник — проблему
населения. Отсюда те надежды и те опасения, которые связаны
с демографическими прогнозами.

В действительности решение вопроса — в гармоничном раз-
витии населения и производительных сил, которое возможно в
условиях, когда производительные силы служат единственной
цели — обеспечению благосостояния населения, т. е. в условиях
социализма. Разумеется, одного лишь обобществления произ-

¹ Доклад на Всемирной конференции по вопросам населения в Белграде
(1965 г.) печатается с сокращениями и доработкой по: Вопросы народона-
селения и демографической статистики. М., 1966.

водства недостаточно. Для соответствующего роста производства необходимы не только рабочие руки, но и достаточное развитие производства средств производства, без которого невозможна индустриализация и в конечном счете повышение благосостояния народа, при условии, что плоды его труда достаются ему, а не кучке крупных собственников. Чтобы при этом поддержание производства на должном уровне не потребовало увеличения рабочего дня, необходим соответствующий рост производительности труда при экономической активности населения.

Сторонники Мальтуса видят только один путь: сокращение роста населения. Противники его, не исключая из рассмотрения и темпы роста населения, считают правильным учитывать все взаимосвязи. А это означает, что решить вопрос можно при условии повышения производительности труда, правильном распределении усилий и средств между сферой производства и другими видами общественно полезной деятельности, а внутри сферы производства — между производством средств производства и производством предметов потребления.

Не раз делались попытки составить прогноз населения на длительный период. Но нетрудно видеть, что это скорее были не прогнозы, а отражение существующей ситуации.

Обратимся к истории вопроса. В течение первых $\frac{2}{3}$ прошлого века в Европе, особенно в США, численность населения действительно быстро увеличивалась. Тогда тезис о 25-летнем периоде удвоения населения мог казаться убедительным. А ведь это означало бы увеличение в 256 раз за 2 столетия.

В конце XIX в. в развитых странах рост населения стал явно замедляться. Это вскоре нашло отражение в коренном изменении представлений о самом характере закономерности. На смену безудержной геометрической прогрессии Мальтуса пришла логистическая кривая Пирла.

Рост населения продолжал замедляться и в XX в. В таблицах естественного прироста стали появляться годы, когда он был отрицательным. Бертильон и многие другие забили тревогу — надвигалась депопуляция, впоследствии чрезвычайно обострившаяся, особенно в 30-х годах. Это тотчас же отразилось на прогнозах. Для ряда стран был «точно установлен» год и цифра максимума численности населения, причем поворотный пункт намечался не так уж далеко.

Прогнозы прошли, таким образом, 3 последовательных этапа. Предсказание безудержного роста с удвоением в 25 лет не оправдалось. Остановки роста на предельной численности с превращением населения в стационарное не произошло. Перехода от роста к убыли не наблюдалось. Не ясно ли отсюда, что эти прогнозы были на самом деле не прогнозами, а лишь свое-

образным отражением существовавших и сменявших друг друга фактических ситуаций.

После второй мировой войны положение в ряде стран снова изменилось. Не должны ли неудачи предыдущих прогнозов служить для нас предостережением от поспешных и далеко идущих предсказаний на основе послевоенной ситуации, по всей вероятности не менее преходящей, чем прежние? И если кто-либо рискует пуститься в эту область, то он должен полностью сознавать ограниченность возможных результатов.

Таким образом, не будет преувеличением сказать, что весь опыт дальних прогнозов численности населения является опытом неудач. Это молчаливо принимается теми, кто для отдаленного будущего вместо точной численности дает, выражаясь языком инженеров, «допуск» в виде интервала «от—до». Если при этом объединить высказывания разных исследователей, то население мира к 2000 г. составит от 4 до 10 млрд. Но сказать так — это ничего не сказать. То, что к 2000 г. население превысит 4 млрд., ясно и без расчетов. Достаточно ясно также, что оно не сможет превысить 10 млрд. Ведь 10 млрд. означает удвоение населения каждые 25 лет, т. е. рост приблизительно такой же, как в фантазии Мальтуса.

Расчеты, произведенные в ООН¹, дают для 2000 г. интервал от 5,3 до 6,8 млрд. Указывается и «средняя» догадка — 6,3 млрд., но эта средняя выражает лишь то, что реальное население в 2000 г. склонны считать более близким к верхнему из двух крайних чисел. Следует отметить большую тщательность работы, выполненной с помощью лучших методов перспективных исчислений населения. Однако вряд ли все это оправдано для получения указанного интервала. Слишком несоразмерны уточнения, достигаемые в результате усовершенствования метода, с теми изменениями, которые могут произойти в итоге, если принять несколько иную «модель».

Верхней границей срока реального расчета будущей численности населения, за которой начинаются уже не исчисления, а догадки, можно считать период 20 лет. После 20 лет среди родившихся начинают преобладать те, родителям которых самим еще только предстоит появиться на свет. Определение численности трудоспособной части населения в рамках ближайшего двадцатилетия также оказывается гораздо более точным, чем за его пределами. До окончания двадцатилетия трудоспособная часть состоит в основном из лиц, уже существующих в современном населении, численность которых может меняться только под влиянием смертности.

В отличие от перспективных исчислений в рамках 15—20 лет, для которых уместны тончайшие методы математики и элект-

¹ Предыдущие оценки по расчетам ООН были от 4,9 до 6,9.

ронная вычислительная техника, в рассматриваемой задаче сила и тонкость «точных» методов оказываются в чересчур большом контрасте с грубостью и сомнительностью исходных предположений. Более того, тонкие математические приемы исчисления могут скорее затушевать неясность исходных данных. Уместнее были бы иные приемы. Гораздо важнее в такой задаче определение наиболее общих методологических принципов. Важнейший из них — принцип социально-экономической обусловленности демографических процессов. Так, значительные изменения в естественном движении населения, нередко фигурировавшие в литературе под названием «демографическая революция XX века», никак не могут быть объяснены какими-то изменениями биологической природы человека. Биологические пределы никогда не достигались ни в области рождаемости, ни тем более в области продолжительности жизни.

Следует отметить, что даже при формальной группировке стран по показателям естественного движения населения в конечном счете неизбежно получаются группы, различающиеся социально-экономическими условиями. Составители упомянутого доклада ООН, хотя и группируют страны по характеристикам их демографической ситуации, вынуждены говорить о «технически развитых» странах и т. п. Однако социально-экономические условия не сводятся к техническому уровню. Если исходить из указанного принципа, то группы стран следует выделять в первую очередь по признаку общественного строя, что мы и делаем ниже.

Таким образом, социально-экономический подход требует прежде всего расчленения мира на большие группы сходных в этом отношении стран. Формальное членение мира на континенты в данном случае не подходит: страны, находящиеся на сходных стадиях развития, имеются на разных континентах, и на одних и тех же континентах есть страны с очень различной социально-экономической структурой. Поэтому для развития наших соображений (термин куда более подходящий здесь, чем «исчисления») мы приняли следующую группировку стран, которая учитывает не только общественный строй, но и степени его развития: 1) СССР; 2) социалистические страны Европы; 3) Китай и социалистические страны Азии; 4) капиталистические страны Европы; 5) США; Канада; 6) Япония; 7) Арабский Восток, Турция, Иран, Афганистан; 8) Индия; 9) остальные страны Азии; 10) остальные страны Африки; 11) остальные страны Америки¹; 12) Австралия и Океания.

В странах 1, 2, 4 и 12-й групп средняя продолжительность жизни достигла примерно 70 лет. Там, где она равна 70 годам,

¹ Кубу мы из этой группы не выделяем ввиду небольшой численности населения.

резервы быстрого ее повышения почти исчерпаны, и оно значительно замедлилось. В последнее десятилетие в этих странах (Скандинавских, Англии, Франции, США) средняя продолжительность жизни увеличилась на 3—4 года. Учитывая явную тенденцию к замедлению, можно считать, что в капиталистических странах этих групп будет достигнута средняя продолжительность жизни около 80 лет¹.

Предстоящие десятилетия должны быть периодом очень резких изменений в социальной и экономической структуре стран, где живет большая часть населения мира. Поэтому изменение численности населения мира в этот период будет обуславливаться не столько режимами воспроизводства как таковыми, сколько процессом перехода от одного режима к другому. Это делает исключительно интересными исследования переходных режимов и последствий, обусловленных самим переходом. В частности, возрастная структура населения Европы уже довольно долго отражает черты не столько существующего или прежнего режима воспроизводства населения, сколько именно последствия перехода от прежнего режима к современному.

Значение отмеченного факта для нашей задачи легко понять. Согласно элементарным положениям математической теории населения численность стационарного населения равна произведению числа рождений на среднюю продолжительность жизни. Следовательно, численность населения при условии его стационарности должна (при одинаковом числе рождений) быть пропорциональна средней продолжительности жизни.

Заметим, что в Европе происходившее в последнее столетие параллельно росту населения снижение рождаемости привело к некоторой весьма, конечно, относительной устойчивости абсолютных чисел рождений. Например, в Италии годовое число рождений на протяжении почти столетия держится на уровне от 930 тыс. до 1 млн. Во всей же 4-й группе стран годовое число рождений в начале 40-х годов прошлого века составляло 3,4 млн., накануне «великой депрессии» в 1928 г. — тоже 3,4 млн. и в 1960 г. — 3,8 млн. (конечно, при этом были и колебания).

Если представить себе постоянство чисел рождений сохраняющимися довольно долго и пренебречь миграцией, то вопрос о численности населения становится простым и сводится к продолжительности жизни. Это, однако, не означает, что численность населения можно, как в теории стационарного населения, представить произведением числа рождений на среднюю продолжительность жизни. Последняя ведь отражает лишь существующий в данное время уровень смертности по возрастам, а для

¹ 10 лет тому назад никто не предвидел тревожную тенденцию к снижению, появившуюся в последние годы.

РАСЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ К 2000 г.

Группа стран	Население 1960 г. (млн.) <i>P</i>	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост	<i>e</i> ₀	<i>K</i>	Условно-стационарное население <i>P</i> · <i>K</i>	Процент занятых в сельском хозяйстве	Население в 2000 г. (млн.)
		на 1000 населения							
1. СССР	214	25	7	18	70	1,30	278	35	333 ± 25
2. Социалистические страны Европы	117	19	9	10	66	1,35	158	53	174 ± 15
3. Китай и социалистические страны Азии	714	37	17	20	—	1,43	1 021	75	1 072 ± 100
4. Капиталистические страны Европы	309	19	11	8	70	1,22	377	21	415 ± 20
5. США, Канада	199	24	9	15	70	1,23	245	7	269 ± 15
6. Япония	93	17	7	10	68	1,31	122	33	122 ± 10
7. Арабский Восток, Турция, Иран, Афганистан	141	44	19	25	—	1,40	197	64	236 ± 20
8. Индия	432	39	19	20	46	1,33	574	70	689 ± 70
9. Остальные страны Азии	369	35	10	25	—	1,43	528	68	634 ± 65
10. Остальные страны Африки	191	48	23	25	—	1,43	273	62	328 ± 35
11. Остальные страны Америки	212	38	10	28	49	1,30	276	52	331 ± 35
12. Австралия, Океания	17	23	9	14	70	1,22	21	13	23
Итого	308						4 070		4 626 ± 410

простого применения формул стационарного населения необходимо, чтобы соответствующий порядок вымирания сохранялся в течение почти столетия.

При изменении порядка вымирания и постоянном числе рождений численность населения приблизительно пропорциональна полусумме двух средних продолжительностей жизни, отвечающих двум порядкам вымирания: данного времени и имевшему место лет 80 тому назад¹. В соответствии с этим при постоянном числе рождений и отсутствии эмиграции население

¹ Подробнее об этом см.: «О точности прогнозов населения развивающихся стран».

Европы за 40 лет (1920—1960 гг.) должно было бы измениться в отношении

$$(e_0^{1960} + e_0^{1880}) : (e_0^{1920} + e_0^{1840}),$$

где e_0 — продолжительность жизни. Для того чтобы проверить, насколько это близко к действительности, возьмем несколько стран, для которых имеются соответствующие данные (табл. 2).

Подбирая наиболее близкие к нужным датам таблицы смертности и грубо округляя, мы получили графы 2—7 и 10 для первых 4 стран. Для следующих 3 стран мы в 5-й графе поставили числа, полученные для Италии и Бельгии распространением на них прироста продолжительности жизни во Франции, а для ФРГ — в Голландии. Данные о населении 1920 г. для Германии

Таблица 2

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ

Страна	Продолжительность жизни (в годах)				Гр. 2+гр. 4	Гр. 3+гр. 5	Население (млн.)		Гр. 8+гр. 9	Гр. 6+гр. 7
	1960 г.	1920 г.	1880 г.	1840 г.			1960 г.	1920 г.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Англия и Уэльс	71	58	45	40	116	98	46	38	1,2	1,2
Франция	71	54	42	39	113	93	46	39	1,2	1,2
Швеция	73	62	49	42	121	104	7,5	6	1,2	1,2
Голландия	73	63	44	30	117	93	6,8	11,5	1,3	1,7
Италия	68	50	35	32	103	82	48	37	1,3	1,3
Бельгия	65	58	45	42	110	100	8,5	7,4	1,1	1,1
Германия*	61	57	39	25	110	82	72	57	1,2	1,3

* 1960 г. — ФРГ.

по той же территории мы получили, сокращая на соответствующий процент население по прежней территории.

Мы получили замечательное совпадение относительных увеличений. Поэтому целесообразно прежде всего сделать аналогичный расчет для наших групп стран, для чего надо лишь передвинуть все данные на 40 лет, т. е. найти коэффициенты

$$K = (e_0^{2000} + e_0^{1920}) : (e_0^{1960} + e_0^{1880}).$$

Не располагая соответствующей статистикой, мы считаем возможным для ряда групп развивающихся стран принять исходную $e_0^{1880} = 25$ и конечную $e_0^{2000} \approx 60$. Тогда можно наметить 4 тина перехода:

- 1) равномерный, с увеличением в каждые 40 лет приблизительно на $\frac{1}{3}$, т. е. $e_0^{1920} \approx 33$; $e_0^{1960} \approx 45$ ($K=1,33$);
- 2) замедленный: $e_0^{1920} \approx 40$; $e_0^{1960} \approx 52$ ($K=1,3$);
- 3) ускоренный: $e_0^{1920} \approx 31$; $e_0^{1960} \approx 40$ ($K=1,4$);
- 4) сверхускоренный: $e_0^{1920} \approx e_0^{1880}$; $e_0^{1960} \approx 35$ ($K=1,43$).

Мы видим, что, несмотря на различие типов, коэффициент K сильно не варьирует. Для 1, 2, 4, 5 и 6-й групп, приняв $E_0^{1880} = 40$, его можно вычислить более или менее непосредственно.

Для каждой из других групп принят тот или иной из приведенных вариантов. Умножив на K исходную численность населения, получим численность «условно-стационарного населения». Общий итог оказался равен 4070, т. е. несколько больше 4 млрд.

Остается самое трудное, или, лучше сказать, самое легкое: гипотеза о числах рождений или рождаемости. Самое трудное — из-за отсутствия достаточных оснований для ясного прогноза. Самое легкое — ввиду возможности именно по этой причине принять любую гипотезу.

Наиболее существенными из факторов изменения рождаемости мы считаем социально-экономические. При этом мы не считаем, что ее снижению может способствовать рост благосостояния сам по себе. Никаких достаточно веских доказательств существования такой прямой зависимости нет, а часто имеет место параллелизм тенденций, имеющий совсем другие источники. Резкие колебания благосостояния, преимущество рассмотрения которых состоит в том, что для малых промежутков времени прочие факторы можно считать неизменными, скорее указывают на прямую связь с уровнем рождаемости (снижение в годы неурожая, кризисов и т. п.).

Среди социально-экономических факторов особенно значительно влияние таких, как использование рабочих рук в семейном хозяйстве, его судьба при разделе наследства, вовлечение женщин в труд вне дома, связанное с уменьшением доли сельскохозяйственного населения и структурой самого сельского хозяйства, соотношение уровня потребностей и их удовлетворения, культурные, психологические и другие факторы. В табл. 1 приведен процент активного населения, занятого в сельском хозяйстве. В развитых странах только за 8 лет (1954—1962) доля работающих в сельском хозяйстве упала: во Франции — с 28 до 21%, в Италии — с 40 до 28% и т. д.

Переходя к группам стран, мы должны, однако, учесть, что показанное выше совпадение показателей увеличения численности населения с коэффициентом K по 7 европейским странам несколько обманчиво: нельзя забывать об эмиграции и о двух опустошительных войнах. Эмиграцию мы будем игнорировать,

так как нас главным образом интересует общий итог по всему миру. Что же касается войн, то мы исходим из того, что человечество исключит их из своей дальнейшей истории, и в этом отношении предстоящая эпоха будет резко отличаться от прежних. Все это означает, что к «условно-стационарному населению» необходимо сделать те или иные надбавки. От размера этих надбавок и будет зависеть итог.

Истекшее после составления этого доклада десятилетие показало, что темпы роста населения мира, в частности в развивающихся странах, оказались несколько выше. Соответствующий корректив автор сделал и в других работах (см., например, «К проблеме населения»). Очевидной причиной расхождения явилось то, что темпы развития стран «третьего мира» оказались в силу ряда причин, в рассмотрение которых мы здесь не входим, ниже, чем предполагалось. Тем не менее наш результат гораздо ближе к истине (учитывая и последние прогнозы ООН), чем головокружительные цифры, называвшиеся теми, кто хочет заставить народы поверить в то, что главную угрозу их благополучию, миру и самому существованию составляет рост населения, а не политика империализма. Это сохраняет значение данной работы, несмотря на упомянутый корректив. Сохраняет свое значение также примененный автором методический прием, связанный с математическими моделями населения. А главное — этот итог, будет ли он на миллиард больше или меньше, нельзя рассматривать односторонне только как число миллиардов ртов. В то же время это и миллиарды работников! И если вооружить их достижениями современной науки и техники, избавив их и эту технику от бессмысленной расточительной работы на войну, то нет никакого сомнения в том, что можно не только хорошо накормить всех, но и обеспечить при правильном распределении богатств всем людям на земле благосостояние и счастливую жизнь.

О ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗОВ НАСЕЛЕНИЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН¹

В задачи настоящего доклада отнюдь не входит определение перспектив роста населения в какой-либо стране или по какой-либо совокупности стран. Такого рода прогнозы даются рядом ученых и различными государственными и межгосударственными органами.

Однако нельзя сразу же не упомянуть об огромном диапазоне оценок будущего населения земного шара и отдельных стран, содержащихся в материалах официальных учреждений или трудах ученых. Так, соотношение максимальной и минимальной из встречающихся оценок населения мира к 2000 г.

¹ Печатается по изданию: Доклад на семинаре ООН. Киев, 1969 (на англ. яз.). На русском языке публикуется впервые.

достигает 1:2,5. Если учесть, что от этого года нас отделяет период лишь немного больший, чем длительность одного так называемого демографического поколения, то ясно, что «размах» вариации этих оценок весьма велик.

При этом особенно велико разнообразие оценок, которые высказываются в отношении развивающихся стран. Это объясняется рядом обстоятельств. Среди них в первую очередь надо назвать высокие темпы роста населения этих стран. Вряд ли можно ожидать, что в европейских странах с их давно уже замедлившимся (одно время даже почти остановившимся) ростом населения может произойти возврат к весьма высоким темпам роста населения, характерным для них в середине прошлого столетия. Но когда мы говорим о стране, где население растет более чем на 2% в год, возникает вопрос: сохранится ли такой прирост и как долго в будущем. А в зависимости от того или иного ответа на этот вопрос окажутся весьма различными и оценки будущей численности ее населения.

Во-вторых, большое значение имеет то, что по общему признанию эти страны так или иначе — одни начали его раньше, другие позже, в одних этот процесс проходит быстрее, а в других медленнее, в одних он почти сразу охватил обе стороны воспроизводства населения, в других он охватил их (или еще охватит) в течение какого-то времени — совершают или должны совершать процесс перехода от традиционного режима воспроизводства населения с высокими уровнями рождаемости и смертности к новому режиму с низкими уровнями смертности и рождаемости. Конечно, многое зависит от времени, быстроты, характера, радикальности этих изменений.

В-третьих, большое значение имеет знание современного состояния населения и его движения, степень его изученности, достоверность тех статистических данных, которыми можно располагать по той или иной стране. В то же время достоверность статистики населения в развивающихся странах оставляет желать много лучшего.

Ввиду такого положения необходимо предварительно уяснить цель, для которой делается прогноз населения; от этого зависит ведь и требуемая точность прогноза.

Здесь сразу же бросается в глаза наличие двух аспектов — довольно абстрактного, теоретического и конкретного, практического. В теоретическом аспекте с прогнозом населения — на сравнительно отдаленный период, порядка 1—2 демографических поколений и даже больше — связывается определенная концепция политики в отношении роста населения — чаще всего необходимость принятия мер к замедлению его роста. В этом аспекте с прогнозом роста населения связывается широкий прогноз экономического развития.

Не подлежит сомнению, что рост населения и развитие эко-

номики — два взаимосвязанных процесса. Однако нередко приходится встречать довольно примитивное и, можно сказать, одностороннее представление об этой взаимосвязи. Оно сводится к тому, что необходимое для населения количество жизненных средств (предметов потребления) сравнивается с возможностями роста экономики. При этом обнаруживается, что при высоких темпах роста населения экономика не может угнаться за ним. При выделении необходимой для жизни населения части национального дохода другая часть, остающаяся для инвестиций, оказывается недостаточной для обеспечения нужного роста производства. Такова несложная аргументация «теории порочного круга», жертвой которого якобы является экономика большинства развивающихся стран.

Здесь, однако, упускается из виду ряд моментов. Во-первых, далеко не безразлично для рассматриваемой проблемы, в какой социальной форме осуществляется процесс производства, иначе говоря, вопрос об общественном строе. Во-вторых, говоря о торможении экономики быстрым ростом населения, нельзя забывать о влиянии развития экономики на население. В-третьих, деление национального дохода на упомянутые две части является также немалой абстракцией; в действительности в современном мире (и особенно в развитых странах) далеко не весь национальный доход обращается на производственные инвестиции либо на потребление, а часть, обращаемая на потребление, далеко не вся идет на потребление широкой массы населения. Однако подробное обсуждение этой стороны вопроса увело бы нас далеко от темы.

Второй (практический) аспект, в каком необходим прогноз населения, носит гораздо менее претенциозный характер. Речь идет о прогнозе, нужном для того, чтобы представить себе использование трудовых ресурсов, для расчета ряда мероприятий в области его социально-культурного обслуживания — школьное обучение и т. п. Этот прогноз тем практически актуальнее, чем меньший период он охватывает. Например, в рамках 5-летнего периода (или примерно такого) он представляет прямой практический интерес для работы ряда государственных органов.

Различна и необходимая точность прогнозов. В более или менее далеком прогнозе — на несколько десятилетий вперед — нет надобности в чрезмерной точности. Это не может поколебать и применение прогноза населения в сочетании с расчетом инвестиций и других характеристик, определяющих темпы роста экономики. Ведь достаточно нескольких значительных технических новинок, чтобы существенным образом изменилась картина, изменился эффект от одной и той же величины инвестиций, следовательно, возможность в дальнейшем увеличения их собственных размеров и т. д. Если, например, говорить о прогнозе на 2000 г., то есть все основания считать, что точность

в 15—20% общей численности населения является вполне достаточной.

Иные требования следует предъявить к точности прогноза на несколько лет. Например, прогноз на 5 или 10 лет следовало бы иметь с точностью, не меньшей чем пять процентов. С этой точки зрения обращает на себя внимание часто встречающееся несоответствие между точностью применяемой для расчета математической модели и грубостью нужных результатов, да и лежащими в основе расчета фактическими данными. Представляется, что для более или менее отдаленных прогнозов глобальные методы не столь плохи: их грубость намного перекрывается недостоверностью исходных фактических данных и шаткостью положенных в их основу гипотез.

Кратко об этих гипотезах. Конечно, простейшей из них служит гипотеза о сохранении в неизменном виде существующих характеристик режима воспроизводства — повозрастных показателей рождаемости и смертности. Однако такая простота никак не может быть названа подкупающей. Ведь на наших глазах произошли и предстоят в дальнейшем значительные сдвиги в области смертности. В части рождаемости факты говорят о том, что и в этой области нельзя предполагать, что положение десятки лет будет оставаться таким же, как и сейчас. Во многих странах обнаруживаются факты снижения рождаемости. Например, только за 4 года (1963—1967 гг.) она снизилась в Шри Ланке на 9%, на Филиппинах — на 15%, в АРЕ — на 8% и т. д. Здесь никакая часть не может быть отнесена ни за счет улучшения учета (оно может только повысить получаемый коэффициент), ни за счет изменений возрастной структуры: влияние новых рождений должно, как известно, амортизировать изменения, т. е. задерживать повышение показателей, если оно наблюдается, и задерживать также их понижение.

Конечно, это — несколько стран, по которым имеется статистика. Есть и такие, где показатель рождаемости пока повышается, но здесь-то и нельзя сказать, в какой мере это отражает факты, а в какой — улучшение регистрации. Не подлежит сомнению, что рано или поздно, но во всяком случае гораздо раньше конца этого столетия, на путь снижения рождаемости станут все развивающиеся страны, в которых она сейчас стоит еще на высоком уровне. В свое время русский писатель Н. Г. Чернышевский сказал, что можно точно предвидеть исторические события по их содержанию, но нельзя предвидеть сроки, в которые они произойдут. Между тем в сроках и состоит главное в рассматриваемой проблеме: численность населения той или иной страны окажется совершенно иной, смотря по тому, произойдет ли переход к низкой рождаемости, сходной с европейской, на протяжении 70-х годов или на протяжении 90-х годов этого столетия.

Переходный характер режима воспроизводства населения в развивающихся странах имеет настолько большое значение, что под его влиянием сильно деформируются обычные кривые смертности и фертильности.

На рис. 1 тонкими линиями представлено 10 «линий дожития» (показатель l_x таблиц смертности). Пусть на протяжении 100 лет произошел переход от нижней из них B к самой верхней A . Для «теперешних» 40-летних имели место порядки вымирания: при переходе от возраста 0 до 10 лет — примерно отвечающий линии B , от 10 до 20 лет — отвечающий линии, лежащей выше B , от 20 до 30 лет — еще выше и, наконец, от 30 до 40 лет — примерно отвечающий линии A . Для «теперешних» же

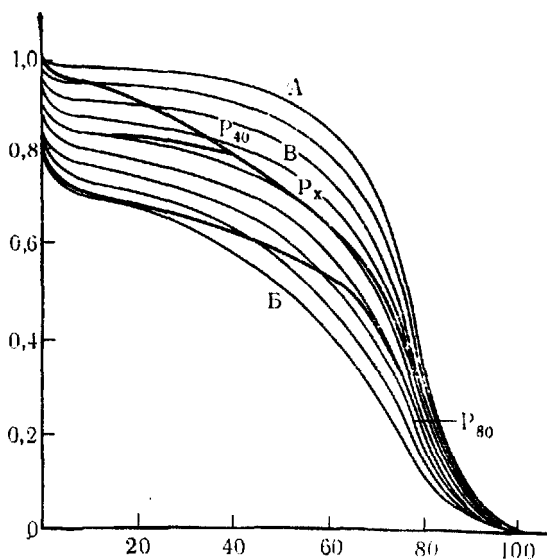


Рис. 1

80-летних десятилетие за десятилетием по мере их перехода от возраста к возрасту последовательно действовали порядки вымирания, отвечающие восьми верхним линиям. При одной и той же численности рождений то и другое дало бы на линии возрастной структуры населения точки P_{40} и P_{80} , а в целом для населения получилась бы жирная линия P_x — нечто вроде огибающей для всех переходных линий дожития.

На рис. 2 изображено несколько линий повозрастной фертильности. При переходе от верхней из них к нижней, совершавшемся на протяжении 30—35 лет, «теперешние» 50-летние обнаружили бы в разных возрастах уровень фертильности, показанный пунктиром. Следует заметить, что переход к когортному методу здесь не внес бы существенных изменений в кар-

тину: уровень фертильности в каждом возрасте в каждый период здесь уже отражает то, что в этот период через этот возраст проходила вполне определенная когорта и наша штриховая линия уже отвечает, по сути дела, фертильности когорты, подошедшей к возрасту 50 лет.

Переход к новому режиму воспроизводства для прогноза населения развивающихся стран имеет настолько большое значение, что точность прогноза больше зависит от того, насколько подтвердится принятая гипотеза, чем от достоверности сведений о современном режиме воспроизводства населения (но, конечно, не о его состоянии).

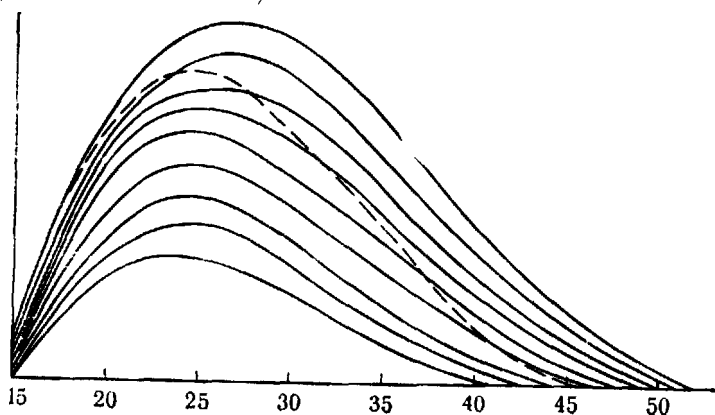


Рис. 2

Ввиду динамичности режима воспроизводства имеет значение выделение той части населения рассматриваемого будущего момента, которая уже сейчас существует. Из населения, например, 2000 г. теперь уже существуют все те, кто будет в возрасте от 30 лет и старше. Поэтому представляет интерес прежде всего, какую часть будущего населения должна составить эта группа? В Индии в 1961 г. эта группа составляла одну треть населения, в Индонезии (1961 г.) — несколько меньше, в Бразилии (1960 г.) — около 30%, в АРЕ (1960 г.) — несколько больше третьей части населения. Можно ожидать, что вследствие снижения рождаемости и смертности доля этой группы повысится. Если она в 2000 г. превзойдет 40% населения, то, значит, для такой части населения точность прогноза зависит только от правильности гипотезы, принятой в отношении смертности. Ошибка в 10—20% уровня смертности здесь вполне вероятна. В целом же, грубо говоря, смертность должна через треть столетия уменьшить количество лиц выделенной группы примерно вдвое.

Значит, для численности остающегося в живых контингента мы получаем ошибку в те же 10—20%. В отношении же 40%

населения такая ошибка означает ошибку в общей численности населения порядка 4—8% или (в случае несколько меньшей удачи гипотезы для прогноза) 10%. Для населения мира это составило бы отклонение порядка 0,5 млрд. человек. Конечно, с остальными 60% дело обстоит гораздо хуже: здесь вмешивается будущий уровень рождаемости.

Порассуждаем абстрактно. Допустим, речь идет о стране, в которой уровень рождаемости составляет около 40. Если к 2000 г. она перейдет к режиму воспроизводства, характерному для ряда европейских стран (и даже с несколько более высокой рождаемостью), то это означало бы переход к рождаемости 20‰. Но как и когда совершится этот переход? Если он начнется немедленно и будет происходить равномерно в течение всей оставшейся трети века, то средний уровень на эту треть века составил бы 30‰. Если он начнется немедленно и завершится к середине 80-х годов (к середине рассматриваемого периода), то средний уровень составит за треть века 25‰. Если же, наоборот, он начнется лишь в середине 80-х годов и будет протекать равномерно до конца столетия, то средний уровень за треть века составит 35‰. Крайности относятся как 7:5. Если же исходить из среднего варианта (30‰), то ошибка в ту или другую сторону может составить около 17%. Добавим к этому возможную ошибку в учете смертности этих будущих новорожденных и мы придем к ошибке, превышающей 20%. Это — для 60% будущего населения. Значит, для всего населения это составит ошибку около 15%. Вместе с ошибкой для тех 40%, которые живут уже теперь, можно, следовательно, ожидать общей ошибки до 25%. К этому надо добавить и ошибки, связанные с неточностью исходных данных.

Если исходная численность населения может быть указана с точностью, например, до 10%, то, при всей условности такого суммирования ошибок, в целом ошибка может достигнуть 35% — около одной третьей части.

Следует заметить, что положение заметно смягчается, если обратиться к оценкам общего населения мира, для значительной части которого имеются вполне достоверные данные о состоянии и движении, значительная часть которого уже проделала тот переход к новому режиму воспроизводства, о котором мы говорили выше, и т. д. Поэтому для общей численности населения мира, например, к 2000 г. можно сделать общий вывод, который состоит в следующем. Принимая во внимание величину имеющихся оценок, эту общую численность можно пытаться определить только с точностью, допускающей ошибку порядка 1 млрд. человек.

Совершенно иначе стоит вопрос для кратких прогнозов. Например, для 5 лет речь идет: 1) об учете смертности для всех возрастных контингентов от 5 лет и старше, численность кото-

рых в настоящее время в принципе может быть известна и имеется, если в стране проведена перепись; 2) об учете рождений в ближайшие 5 лет. При этом, если не произойдет что-нибудь экстраординарное, можно быть уверенным, что существенного изменения ни по возрастной (и даже общей) смертности, ни плодovitости за такой короткий период не произойдет. Демографические показатели, в которых подытоживается влияние большого числа факторов — экономических, культурных, политических и других, обладают значительной инертностью.

Для точности такого краткосрочного (с демографической точки зрения) прогноза роль играют уже не столько лежащие в его основе гипотезы, сколько достоверность исходных данных, которыми являются данные о численности населения с его половозрастным составом, данные о рождениях, о смертях. Положение с каждым из этих трех источников в разных странах может быть весьма различным. Поэтому рекомендации, которые тут можно было бы сделать, могут носить лишь весьма условный характер.

Разумеется, если нельзя поручиться за достаточную достоверность имеющейся цифры общей численности населения, то говорить о прогнозе тем более трудно. Но если она имеется, можно было бы рекомендовать в прогнозах не увлекаться чрезвычайно дробной возрастной дифференциацией данных. Крупные (5-летние, а еще лучше 10-летние) интервалы в этих условиях оказываются гораздо надежнее. Даже к соотношению численности полов надо подойти с осторожностью. Нельзя не вспомнить, что, например, в Индии среди магометан отмечалось заметное численное преобладание мужчин при преобладании женщин среди буддистов.

Что касается рождений и смертей, то можно сделать два общих замечания: если показатели рождаемости и смертности обнаруживают еще тенденцию к повышению, то это является почти безошибочным свидетельством их недостоверности. В тех менее развитых странах, где уровень смертности сравним с европейским (или даже несколько ниже его), есть веские основания подозревать большой недоучет числа умерших.

Из всего сказанного видно, что наши знания еще далеко не достаточны для более или менее точных прогнозов населения, особенно в развивающихся странах, где вместе с недостатками исходных материалов приходится иметь дело с периодом перелома, делающего прогнозы особенно затруднительными. Тем не менее нельзя переходить к агностицизму. Из имеющихся данных надо извлечь все возможное для улучшения прогноза. Обнадеживающим является то, что для долгосрочного прогноза очень большая точность и не требуется, а для ближайшего будущего можно вполне положиться на свойственную демографическим процессам инерцию.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Агрегирование — 119, 124
 Аккумуляция возрастная — 138—140, 156, 174, 228—230
 Анамнестические обследования — 171—172
 Ассимиляция — 245
 процесс А. — 244

Баланс труда — 36
 Безработица — 71, 74
 Беременность — 77
 Брак — 54, 77, 118—123, 240—241
 — смешанные — 245
 — эффективный — 119, 121, 124
 Брачность — 120
 коэффициент Б. — 121—123
 Брачная пара — 118, 120—124

Возраст — 8, 36—37, 54, 79, 82, 85, 87—88, 90—94, 114—122, 137, 139—141, 145, 150—162, 164, 166, 168, 171—176, 180, 183, 186, 195, 199, 210—215, 218, 228, 230
 — брака — 77
 — детский — 172—173, 181
 — добрачный — 119
 — пенсионный — 100
 — плодотворный — 91
 — средний — 98, 148
 — старческий — 174
 — трудоспособный — 8, 29—30, 36—37
 Возрастной интервал — 80, 86—87, 116
 Войны — 117, 225, 237—239, 241, 247
 демографические последствия В. — 117, 225—228, 232, 234—239, 241—243

Воспроизводство населения — 6—8, 66, 69, 82, 85, 92—93, 97, 100, 227
 динамика В. н. — 71
 коэффициенты В. н.
 — нетто — 82, 86—87
 режим В. н. — 29, 79, 81—83, 85, 89, 90—91, 94, 110, 112, 116—118, 125, 213—214, 216—220, 223—224, 255, 257—260

Вымирание — 81—84, 95, 100, 105

Движение населения — 27, 120
 — естественное — 98, 119, 151, 218, 222—223, 225, 228, 248—249

— механическое — см. Миграция
 Демографическая динамика — 66
 Демографическая политика — 10, 38, 76—78
 Демографическая революция — 6, 7
 Демографическая сетка — 136—137, 145, 159, 193

Демографическая ситуация — 29, 68
 Демографические инвестиции — 41—42, 72, 256

Демографические причины — 75
 Демографические процессы — 68, 78
 Демографический «вакуум» — 55—56, 60

Демографический взрыв — см. Перенаселение

Демографический детерминизм — 61
 Демографический оптимум — 10, 28—29, 31, 38—40

Демографический переход — 6—7
 Демографический прогноз — 221, 246
 Демографическое законодательство — 38

Демография — 3, 13—15, 19, 54, 67, 77
 предмет и метод Д. — 3, 14
 — теоретическая — 114

Депопуляция — 20—23, 64, 69, 100, 109, 247
 Деторождение — 76—77

Дожитие — 70—71, 96, 110, 113, 145, 183, 200, 202, 230
 вероятность Д. — 110, 113, 116, 206
 коэффициент Д. — 91, 156, 218, 220, 228—231, 236

Заболевание — 63

Закон(ы) народонаселения — 19—20, 23, 27, 66

— экономический — 24, 243
 — экспоненциальный — 130

Закон воспроизводства населения — 65
 Закон относительного перенаселения — 67

Закон о пенсионном обеспечении — 90

Иммигранты — 82, 142, 194

Иммиграция — 75, 142, 194

Интерполяция — 43, 86, 216, 219, 230, 238

Классы общественные — 54, 56

Когорта — 218, 258

метод К. — 218, 258

Контрольный бланк — 126, 130, 132—134

Контрольный обход — 126—130, 132—134

длительность К. о. — 131

моментальный К. о. — 131—132

Коэффициент недоучета — 140, 141

Коэффициент прогрессивности режима воспроизводства населения — 29, 37, 83, 85—87, 89, 122

Коэффициенты поправочные — 139, 142—143, 205, 209

Летальность — 214—216

Личность — 52, 55

Мальтузианство — 27, 29, 40, 73, 76—77

Материнство — 77

— сознательное — 77

Межперпенсивный интервал — 156

Метод(ы) построения таблиц смертности — 143

— английских таблиц и советских таблиц 1926—1927 гг. — 166

— Бека — 161, 163, 166, 185, 188

- Метод Буяковского — 153—155, 173
 — Граунта — 144—146, 148
 — Демографический — 157—158, 175—176
 — итераций — 175, 179
 — индийских таблиц — 156
 — Лапласа — 150—152, 173
 — неопределенный — 171
 — скандинавских и американских таб-
 лиц — 169
 — французских таблиц — 159, 169, 173
 — чисел живущих — 153—156
 — Эйлера — 148
- Метод статистического наблюдения — 55
- Миграционные процессы — 89
- Миграция — 29, 76, 79, 82—83, 96, 101, 112,
 118—119, 135—136, 138, 193—194, 197, 199,
 222—224, 230, 236, 251
- Многодетность — 7, 69—70
- Модель демоэкономическая — 42—43, 50
- Модели населения математические — 79,
 83, 89, см. также *Население стабильное*
 и *Население стационарное*
- Население — 8, 14, 23, 26—29, 64—65, 70—73,
 75—76, 79—83, 87, 89—90, 95, 114, 116—117,
 123, 126, 130, 134, 146, 149, 152, 172, 182,
 199, 213—217, 223—224, 227, 235—236, 243,
 246—248, 255, 259
 — активное — 31, 253
 — баланс П. — 235—236
 — временно проживающее — 130, 134
 — городское — 232
 — динамика Н. — 7, 32, 69
 — естественный прирост П. — 81, 83, 100,
 105, 135—136, 227, 235, 237, 247
 — коэффициент е. п. П. — 83
 — наличное — 126, 130, 132, 217
 — постоянное — 129, 134, 217
 — реальное — 248
 — рост П. — 26—29, 37, 39—40, 76, 247, 254
 — коэффициент р. П. — 113
 — сельское — 232
 — стабильное — 8, 29, 37, 79, 83—86, 89—92,
 94, 96—97, 101, 106, 110, 112—113, 116—
 117, 119—122, 144, 148, 150
 — коэффициенты с. П. — 124
 — — растущее — 84
 — — убывающее — 84
 — структура с. П. — 83, 84, 89
 — — по возрасту и полу — 84—85, 89, 94
 — — стационарное — 79, 80—82, 84—85, 101,
 130, 144, 146, 148, 156, 181, 250—251
 — структура Н. — 71—72, 76, 79, 90, 94—95
 — — по возрасту и полу — 36, 38, 50, 71—
 72, 79, 83, 90—91
 — трудоспособное — 8, 38, 71—72, 99—
 100, 243
 — ундуляция П. — 182, 183
 — фактическое — 86, 91—92
 — численность Н. — 38, 71, 76, 91—92, 144,
 116—117, 122—123, 246, 251, 256, 261
 — абсолютная — 38, 91
 — начальная — 93
 — максимум ч. Н. — 247
 — оптимальная — 30, 40—41
 — относительная — 98
- Неоколониализм — 74
- Неомальтузианская идеология пессимиз-
 ма — 74
- Оптимальное население — 29, 31, 41—42, 76
- Отчетность — 129
- Палеолит — 61
- Пенсионное обеспечение — 72, 100
- Перенаселение — 19, 20, 24, 27, 73—76
 — аграрное — 67
 — — относительное — 5, 73, 243, 246
- Перепись населения — 8, 9, 122, 128—143,
 155—157, 160, 162, 167—169, 172—173, 175,
 181, 188, 193, 210—213, 217, 228, 237
 — 1899 г. — 149
 — 1920 г. — 233
 — 1926 г. — 228—230, 235—238
 — 1930 г. — 149, 155, 183
 — 1939 г. — 124, 126—127, 138, 210
 — 1959 г. — 118, 121, 217, 239, 240
 — 1970 г. — 243
- дорожные П. н. — 132
 — итоги П. н. — 240—244
 — критический момент П. н. — 126, 130,
 132, 136, 210
 — программа П. н. — 132
- Переписные листки (списки) — 132, 141—
 142
- Планирование семьи — 77—78
- Плодность — 79, 82, 84—86, 91, 110, 112,
 114, 118, 120, 260
 — браков — 124
- Плотность населения — 74—75
- Плотность распределения — 82
 — возрастная — 82
 — — относительная — 88
 — — рождений — 79—85, 107
- Повозрастные показатели
 — рождаемости — 10
 — — смертности — 10
- Подвижность населения — 134
- Поклоение — 20, 41, 54, 56—63, 146, 148,
 151, 154, 157—159, 162, 164, 168, 171—175,
 176—178, 185
 — — реальное — 218
- Политика населения — 27
- Популяционизм — 8, 29
- Популяция — 66
- Потомство — 58
- Прогноз населения — 7, 9, 69—71, 217,
 221—222, 246—247, 255—256, 261
- Процессы — 6
 — демографические — 6—7, 10, 27
 — — биологические — 6
 — — природно-географические — 6
 — — постарения населения — 8
 — — стабилизации населения — 89—91, 93—96,
 106, 112
- Продолжительность жизни — 8, 22, 24, 28,
 68—69, 72, 100, 104, 145, 172, 242, 249, 251
 — средняя — 81, 101, 148, 199—200, 215, 220,
 242, 249, 251
- Развод — 118, 120
- Размещение населения — 75—76
- Размножение — 70
- Регистрация — 141—142, 155
 — вероятность Р. рождения — 142
 — — родившихся — 142, 230
 — — смертей — 143
- Религия — 70
- Рекуррентная формула — 113—114, 172
- Род — 55
- Рождаемость — 7—8, 10, 14, 21—22, 25, 28,
 30, 37—38, 55, 65—72, 77—79, 81—82, 87,
 95—96, 99—105, 110, 116, 120, 122—123, 145,
 157—158, 166, 181, 204, 213—214, 217—221,
 225, 227—229, 234, 236, 241, 249, 253, 257,
 259, 260
 — анализ колебаний Р. — 65
 — динамика Р. — 7, 32, 69, 206, 226, 235,
 244, 253, 255, 259
 — коэффициент Р. — 30, 37, 120, 123, 124
 — — стабильного населения — 84
 — коэффициент Р. с. н. — 84

Рождаемость стационарного населения — 81—82

Уровень Р. — 20—21, 25—26, 28, 66, 70, 122, 226

Родение — 82, 86—87, 91, 118—120, 139—140, 143, 156, 163, 166, 172—173, 178, 182, 185, 202, 217, 229, 251, 253, 257, 260—261

динамика Р. — 79

плотность Р. — 145, 178

порядок Р. — 122

Семья — 59, 70, 76—77, 117—124, 240

-- многодетная — 76

-- неполная — 118

Семейное положение — 54

Смертность — 10, 14, 22, 24, 28, 30, 37, 38, 51, 65—66, 68—69, 81—82, 88, 97—112, 116, 120, 122—123, 138—140, 145—148, 151—152, 154, 157—158, 161—162, 166—167, 169, 171—172, 179, 181, 186, 199, 207, 209, 213—215, 217—228, 235—236, 247, 257, 259—260

-- детская — 38, 101, 103, 139, 152, 156, 162, 164, 166, 182, 186, 200, 209, 216, 235, 242

коэффициент д. С. — 162—163, 203, 205—206

коэффициенты С. — 123, 167, 184, 214

-- профессиональная — 51

сила С. — 88, 103, 107, 157, 167, 195, 197, 220

уровень С. — 66, 82, 101, 152, 157, 175, 229, 229, 251, 255, 261

Смерть — 81, 85, 118—119, 121, 139, 140, 142, 148—150, 172—173, 195, 199—200, 215—216, 219—220, 229, 261

вероятность С. — 157, 162, 195, 200, 220

причины С. — 198—199

-- экзогенные — 69

Совокупности — 7, 63, 87

-- живущих — 152

-- родившихся — 152

-- умерших — 145—149, 152, 154, 158—159, 164, 178, 200, 202

-- элементарные — 155, 157—159, 161—162, 164, 166, 168, 170, 173, 179—181, 185—186, 188—189, 194—195

Социальная мобильность — 6, 50—56, 58—59

Социальное положение — 55, 59

Социальное происхождение — 61—62

Статистика — 9, 16—17, 51, 53—54, 69, 71, 120, 125, 129, 173, 218, 223, 225, 239, 252

-- брачности — 118

-- демографическая — 3, 9, 143, 239, 242

-- медицинская — 219

-- предмет С. — 16—18

-- семей — 117

-- смертности — 157, 211

-- -- детской — 163

-- текущая — 211—213

Статистика транспортная — 129

Стерилизация — 76, 78

Счетчик — 126—127, 129—131

Таблицы

-- брачности — 120

-- доживаемости — 9

-- переходных коэффициентов — 61—62

-- плодovitости — 9, 117, 120

-- продолжительности жизни — 240, 242

-- смертности — 8—9, 29, 79—81, 84, 87, 89, 104, 117—118, 113—144, 147—148, 150—153, 155—156, 162, 166, 171, 174, 176—177, 179, 181, 183, 192, 198—199, 203, 206, 216, 229, 236, 238, 240, 242, 251

методы построения Т. с. — 143

-- косвенный — 143, 152

-- неопределенный — 143

-- прямой — 143—144

-- условный — 143—144

показатели Т. с. — 152, 157, 171

Теория населения — 4, 5, 30, 39—40, 53—56,

59, 61—63, 66—67, 73, 87, 89, 93

Трудовые ресурсы — 5, 32—33, 35, 37, 39,

48—50, 71—72, 74, 90, 221, 223, 243—244

Урбанизация — 64, 65, 69—70, 221

Уровень жизни населения — 7, 40, 74

Учет

-- текущий — 145—149

Фертильность — 257

-- по возрастной — 214, 258

-- уровень Ф. — 258

Формация — 7, 58, 67

Числа доживающих — 145—146, 159, 166—167, 181, 183, 200

Числа живущих — 108, 152, 155—157, 160, 162, 170, 176, 181, 183, 189, 196—197

Числа родившихся — 110, 154—155, 158—159, 164, 169, 171, 179—181, 183, 201—202, 206, 211—212, 228—235

-- гипотетические — 153

-- суточные — 202—203

Числа умерших — 110, 153—154, 156—158, 164, 170, 173, 176, 179, 183—185, 188—189, 195—196, 200, 210, 212—213

Эконометрика — 56

Экономика — 58, 64—65, 68, 71, 74—76, 78

Экономический базис — 78

Экспоненциальное распределение — 129—131

Экстраполяция — 10, 61, 174, 219, 221

Эмиссия — 68

Эмиграция — 194, 197, 200, 236, 239, 251,

253

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
I. ВОПРОСЫ ТЕОРИИ	
Демография как наука	13
Социалистический закон народонаселения и воспроизводство рабочей силы	19
К проблеме демографического оптимума	28
Производственная функция и демоэкономические модели	42
О так называемой социальной мобильности	50
К «проблеме населения»	64
Теории стационарного и стабильного населения	78
К вопросу о взаимосвязи показателей воспроизводства населения	98
Об обратной задаче обобщенной теории стабильного населения	110
Режим воспроизводства населения и состав семьи	117
II. МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ	
Опыт теории переписи с контрольным обходом	126
Некоторые методы проверки материала	135
Методы построения таблиц смертности	143
К вопросу о теоретических основаниях формулы Ратса	200
Передвижка данных на дробную часть года	210
Изменения состава населения и эффект мероприятий	213
К методике прогноза населения	217
III. АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКИХ ДАННЫХ	
К вопросу о естественном движении населения в России и в СССР в 1915—1923 гг.	225
Население нашей страны	239
Страницы большой биографии	243
О прогнозе численности населения мира	245
О точности прогнозов населения развивающихся стран	253

АРОН ЯКОВЛЕВИЧ БОЯРСКИЙ НАСЕЛЕНИЕ И МЕТОДЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

Редактор *Т. А. Кобзева*
 Техн. редактор *Л. Г. Чельшева* Корректор *Т. М. Васильева*
 Худ. редактор *Т. В. Стихно*
 Переплет художника *Л. С. Эрмана*

Сдано в набор 30/VIII 1974 г. Подписано к печати 21/II 1975 г. Формат бумаги 60 × 90^{1/16}.
 Бумага № 1. Объем 16,5 печ. л. Уч.-изд. л. 17,95 Тираж 6500 экз. А-03675.
 (Тематич. план 1975 г. № 33). Заказ № 734. Цена 2 р. 09 к.

Издательство «Статистика», Москва, ул. Кирова, 39.

Типография им. Котлякова издательства «Финансы» Государственного комитета Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.
 191023, Ленинград, Д-23, Садовая, 21.