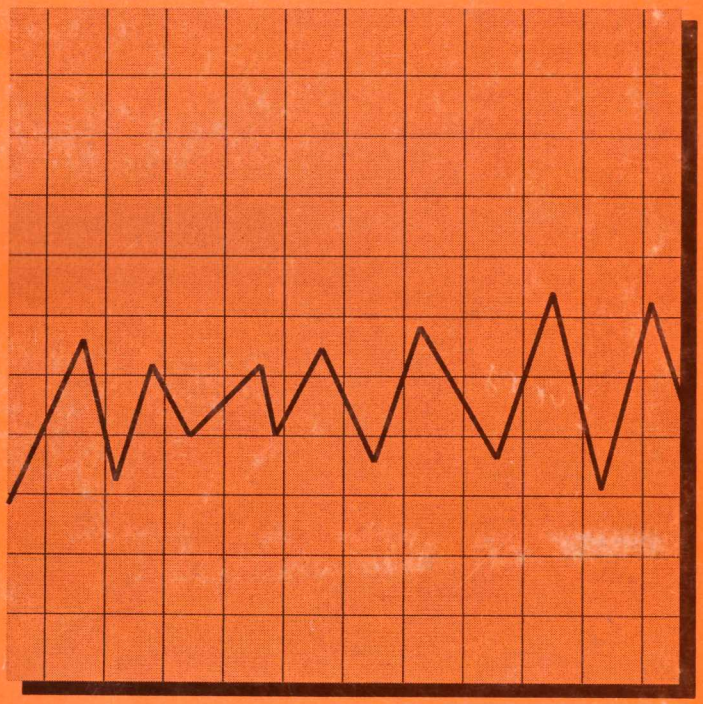
КАЗАХСТАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

М.А. Алиев, И.Э. Сулейменов,
Н.Т. Джайнакбаев, Р.Н. Сулейменова

Теоретическое здравоохранение.



Алматы 2006

КАЗАХСТАНСКИЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

М.А. Алиев, И.Э. Сулейменов, Н.Т. Джайнакбаев,
Р.Н. Сулейменова

Теоретическое здравоохранение.

Алматы
2006

ББК 51.1(2)
УДК 61
Т.11

Теоретическое здравоохранение / Алиев М.А, Сулейменов И.Э., Джайнакбаев Н.Т., Сулейменова Р.Н. – Алматы: 2006. – 161 С.

ISBN 9965-9870-1-7

Рекомендовано к печати Ученым советом Казахстанского медицинского университета

Книга посвящена обоснованию значения и разработке основ нового научного направления - теоретического здравоохранения, лежащего на стыке демографии, социальной гигиены, социологии, теории этногенеза, теории открытых систем.

Показано, что такое научное направление как теоретическое здравоохранение имеет также значение как составная часть политической геобиофизики, в которой получают дальнейшее развитие воззрения основателей геополитики, уже на современной методологической основе, накопленной науками об оболочках Земли.

Обосновывается необходимость широкой междисциплинарной кооперации для последовательной разработки указанных выше дисциплин, анализируется место и роль такого синтеза в системе современных знаний о природе и обществе.

Книга адресована в первую очередь медицинским работникам, однако она может представлять интерес и для широкого круга исследователей, специализирующихся в других дисциплинах как гуманитарного, так и естественного профиля, а также для всех, кто интересуется проблемами математизации медицинских и общественных наук.

54088

ББК 51.1(2)

© Алиев М.А, Сулейменов И.Э.,
Джайнакбаев Н.Т., Сулейменова Р.Н.,
2005

$T\frac{4101000000}{00(05)-06}$
ISBN 9965-9870-1-7

От авторов

Проблематика теоретического здравоохранения требует самостоятельного рассмотрения, что и будет сделано позже. Однако, в силу очевидной связи этого научного направления с демографией, и принимая во внимание ряд дискуссий, ведущихся в современной литературе, представляется целесообразным высказать несколько предварительных замечаний.

Выход в свет монографии известного популяризатора физики С.П. Капицы [1] вызвал, выражаясь с известной долей деликатности, неоднозначную реакцию в среде профессиональных демографов. Один из откликов на эту книгу, опубликованный "Демоскоп Weekly", был так и озаглавлен: "демографические приключения физика".

Предмет дискуссии далеко не нов, как не нов и спор между естественниками и гуманитариями о месте математических методов в гуманитарных науках. В частности, о том, что внедрение методов линейного программирования в планирование производства подменяет "экономическую материю сухими формулами", говорилось с достаточно высоких трибун лет сорок назад. Линейное программирование давно стало одним из мощнейших средств распределения ресурсов, а в наиболее развитых экономику в целом давно уже относят к категории технических дисциплин, однако это нисколько не снижает остроту дискуссий, о которых говорилось выше.

К аргументам, используемым учеными-гуманитариями, надлежит, безусловно, отнестись со всей серьезностью. Любые выводы, делаемые касательно жизнедеятельности человеческого общества, все же имеют несколько другие последствия, нежели, скажем, заключения относительно экспериментов, проводимых в лабораторных условиях. В одном случае ценой ошибки является, к примеру, перерасход реактивов, в другом - жизни или здоровье людей.

Основной аргумент, к которому прибегают многие профессиональные демографы, критикуя "вмешательство физиков" в данную область знания, сводится к отсутствию методов достоверного прогнозирования. В частности, В.А. Борисов, автор одного из самых известных и популярных учебников по демографии [2], выдержавшего уже четыре издания, пишет дословно: "История демографических прогнозов насчитывает уже не одну сотню лет. Немало ученых - представителей разных наук - пытались отыскать некие "объективные законы роста населения": биологические, математические, экономические, и т.д. Эти "законы" пытались выводить из наблюдений над закономерностями размножения животных и насекомых, или экспериментируя с математическими моделями. Все эти попытки оказались безуспешными. Никакого автоматизма в росте населения (кроме его инерции) не существует. Он определяется законами социального поведения людей, которое, в свою очередь, определяется законами общественной жизни. Поэтому лишь познание законов развития общества, взаимосвязи экономических, психологических, культурно-этнических и прочих социальных факторов...может приблизить прогнозистов к верному предвидению будущего демографического развития".

Спорить с этим тезисом невозможно, да и не нужно. Долгосрочный (и достоверный) демографический прогноз неотделим от предвидения развития цивилизации в целом. Математическую же модель цивилизации как таковой помыслить, что не удивительно, крайне сложно.

Более важно подчеркнуть другую роль математического моделирования, выступающую - по крайней мере, на данном этапе развития постсоветских государств - на первый план. Ее можно сформулировать в двух словах - отсутствие *формализованной* (т.е. переведенной на математический язык и полностью *исключающей субъективное толкование*) процедуры расчета сил и средств при планировании любых мероприятий, требующих значительных финансовых вложений, есть благодатная почва того, что (опять-таки с известной долей деликатности) называется "нецелевым расходованием средств". Экспертные оценки, проводимые в словесной форме, заведомо субъективны.

Потери, связанные с нецелевым расходованием средств, в сегодняшних постсоветских государствах огромны, поэтому даже не до конца совершенная модель, используемая для формализованного (в математическом смысле) расчета сил и средств, будет заведомо лучше любого субъективного подхода, какими бы благими пожеланиями он не сопровождался.

Одной из основных задач теоретического здравоохранения, соответственно, является не демографический прогноз сам по себе, а прогноз *последствий реализации той или иной стратегии в области охраны здоровья населения*. Только на такой основе можно выработать соответствующие критерии оптимальности и, далее, разработать методику расчета сил и средств, в максимальной степени ориентированную на объективные показатели. Вопросу о том, можно ли это сделать, и если да, то как именно, собственно и посвящена данная книга.

Разумеется, здесь встает вопрос о том, откуда вообще можно получить указанные критерии оптимальности. Поэтому в данной, вводной, части, самым подробным образом рассматривается связь теоретического здравоохранения с самыми различными сторонами общественной жизни и фундаментальными концепциями, призванными отразить характер развития человеческой цивилизации в целом.

Другие причины методологического характера, уже не столь связные с конкретно-историческими условиями в евразийских государствах, и определяющие необходимость широкого использования математических методов, рассматриваются во введении.

1. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста человечества
2. Борисов В.А. Демография. Учебник для вузов. М.: NOTA BENE МТД, 2005, - 344 с.

Введение

В современном развитии теоретического естествознания все более отчетливо прослеживается тенденция, направленная на разработку методов анализа явлений, протекающих в человеческом обществе, теми же средствами, которые применяются, скажем, в физике и химии. Например, все большее распространение получает такой термин как физическая экономика. В компетенцию указанной дисциплины, согласно [1], входит изучение процессов в экономике методами теоретической физики.

Несмотря на определенную критику со стороны сторонников "чистоты" гуманитарного знания, методы теоретической физики все более заметно проникают в такие дисциплины как социология, демография, теория управления (в плане ее приложений к человеческим общностям) и т.д. Представляется необходимым подчеркнуть, что данная тенденция имеет куда более глубокие корни, нежели просто стремление обеспечить более последовательный и математически корректный анализ исследуемых процессов или перевести их на язык, обеспечивающий возможность применения современных вычислительных средств.

Действительно, современный мир, усложняется во все большей и большей степени, что не может не привести к переходу из количества в качество (если таковой переход не подспудно не имел места уже). Для того, чтобы ориентироваться в сравнительно простых общественных структурах часто достаточно обыденного здравого смысла или опыта. Как хорошо известно из повседневной практики, именно на этой основе принимается большая часть управленческих решений, в том числе в области здравоохранения. Однако, поведение сложной, качественно иной системы, уже подчиняется *другим закономерностям*. И дело здесь далеко не только в необходимости получения количественных прогнозов.

Даже если не говорить о количественном описании, все равно адекватное отражение свойств системы, испытавшей качественно-количественный переход, не может быть дано в тех понятиях и категориях, которые использовались до этого. Как известно из истории науки, конструирование новых понятий, позволяющих описывать явления, отстоящие от нас на несколько этажей структурной иерархии мироздания (в частности, микромира), практически всегда шло на основе математического аппарата. Это самым наглядным образом подчеркивают дискуссии, развернувшиеся в свое время относительно проблемы наглядности в квантовой механике.

Несколько десятилетий назад эти дискуссии привели к необходимости именно философского осмысления возникшей ситуации, в ходе которого выяснилось, что "проблема наглядности" есть нечто неизмеримо большее, нежели вопрос индивидуального восприятия или педагогической деятельности. Вывод, сделанный в тесной связи с разработкой проблем системного подхода, в несколько упрощенной форме можно сформулировать так.

Сложная система есть нечто качественно отличное от составляющих ее элементов, в частности, общество, будучи примером

такой системы, подчиняется законам, которые крайне сложно выразить в категориях и понятиях языка, отвечающего "личностному" уровню. Данный вопрос требует достаточно серьезной проработки, что отчасти и сделано в первой главе настоящей книги (настолько, насколько это было вообще уместно в книге, посвященной только одному конкретному научному направлению). Здесь можно ограничится примерами понятий, первоначально разработанными в естественнонаучных и математических теориях, а после вошедших в практически все отрасли знания. К ним, в частности, относятся такие термины как "точка бифуркации", "обратная связь", и ряд других, рассматриваемых в третьей главе, посвященной естественнонаучным компонентам политической геобиофизики. (Авторы отдают себе отчет в том, что указанный термин может быть не совсем удачным, однако он наглядно подчеркивает необходимость пересмотра перечня естественнонаучных составляющих геополитики, о чем подробно говорится в соответствующей главе).

Указанный выше фактор, сам по себе составляет достаточную причину для осознанного стремления к приложению методов теоретической физики к дисциплинам, по традиционной классификации относящихся к сугубо гуманитарным. Однако, как наверно уже ясно, указанный фактор отнюдь не лежит на поверхности и его осмысление требует достаточно адекватного представления об идеях и методах, развитых в рамках системного подхода.

Имеется и более наглядная причина, которая заставляет с предельной серьезностью отнестись к необходимости "математизации" системы гуманитарных наук, в том числе, медицины (точнее, теории организации здравоохранения). Она со всей остротой проявляется сейчас, в период, когда лавинообразно нарастают процессы, называемые собирательным термином "глобализация".

Основоположники геополитики, идеи которой получили сейчас самое широкое распространение, рассматривали географическое положение того государства как первооснову, производной от которой являются все последующие события в его истории (в том числе, истории политической). Во времена, когда закладывались основы геополитики, география (т.е. естественнонаучная компонента геополитики как научного направления) сама во многом пользовалась методами гуманитарных наук.

По мнению авторов, настало время признать, что в современных доктринах того же свойства место географии должна занять геофизика, а точнее геобиофизика, рассматривающая комплексную картину природных явлений, протекающих во взаимосвязанных оболочках Земли. Данный тезис также раскрывается в первой главе книги.

Если говорить вкратце, он сводится к следующему: представления о географическом положении, как о факторе, полностью определяющем ресурсную обеспеченность государства (в широком смысле этого слова), достаточно адекватно отражали ситуацию, сложившуюся к началу 20-го века, когда закладывались основы геополитики.

В настоящее время приходится констатировать, что географическое положение значит, конечно, очень много, но характеристики ресурсной обеспеченности включаются в себя очень много компонент, включая

показатели *качества* людских ресурсов. Если основные демографические показатели еще можно достаточно адекватно соотнести с сугубо географическими факторами, то при введении в схему показателей "качества населения" этого уже будет ясно недостаточно. В силу этого необходим комплексный, т.е. геобиофизический подход. Отметим, что представления о ресурсной обеспеченности в упомянутом только что контексте вовсе не были проигнорированы основоположниками геополитики. Однако в их распоряжении не имелось иных естественнонаучных средств, кроме предоставляемых физической географией (напомним, что основные концепции геополитики закладывались в первые десятилетия 20-го века). Становление геофизики в ее современном виде пришлось примерно на середину 20-го века, где получены весьма впечатляющие результаты, отчасти затрагиваемые в первой главе. С этой точки зрения вопрос о пересмотре естественно-научных компонент геополитики не выглядит надуманным.

Далее, раз в систему представлений геополитического характера включаются представления о качестве людских ресурсов государства, то с непреложностью встает и вопрос о разработки научной основы для их определения, а также принципов управления (или, по крайней мере, воздействия на указанные показатели). А это уже неотделимо от вопросов, самым образом связанных с организаций мероприятий по охране здоровья населения. Систематическое изучение и проработка проблем указанного выше характера требует развития специфических подходов, что и приводит к необходимости формирования нового научного направления - теоретического здравоохранения, которое, в том числе, следует рассматривать и как одну из естественнонаучных компонент политической геобиофизики или, если пользоваться уже сложившимся термином, геополитики.

Проблемы теоретического здравоохранения в указанном выше контексте имеют далеко не только академический интерес. Ориентация на долгосрочную перспективу, которая лежит в основе всех действий руководства нашей страны, требования ее стабильного и устойчивого развития, заставляют с максимальной ответственностью подойти к выработке долгосрочных прогнозов, а также к разработке методов предварительной оценки результатов тех или иных действий. В идеале, требует не только знать, к чему приведет реализация тех или иных решений, но и отыскать заранее оптимум.

Соответственно, задачами теоретического здравоохранения является:

- Поиск критериев оптимальности, на основании которых можно осуществить выбор решений (упрощенно говоря, как оптимальным образом распределить силы и средства)
- Поиск самих решений в соответствии с найденными критериями оптимальности

Решение второй из указанных выше задач, по существу, может быть сведено к оценке воздействия мероприятий в области здравоохранения на численность населения и его возрастную структуру (этот тезис

требует развернутого доказательства, что также составляет одну из целей данной монографии). В этом смысле задачи теоретического здравоохранения самым тесным образом примыкают к демографическим. Такие задачи могут быть решены с помощью основного уравнения теоретического здравоохранения, полученного во второй главе.

Однако вопрос о выборе критериев оптимальности требует рассмотрения целого комплекса факторов, причем далеко не последними из них являются вопросы обеспечения национальной безопасности в части качества людских ресурсов государства.

Именно с этой точки зрения теоретическое здравоохранение нельзя рассматривать в отрыве от геополитики.

Разумеется, осветить в деталях в одной книге весь перечисленный комплекс вопросов затруднительно. Авторы в основном преследовали более скромную цель - показать, что эти вопросы решаемы "здесь и сейчас". Этим, в том числе определяется и структура книги. Две главы, (первая и третья) где практически не используется математический аппарат, рассматривают проблемы теоретического здравоохранения с самых общих позиций, они доступны широкому кругу читателей. Математический аппарат используется в основном во второй главе, где получены уравнения, позволяющие решать конкретные задачи. Однако, учитывая масштабность задач, стоящих перед теоретическим здравоохранением, их следует преимущественно рассматривать как демонстрацию перспектив этого научного направления.

Ряд вопросов, в частности, доказательство выполнимости принципа соответствия Гейзенберга (новая теория должная содержать старую как частный или предельных случай) по отношению к предложеннным методам описания медицинской статистики не вошел в материал монографии. Его планируется подробно осветить во второй части, посвященной разработке методик расчета сил и средств для органов здравоохранения и служб по предотвращению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Литература

1. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. О проблемах физической экономики // Успехи физических наук, Т. 172, № 9, 2002, с. 1045-1066

Информационные ресурсы и парадоксы теоретической демографии

В данной главе, преимущественно на основе литературных данных, рассматривается динамика роста численности населения планеты в целом. Основной доказываемый тезис состоит в том, что современная цивилизация обладает отчетливыми признаками "искусственной системы", существование которой неотделимо от обеспечения информационными ресурсами (что, в том числе, и определяет ее уязвимость по отношению к воздействиям системного характера). Показано, что одним из таких признаков является трансформация возрастной структуры населения, и выявляется экономическая роль мероприятий в области охраны здоровья населения.

Основная цель данной (а равно и последующей глав) состоит в том, чтобы выработать подходы к отысканию количественных критериев эффективности мероприятий в области здравоохранения. Отметим, что эта задача намного более сложна, нежели количественное описание демографической статистики самой по себе. Действительно, в случае построения моделей статистики имеется надежный критерий - совпадение результатов вычислений с фактическим материалом. Применительно к формулировке критериев эффективности работы органов здравоохранения такой возможности нет. Поэтому требуется всесторонняя, комплексная проработка указанного вопроса, которую невозможно осуществить без рассмотрения связи динамики народонаселения с многогранными процессами, протекающими в современном мире. Вряд ли будет преувеличением сказать, что отыскание оптимальной стратегии в области здравоохранения на основе заданного критерия составляет задачу вполне конкретной дисциплины, поскольку последствия ее реализации просчитываются достаточно простыми средствами, рассмотренными в предыдущей главе. Напротив, установление самих критериев эффективности невозможно осуществить средствами отдельной науки. Именно здесь требуется использовать комплексный междисциплинарный подход.

Далее, общий критерий эффективности работы здравоохранения с точки зрения его оптимальности заведомо не может носить локальный характер (учет специфики отдельных регионов необходим, когда определяются пути реализации стратегии, но сам критерий необходимо должен быть общим как минимум для отдельной страны или географического региона в целом). С этой точки зрения представляется целесообразным перейти от рассмотрения динамики численности населения отдельных регионов к рассмотрению глобальной демографической динамики.

1.1. Качество здравоохранения как фактор экономического развития

Тот факт, что состояние здоровья населения, если рассматривать его в масштабах государства, существенным образом влияет на экономические показатели ее развития, не вызывает сомнений, он широко отражен и в научной периодике и в материалах СМИ. Ярким примером здесь являются потери, которые несет экономика вследствие вспышек массовых заболеваний, таких как грипп.

Менее очевидно, что состояние дел в области здравоохранения, прежде всего его качество, в настоящее время становится фундаментальным фактором, определяющим характер экономического развития государств. Анализ этого положения составляет предмет данного параграфа. В нем также рассматривается необходимость развития нового научного направления, основной задачей которого является разработка методик определения количественных показателей, призванных *объективно* охарактеризовать состояние дел в области здравоохранения.

В определенном смысле, это научное направление в медицинских исследованиях призвана играть ту же роль, что и эконометрика в экономических науках, т.е. предоставлять объективную количественную информацию, относящуюся к состоянию здоровья населения в целом на *макроскопическом* уровне.

Для пояснения можно воспользоваться следующей аналогией. Статистика заболеваемости, ведущаяся отдельными органами здравоохранения, может быть уподоблена микроэкономическим показателям. Однако, даже будучи собраны в общие сводные данные по стране в целом, они не составляют аналога макроэкономических характеристик. Уместна и аналогия со статистической физикой. Показатели, определяющие поведение отдельной частицы (скорость, энергия) не могут быть использованы для успешного описания макроскопической системы в целом, здесь появляются новые характеристики (давление, температура), что выражает существование качественно-количественного перехода при увеличении числа рассматриваемых объектов.

Дополнительное обоснование для развития нового научного направления, обладающего собственными специфическими методами, также дает аналоги с эконометрикой. Именно, полнота статистки заболеваемости всегда остается дискуссионной, хотя бы просто потому, что значительная часть заболевших не обращается в медицинские учреждения. Поэтому всегда остается вопрос о **воссоздании** объективной картины на основании **ограниченной** информации.

В этом отношении отыскание показателей, способных охарактеризовать состояние здоровья населения на макроскопическом уровне, также является весьма актуальным. Подобно тому, как для измерения температуры среды вовсе не обязательно измерять характеристики всех частиц в системе (и затем проводить усреднение), так и разработка соответствующих методик в области здравоохранения имеет своей задачей получение информации о состоянии здоровья

населения в целом по стране на основании материала ограниченных обследований. (Т.е. проводить своего рода "измерения температуры" в этой области). Необходимость отыскания макроскопических показателей, относящихся к поведению системы в целом, диктуется также потребностями прогнозирования в области здравоохранения. В пользу этого достаточно высказать только один аргумент: сведение большого числа разноплановых данных к ограниченному объему *количественной* информации представляет собой значительно более надежную основу для принятия адекватных управленческих решений, чем несистематизированные сведения (чем больше поток информации, тем, что очевидно, труднее в нем ориентироваться).

В этом параграфе, пока на качественном уровне, показано, что макроскопические показатели, определяющие состояние здоровья населения по стране в целом, лежат в области, пограничной между экономикой и медицинской статистикой. Иными словами, рассмотрение взаимосвязи между макроэкономикой и состоянием дел в области охраны здоровья, позволяет не только дополнительно обосновать важность мероприятий в этой области для, как принято сейчас говорить, устойчивого экономического развития, но и дает инструмент для отыскания медицинских показателей макроскопического характера.

Первым шагом в данном направлении является, разумеется, разработка фоновой или базовой модели, позволяющей описывать связь между экономикой и здравоохранением на языке количественной теории. Прецеденты такого подхода существуют, в частности, в уже цитированном обзоре [1] дан обзор работ, создающих предпосылки для анализа состояние дел в экономике методами, используемыми в теоретической физике.

Существование связи экономика - медицина вытекает из самых общих соображений, в частности, из анализа результатов, содержащихся в предыдущем параграфе. Более, того, как бы это парадоксально не звучало с точки зрения наиболее распространенных экономических теорий, именно сопоставление динамики численности населения планеты и базовыми моделями общей экологии, в принципе, позволяет установить объективную меру "стоимости" мировых валют.

Действительно, "жизнесберегающие" технологии, о которых пишет автор [2], и которые будут подробно рассматриваться в следующем параграфе, равно как и любые другие, есть результат экономической деятельности. Следовательно, к ним приложимы все те законы, которыми регулируется указанная деятельность. В частности, ее результат, в принципе может быть оценен в экономических категориях эконометрическими методами. Другими словами, можно попытаться установить однозначную (в смысле глобального усреднения) связь между валовым продуктом и увеличением численности человечества. Следствием установления такой связи, в свою очередь, является однозначная (с точностью до соответствующей процедуры усреднения) связь между средними показателями прироста численности в пересчете на одного жителя планеты и стоимостным эквивалентом условной единицы произведенного продукта, т.е. в конечном счете, связь с денежной единицей.

Отметим, несколько забегая вперед, что единицы измерения для объективного эквивалента денежной единицы при таком подходе имеют размерность [человек]/[единица времени]. Поскольку числитель не имеет физической размерности, точнее, может рассматриваться как безразмерная величина, то единицы измерения стоимости (можно сказать, объективной ценности продукта или объективизированной потребительской стоимости) при таком подходе должны иметь размерность [единица времени]$^{-1}$, т.е. размерность частоты.

Разумеется, последовательное доказательство данного вывода выходит за рамки данной монографии, и дать его достаточно затруднительно, хотя бы вследствие противоречивости эконометрических оценок продукта, произведенного в предшествующие столетия. Кроме того, из такого рода оценок неизбежно выпадает учет одного из основных продуктов, рассматриваемых как основа жизнесберегающих [2] технологий. Таким продуктом является информация, составляющая их основу, т.е. в конечном счете, результаты **научных** исследований и **изобретения**. Оценка их стоимости до сих пор является предметом дискуссий (более того, не найдено объективных критериев для оценки результативности научных работ, органы управления научными исследованиями до сих пор пользуются столь зыбкими и ненадежными категориями как индекс цитируемости, количество публикаций и пр.). Поэтому проведение прямого сопоставления (демографические показатели - экономическая деятельность), о котором говорилось, выше может столкнуться, в том числе и с трудностями методологического характера.

Однако, определенные свидетельства в пользу высказанной гипотезы о существовании такой связи можно сделать уже на данном этапе исследований непосредственно на основании анализа фактического материала. Так, в во второй части этой монографии на основании количественных данных по авиаперевозкам в Республике Казахстан в переходный экономический период будет дано доказательство тому, что объективная стоимость (точнее, объективная потребительская стоимость) конкретного продукта может быть измерена в единицах частоты, о чем и говорилось выше.

Подчеркнем еще раз, особый тип продукта, связанный с производством знаний, не может быть принят во внимание на основе имеющихся экономических теорий, а, вместе с тем именно он заслуживает подробного рассмотрения.

Итак, следуя методологии, принятой в теоретической физике, будем отталкиваться от наиболее очевидных и не вызывающих сомнений фактов. Одним из них является существование тесной взаимосвязи между состоянием здоровья индивида и продолжительностью его жизни. Кроме того, существенным показателем является также численность населения и другие демографические характеристики (рождаемость, смертность и т.д.).

Базовые математические модели теоретической экологии, в том числе, призваны описать изменение численности популяции в зависимости от благоприятных/неблагоприятных условий обитания [3,4]. Если говорить о динамике численности человечества, то состояние дел в области охраны здоровья, даже без привлечения дополнительных

доказательств, может рассматриваться как фактор аналогичного характера (благоприятная/неблагоприятная обстановка для снижения младенческой смертности, увеличения продолжительности жизни и т.д.). Вместе с тем, поведение человеческих сообществ существенным образом отличается от иных прочих.

Фундаментальный характер этого различия состоит в том, что любое сообщество организмов, кроме человека, для своего существования и эволюции, использует *только* ресурсы, или имеющиеся в окружающей среде, или заложенные в организм генетически. Напротив, человеческие сообщества сами продуцируют такие ресурсы, как это будет показано в п.1.2. Их основным примером являются информационные, что включает в себя продуцирование новых знаний о природе как основы для разработки и совершенствования технологий. Данный пример важен потому, что он позволяет наглядно увидеть - существует тип ресурсов, который в очень малой степени связан с материальными и энергетическими потоками, поступающими из окружающей среды, а также с биологическими характеристиками человека. Само **существование** и наработка этого ресурса полностью обусловлено коллективной деятельностью человеческих сообществ, причем "коллективный" здесь является определяющим признаком.

Роль информационных потоков и непрерывного получения новых знаний в жизни современной цивилизации вряд ли нуждается в развернутом комментарии, например, хорошо известно, что рост благосостояния стран ядра мировой экономической системы в основном обеспечен наукоемкими технологиями, т.е. в конечном счете, информацией запасенной внутри сообщества, способного эту информацию усваивать и использовать.

Для преследуемых целей наиболее существенно, что возможности для производства таких ресурсов, слабо связанных с характеристиками окружающей среды, тем не менее, определяется медико-биологическими факторами, основным из которых является продолжительность жизни, а точнее продолжительность активной жизнедеятельности. Действительно, при очень низком значении последнего показателя преимущества, связанные с использованием искусственных ресурсов, оказываются сведенными на "нет", поскольку возможность их использования требует приобретения значительного опыта, на что индивиду необходимо длительное время. Несколько упрощая, можно сказать, что продолжительности жизни, характерной для наиболее близких нам по биологическим признакам приматов, просто не хватит на подготовку достаточно компетентного специалиста, о чем подробно говорилось в первой главе. (По имеющимся данным [2,5], коэффициент смертности первобытного человека составлял $k_d \approx 0{,}06$ человека/год, что сопоставимо с показателями для современных приматов, в частности, шимпанзе, в естественных условиях обитания).

Тот же фактор действует и при производстве собственных ресурсов (под собственными здесь и далее будет пониматься ресурсы, связанные с окружающей средой максимально опосредованным образом, преимущественно информационные). С указанной точки зрения, сообщество, члены которого обладают более высокой

продолжительностью активного существования, и, следовательно, приобретают более обширный опыт, имеет несомненное преимущество перед сообществом с низкой продолжительностью жизни. Точнее, указанные выше факторы являются взаимно обусловленными. Прямое сопоставление продолжительности жизни в более и менее развитых странах [6,7] позволяет утверждать, что с медико-биологической точки зрения человеческие сообщества расходуют ресурсы (как собственные, так и черпаемые из окружающей среды) не только на увеличение численности за счет превышения рождаемости над смертностью, но и на физическое продление срока существования своих членов.

Здесь уместно отметить, в частности, следующий весьма важный факт. Переход от первого типа воспроизводства населения ко второму в странах, относящихся в настоящее время к ядру мировой экономической системы, коррелирует по времени с существенным увеличением продолжительности жизни, что во многом было обеспечено достижениями медицины и биологии, пришедшимися на первую половину 20-го века. Данный факт получает следующее истолкование в рамках анализа связи производства собственных ресурсов и продолжительности жизни. До медико-биологической революции, создавшей предпосылки для резкого увеличения продолжительности жизни, увеличение валового производства собственных ресурсов могло идти только экстенсивным путем, за счет увеличения **численности** производителей преимущественно путем превышения рождаемости над смертностью. После того как такая революция произошла, увеличение валового производства и накоплений собственных ресурсов получило возможность пойти по интенсивному пути. Следует подчеркнуть, что такой путь оказывается и более оправданным экономически, поскольку становится более выгодным увеличить период деятельности уже готового специалиста, нежели тратить десятки лет на подготовку нового.

О том, что медико-биологическая революция произошла, говорят, общеизвестные факты: резкое увеличение среднего значения продолжительности активной жизнедеятельности, как и жизни в целом приходится примерно на середину 20-го века, до этого времени данная величина была сопоставима с продолжительностью жизни приматов в естественных условиях. Именно в этот период достижения медицины (вакцинация, антибиотики, переливание крови, анестезия и т.д.) приобрели широкое распространение и стали оказывать заметное воздействие на здоровье населения на макроскопическом уровне.

Оговоримся сразу, авторы никоим образом не намерены трактовать результаты медико-биологической революции как единственную причину переходе от одного типа воспроизводства населения к другому. Напротив, поскольку человеческим сообществам в значительной степени присущи признаки самоорганизующихся систем, представляется бессмысленным вообще дискутировать о причинах и следствиях в указанном отношении. Скорее, следует говорить о взаимно обуславливающих друг друга процессах: увеличение продолжительности жизни приводит к нарастанию возможностей для производства собственных ресурсов, что вновь порождает дополнительные возможности для продления срока жизни индивида.

Таким образом, возникает своего рода положительная обратная связь, в которой увеличение продолжительности жизни и периода активной жизнедеятельности играет ведущую *экономическую* роль. Для этого вывода есть еще целый ряд оснований. В частности, при переходе к экономике с возрастающей долей автоматизации и использования наукоемких технологий физические кондиции работника перестают играть ту роль, которую они играли ранее; на первый план выходит опыт и квалификация. Иначе говоря, поколение 20-30 лет, которое находится на пике физиологической активности, в настоящее время уже **не играет доминирующей роли** в производстве собственных ресурсов, люди этого возраста еще просто не имеют необходимого опыта, что приводит, в том числе и к трансформациям этнических структур, о которых говорилось в первой главе.

Подчеркнем еще раз, в современной структуре производства доминирующую роль играют группы населения с постепенно увеличивающимся возрастом, это становится особенно наглядным, если производить сравнение с натуральным хозяйством, основой которого было непосредственное использование физиологических ресурсов работников.

Следовательно, как это бы парадоксально не звучало на первый взгляд, можно заключить: с медико-биологической точки зрения современная цивилизация как таковая есть *искусственная* система, поскольку значительной части доминирующей (в указанном выше смысле) возрастной части популяции не могло бы существовать *физически* без использования результатов прорыва в медицине и биологии, т.е. в результате производства собственных ресурсов.

В этом контексте увеличение продолжительности жизни само может рассматриваться как ресурс, являющийся основой для интенсивного развития. В этом смысле отрыв от "природы" уже имеет место, зависимость от искусственных ресурсов становится существенно большей, чем от естественных. Наглядные доказательства этому дали, в том числе, недавние энергетические аварии в Москве. Известно также, что тотальное разрушение коммуникационных систем мегаполиса неизбежно вызовет вспышки эпидемий, что, как известно, обязательно учитывается в планах мероприятий по гражданской обороне.

Говоря более широко, рассматриваемая искусственная система обладает (по крайней мере, по ряду признаков) повышенной уязвимостью. Существует значительная вероятность, что данный фактор может быть использован в конкурентной борьбе, о которой говорилось выше. Другими словами, для достижения тех целей, которые в предшествующие столетия обеспечивались военной силой, можно использовать средства системного воздействия. По-видимому, масштабные террористические проявления, имевшие место в последние годы в различных странах ядра мировой экономической системы, также можно отнести к данной категории. (В силу того, что реальный ущерб от них намного ниже последствий именно системного характера).

Подытожим: современные человеческие сообщества можно рассматривать как самоподдерживающиеся **искусственные** системы, развивающиеся в искусственной же среде обитания за счет продуцирования **собственных** ресурсов, о которых говорилось в

предыдущем параграфе. Достижения медицины и биологии, обеспечившие качественные изменения в возрастной структуре населения, наряду со средствами их использования сами попадают в категорию искусственных или собственных ресурсов. Поэтому разработка любой долгосрочной стратегии в области демографической политики (особенно в ее) требует также разработки взвешенной стратегии в области планирования научных исследований и организационных мероприятий в области охраны здоровья. Требуется также учитывать, что любая искусственная система обладает признаками повышенной уязвимости, поэтому здесь имеется также отчетливая связь с вопросами обеспечения национальной безопасности. Такая связь рассматривается в параграфе (1.4). А сейчас имеет смысл высказать несколько предположений относительно репродуктивного поведения населения как одного из основных демографических факторов, имеющих, как это следует из сказанного выше и непосредственное значение с точки зрения экономики государства.

1.2. Рост народонаселения планеты с точки зрения популяционной динамики

В работе [2] приведена эмпирическая зависимость численности населения Земли от времени, справедливая для практически всей истории человечества (примерно до 1965 года). Она построена на основании сравнительного анализа широкого круга данных и имеет вид:

$$N(t) = \frac{C}{t_f - t}, \qquad (1)$$

где $C \approx 2 \cdot 10^{11}$ (размерность этой величина чел·год), а "момент обострения" (по терминологии [2]) t_f отвечает приблизительно 2025 году. Однако, следует подчеркнуть, что эта величина t_f фигурирует в (1) не более как феноменологический параметр, т.е. эмпирическую зависимость (1) можно применять только при значениях $t < 1960$. В последующие годы рассматриваемая зависимость перестает выполняться, в частности, из-за весьма выраженной тенденции к спаду рождаемости и стабилизации населения в развитых странах.

Для выявления принципиальных отличий между динамикой численности нашего биологического вида и этой характеристики для других живых существ весьма поучительно сопоставить данную эмпирическую кривую (она, подчеркнем еще раз построена на основании анализа обширного фактологического материала [8]) с основными моделями, описывающими популяционную динамику в задачах общей экологии.

Данному вопросу посвящено большое число работ, наиболее доступным для казахстанского читателя, по-видимому, является обзор в

УФН [3]. Основные положения теории популяционной динамики не претерпели существенных изменений со времени его выходы в свет.

Применительно к рассмотрению определенной популяции уравнение, описывающее изменение ее численности во времени, в достаточно хорошем приближении, имеет вид:

$$\frac{dN}{dt} = kN \quad (2)$$

где коэффициент пропорциональности k, вообще говоря, зависит от численности популяции, т.е. от самой функции N. Тем не менее, смысл соотношения (2) удобно пояснить, отталкиваясь от случая, когда k постоянен.

Заменяя производную конечными приращениями $\frac{dN}{dt} \approx \frac{\Delta N}{\Delta t}$, (2) можно переписать в виде:

$$\Delta N = k\,\Delta t\,N \quad (3)$$

Предположим, что одна пара зайцев в среднем производит в год n зайчат, или $n/2$ в пересчете на одного зайца. Тогда популяция, содержащая N зайцев, за год произведет $nN/2$ зайчат. За произвольный промежуток времени (пока не рассматриваются сезонные колебания рождаемости) в данной популяции на свет появится

$$\frac{n}{2\,год}\,\Delta t\,\Delta N = k_1\,\Delta t\,\Delta N \quad (4а)$$

зайчат. Из (4) видно, что их число прямо пропорционально и промежутку времени, и численности популяции. Только этот факт и выражает формула (3), которая, в свою очередь, в пределе при $\Delta t \to 0$ дает (2). При переходе к пределу с постоянным значением k сезонные колебания, разумеется, учтены быть не могут, для их учета иногда пользуются параметрической зависимостью данного коэффициента от времени. Это, впрочем, не сказывается на основных особенностях подхода к описанию популяционной динамики.

Аналогичным образом описывается и смертность особей из данной популяции от естественных причин, данный член также линеен по численности популяции:

$$\frac{dN}{dt} = -k_2 N \quad (4б)$$

Эта формула (4б) говорит о том, что скорость гибели особей (число смертей от естественных причин в единицу времени) прямо пропорциональна общей численности популяции. Знак "минус" соответствует отрицательному приросту численности. Формулы (4а) и

© ИБЕВМ Казахстан, Восей Мичуринск университеті. Кітапхана №

(4б) можно объединить, введя соответствующий коэффициент пропорциональности $k = k_1 - k_2$.

Поведение популяции зайцев (а точнее, классическую динамику некоторой популяции) удобно сравнить с динамикой численности населения планеты, продифференцировав, следуя [2], соотношение (1). Имеем:

$$N(t) = \frac{N^2}{C}, \qquad (6)$$

Видно, что уравнение, эмпирически описывающее динамику роста численности человечества (6), квадратично по N, а классическое уравнение популяционной динамики (или, как еще говорят, мальтузианское уравнение) - линейно. Именно этот парадокс является предметом исследования [2], а также [8]. Здесь нет смысла повторять справедливую критику воззрений С.П. Капицы, содержащуюся в [2]. Процитируем основной вывод [2]. "Квадратичная зависимость скорости роста популяции от ее численности обусловлена тем, что остаются живы те, кто умер бы, не будь между ее членами эффективной взаимопомощи". Вывод звучит весьма жизнеутверждающе, но он, увы, не до конца верен, чем подробно будет говориться ниже. Существенно более привлекательной представляет несколько иная трактовка, содержащаяся в той же работе: "Жизнесберегающие технологии как суть человечества". Несколько упрощая, речь идет о том, то человечество создает технологическую среду, в которой шансы отдельного индивида на выживание заметно увеличиваются.

Для того, чтобы пояснить этот вывод (который, на взгляд авторов, также требует определенных оговорок) рассмотрим опять-таки классическую систему уравнений популяционной динамики, описывающую широко известные колебания хищник-жертва.

$$\frac{dN}{dt} = kN - r_{12} N N', \qquad (7)$$

$$\frac{dN'}{dt} = r_{21} N N' - k' N', \qquad (8)$$

В данном уравнении функция $N(t)$ описывает динамику численности жертв, а $N'(t)$ - хищников. Первое слагаемое в (7) имеет тот же смысл, что и в формуле (1). Второе слагаемое в этом уравнении соответствует уменьшению численности жертв вследствие выедания хищниками. Произведение численности жертв на численность хищников отвечает предположению, что скорость выедания пропорциональна числу встреч хищника и жертвы. Второе уравнение учитывает также два процесса. Первый - рост популяции хищников вследствие размножения. При этом скорость размножения пропорциональна произведению численности

жертв на численность хищников. Предельным случаем является полное отсутствие жертв: при $N = 0$ хищники не размножаются из-за отсутствия питания. Второе слагаемое в (8) описывает гибель хищников вследствие естественных причин.

Сопоставим уравнение (8) с уравнением (1). Удобно представить (8) в виде:

$$\frac{dN'}{dt} = \left(r_{21}N - k'\right)N' \tag{9}$$

По отношению к функции N' это уравнение линейно. Можно сказать, что коэффициент, определяющие скорость роста популяции определяется **ресурсом**, регулирующим этот рост. Для популяции хищников таким ресурсом, очевидно, являются жертвы, составляющие их питание.

Сходной по смыслу является запись, в которой учитывается зависимость коэффициента k, описывающего размножение жертв, от численности их популяции:

$$\frac{dN}{dt} = \left(k_0 - a_1 N\right)N \tag{10}$$

В моделях популяционной динамики введение дополнительного члена в (10) описывает так называемый "эффект вытеснения". Именно, при достаточно высокой плотности популяции в пределах ее ареала между особями имеет место конкуренция за корм и/или другие ресурсы, обеспечивающие появление потомства. Именно существование конкуренции между особями одного и того же вида приводит к тому, что даже в условиях отсутствия хищников (естественных врагов) численность популяций биологических видов, не относящихся к Homo Sapience, остается близкой к постоянной величине (если не принимать во внимание периодические и квазипериодические колебания различного рода). Сравнивая записи (10) и (9), можно сказать так. Размножение той или иной популяции в действительности всегда представляет собой результат **взаимодействия** этой популяции, с ресурсами, обеспечивающими поддержание жизнедеятельности, включая самовоспроизводство. Для самого первого трофического уровня (размножение продуцентов [3]) в качестве таких ресурсов выступают растворенные в воде питательные вещества и солнечный свет. Следует подчеркнуть, что примеры конкурентной борьбы за потребление последнего ресурса также существуют, в том числе в пределах одного биологического вида. Достаточно вспомнить, что на открытых пространствах отдельно растущие сосны вырастают в раскидистые деревья, в сосновом бору нижние ветви у практически всех деревьев отмирают.

Поэтому общее уравнение для динамики отдельной популяции может быть записано в виде:

$$\frac{dN_i}{dt} = f_i\left(\{J_j\}^i, \{N_m\}^i\right)N_i - \sum_j K_{ij} N_i N_j - K_i^0 N_i \qquad (11)$$

где $f_i\left(\{J_j\}^i, \{N_m\}^i\right)$ - коэффициент пропорциональности, описывающий размножение данной популяции. Он, в самом общем случае, зависит от набора переменных $\{N_m\}^i$, каждая из которых описывает численность особей, выступающих в роли жертв для i-того биологического вида, а также от набора переменных $\{J_j\}^i$, описывающих ресурсы, не являющиеся живыми организмами (растворенные питательные вещества, солнечный свет и т.д.).

Для случая, когда жизнедеятельность популяции описывается единственным ресурсом небиологического происхождения, уравнение (11) можно переписать в виде:

$$\frac{dN_i}{dt} = K\,JN_i - K_i^0 N_i \qquad (12)$$

где учитывается, что в первом приближении - коэффициент, описывающий размножение особей i-того вида может только линейно зависеть от величины J, характеризующих потребляемый ресурс.

Уравнение (12) полностью соответствует представлениям об эффекте вытеснения. Именно, в результате размножения особей, потребляющих ресурс J, он может только уменьшаться. Более строго, чем параметризация (10) эффект вытеснения может быть описан непосредственно через уравнение, выражающее уменьшение ресурса за счет возрастания численности популяции:

$$\frac{dJ}{dt} = F(J) - \sum_j \alpha_j JN_j \qquad (13)$$

где $F(J)$ - функция, описывающая восполнение ресурса (эта величина может быть и постоянной, например, при неизменных климатических условиях поток солнечного света, рассматриваемый как ресурс, может быть принят за постоянную величину), остальные слагаемые в (13) отражают уменьшение его количества вследствие потребления особями из различных популяций.

Таким образом, если говорить о популяциях из животного и растительного мира, то учет зависимости коэффициента, определяющего размножение особей данного вида от ресурса, обязательно приводит к замедлению скорости роста популяции с ее численностью. Именно этот факт выражает отрицательный знак при

нелинейном (квадратичном) члене в формуле (10). Ввиду важности этого обстоятельства, перепишем (10), раскрыв скобки:

$$\frac{dN}{dt} = k_0 N - a_1 N^2 \qquad (14)$$

В то же время эмпирическая кривая роста численности человечества дает результат с противоположным знаком при квадратичном члене:

$$\frac{dN}{dt} = \frac{N^2}{C} \qquad (15)$$

Сопоставление формул (15) и (14) показывает, что человечество может рассматриваться как единственный биологический вид, характеризующийся тем, что с ростом численности потребляемые **ресурсы не уменьшаются, а увеличиваются**. Обсуждение данного факта является центральным местом в цитированных работах [2,5]. На его основе делается ввод о "Жизнесберегающих технологиях как сути человечества". На взгляд авторов, такая постановка вопроса все же отражает только одну грань проблемы. В частности, в [2] говорится, что только сохранение жизней индивидов определяет столь существенный (описываемый закономерностями, прямо противоположными по отношению к животному миру) рост числа людей на планете.

Дискуссионность такого вывода связана с динамикой продолжительности жизни на протяжении письменной истории. Этот фактор более подробно будет рассматриваться в следующем параграфе. Здесь достаточно отметить, что резкий скачок в увеличении средней продолжительности жизни пришелся на первую половину 20-го века (период первой медико-биологической революции), т.е. на область, для которой остается справедливой эмпирическая демографическая кривая, послужившая основой для вывода, делаемого А.В. Подлазовым. В то же время, данное обстоятельство никак не повлияло на динамику прироста населения. Наиболее "жизнесберегающие технологии", связаны не только с достижениями практической медицины, но с достижениями диетологии, улучшением структуры питания населения в подавляюще большинстве стран (например, такой компонент как сахар в рацион питания людей вошел сравнительно недавно, а еще полтора-два века назад сливочное масло использовалось в основном в косметических целях вследствие его дороговизны). В конце концов, есть свидетельства литературы и иных документальных источников. Так А.П. Чехов, вовсе не собираясь комментировать демографическую ситуацию, писал: "...вошла пожилая женщина сорока лет". По крайней мере, для последовательного доказательства доминирующей важности именно "жизнесберегающих технологий" требуются более детальный анализ, учитывающий возрастную структуру. Другое дело, что такой анализ представляется достаточно сложным в виду скудости фактического

материала за прошедшие столетия, в которых не проводилось демографических исследований.

Поэтому на данном этапе исследований, исходя только из сравнения эмпирического дифференциального уравнения, которому подчиняется динамика численности человечества, с уравнениями общей экологии, представляется целесообразным ограничится следующей констатацией. Человечество, в отличие от прочих видов живых существ, **само продуцирует ресурсы, обеспечивающие свою жизнедеятельность и ускоренное самовоспроизводство**.

Этот вывод будет использован в следующем параграфе, где рассматриваются некоторые аспекты теории здравоохранения, связанные с экономикой.

Завершая этот параграф, сделаем несколько необходимых оговорок. Во-первых, рассмотренные уравнения (15) и (14), точнее, подход, приводящий к уравнениям вида (14), обладают высокой степью достоверности. Уравнение (15) получено непосредственно на основании анализа экспериментальных данных, а подход, связанный с моделями популяционной динамики получил многочисленные подтверждения в многочисленных натурных экспериментах, выполненных, в частности, красноярской школой, работы которой получили широкую известность благодаря изданию монографии [9]. В этих экспериментах регистрировалась динамика численности различных организмах в искусственных экологических системах, содержащих сравнительно небольшое число видов.

Отметим, что развитие этого научного направления во многом протекало в связи с потребностями космической отрасли. Замкнутая среда на борту космических летательных аппаратов, в принципе, может обеспечивать самоочищение атмосферы и получение биологического продукта, однако для этого она должна обладать признаками отдельной экологической системы, что и моделировалось в упомянутых выше экспериментах.

Во-вторых, корректность сопоставления формул (14) и (15) все же требует дополнительного обоснования. А именно, существует понятие "эволюционное изобретение", использованное, например, в [10]. Несколько упрощая, его суть можно выразить как появление одного или нескольких органов, делающих вновь появившийся вид более приспособленным к определенным зонам обитания. В результате появления "эволюционных изобретений" численность вида может очень быстро нарастать во времени. При этом возникает новое состояние, характеризуемое другим значением "равновесной" численности вида. Эффект появления "эволюционных изобретений" уравнения вида (14), разумеется не учитывают. Этот учет может быть произведен параметрически, тем же способом, которым могут быть учтены изменения условий среды обитания вследствие масштабных изменений природной среды (изменение среднегодовой влажности в данном регионе, нормы поступления солнечной радиации и т.п.). Все эти факторы могут быть учтены через периодическое или апериодическое изменение потока поступающего ресурса (совокупности ресурсов). Другими словами, рассмотренные выше уравнения, в принципе, позволяются осуществлять учет благоприятных или неблагоприятных

факторов среды обитания, что и делает наглядной их связь с предметом и задачами общей экологии.

Трактовка увеличения численности человечества в результате появления такого эволюционного изобретения как речь (эффективное средство передачи информации) также имеет все права на существование. Более совершенный, чем это имеется в животном мире, способ передачи информации дает более широкий спектр возможностей для коллективных действий, т.е. для концентрации (а тем самым и оптимизации) усилий, обеспечивающих улучшенные условия для существования и самовоспроизводства.

Однако, преимущества эволюционных изобретений также можно трактовать в терминах потребления ресурсов. А именно, эволюционное изобретение расширяет круг доступных ресурсов, благодаря которым происходит увеличение численности вида. Человечество также осуществляет непрерывное расширения спектра используемых ресурсов (уголь, нефть, газ вводились в широкое употребление на разных исторических этапах, а атомная энергетика появилась по историческим меркам совсем недавно), однако такое расширение оказывается возможным именно потому, что существует особый тип ресурса (информационный), который люди вырабатываются сами, не черпая из окружающей среды.

Однако указанный ресурс не существует "сам по себе". Как было показано в первой главе, обладание информацией как таковой, это еще далеко не все - важна среда, способная к ее восприятию и использованию. Более того, если вернуться к рассмотрению уравнений популяционной динамики с ресурсной точки зрения, то с там же успехом можно сказать, что основным ресурсом человечества являются сами люди. Эта, разумеется, несколько утрированная трактовка подчеркивает, что информационные ресурсы нельзя рассматривать в отрыве от людских, они самым тесным образом связаны. Вряд ли будет преувеличением сказать, что динамика роста указанных ресурсов взаимно обуславливает друг друга. С одной стороны, рост уровня знаний или, шире, информационных ресурсов, на протяжении всей истории человечества приводил к увеличению численности и населения отдельных стран (групп стран), которые использовали эти ресурсы, и численности человечества в целом. С другой стороны, увеличение численности населения (в исторической ретроспективе) способствовало росту информационных ресурсов (только достаточно большая общность людей имеет возможность выделить силы и средства для обеспечения научных исследований, создания новых технологий и т.д.). **Ресурсы, черпаемые из окружающей среды, в определенном смысле являются вторичными, поскольку возможности для их использования и освоения в первую очередь определяются технологической вооруженностью**, т.е. в конечном счете, именно теми факторами, о которых говорилось выше.

Из этих, вполне очевидных соображений, следует вполне определенный вывод. На каждом этапе исторического развития существовал (и существует) определенный оптимум в распределении сил и средств, находящихся в распоряжении данной общности. Этот оптимум может рассматриваться по самым различным показателям,

однако, приведенное выше доказательство связи роста населения планеты с искусственно создаваемыми ресурсами показывает, что указанный оптимум в первую очередь следует рассматривать с точки зрения распределения сил и средств, вкладываемых в наработку новых информационных ресурсов и прочими потребностями.

Далеко не последнее место при рассмотрении глобального обеспечения роста информационных ресурсов занимает вопрос о качестве производителей таких ресурсов, т.е., несколько заостряя, вопрос о "качестве населения". Как будет ясно из дальнейшего, он уже имеет прямое отношение к проблематике теоретического здравоохранения.

1.3. Репродуктивное поведение населения, информационно-технологические ресурсы и общий критерий оптимальности мероприятий по охране здоровья

Репродуктивное поведение населения, т.е. "система действий, отношений и психический состояний личности, связанных с рождением или отказом от рождения детей любой очередности, в браке или вне брака [11]" активно изучается демографами в течение уже нескольких столетий. Как отмечено в [11], Франция стала первой страной, в которой в конце 18-го века начала сокращаться рождаемость, что вызвало озабоченность общественных деятелей и ученых по поводу возможной депопуляции. Одними из первых работ в области систематического изучения факторов рождаемости были работы французского статистика Жака Бертильона, опубликовавшего результаты своих статистических исследований в 1890 г. В них были отражены различия в уровнях рождаемости жителей четырех европейских столиц (**таб.1.1**, цит. по [11]).

Как отмечается в [11], таблицы, опубликованные Ж. Бертильоном, явно показывают существование обратной корреляционной зависимости между уровнем материального благосостояния и рождаемостью. Там же [11] отмечается, что уже в то время имела мѐсто дискуссия по поводу так называемого "парадокса обратной связи между уровнем рождаемости и благосостоянием". Дискуссии такого рода продолжаются и в настоящее время. (Стоит подчеркнуть [11], что, несмотря на более чем столетнюю историю данного парадокса, в массовом сознании остается неколебимым убеждение, что для увеличения рождаемости достаточно только лишь обеспечить соответствующий уровень материального благосостояния).

В [11] также подробно комментируются аналогичные выводы, сделанные в более позднее время, в том числе, советскими исследователями (Б.С. Яголим, С.Г. Струмилин и др.). Вывод Г.С. Струмилина (цит. по [11]), опубликованный в 1934 году дословно звучит так: "... падающая в СССР за весь истекший период бурной ее индустриализации рождаемость является совершенно законным и вполне последовательным непрерывного роста в нашей стране уровня оплаты труда и благосостояния трудящихся СССР". Этот вывод также

сделан на основе данных, показывающих обратную корреляционную зависимость между уровнем рождаемости и уровнем благосостояния.

Таб.1.1

Специальные коэффициенты брачной рождаемости в ряде европейских столиц в конце 19-го века (в расчете на 1000 замужних женщин в возрасте 15 - 49 лет).

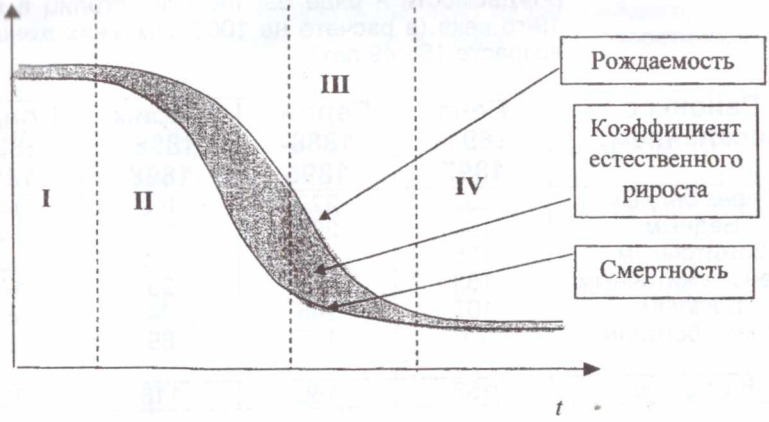
Районы с населением:	Вена 1891-1897	Берлин 1886-1895	Париж 1886-1898	Лондон 1881-1890
Очень бедным	200	222	140	147
Бедным	164	206	129	140
Зажиточным	155	195	111	107
Очень зажиточным	153	178	99	107
Богатым	107	146	94	87
Очень богатым	71	122	69	63
В среднем	153	186	118	109

Выводы, сделанные относительно существования обратной корреляции между уровнем благосостояния и рождаемостью, тесно связаны с качественной теории демографического перехода. Она вкратце отражена, в том числе в уже цитированном учебнике [11]. (Использован термин "качественная теория" так как наряду с нею в настоящее время предпринимаются также попытки описать демографический переход в количественной форме [1]; полученное в [1] уравнение будет обсуждаться ниже).

В виду важности вопроса о связи возрастной структуры населения с отысканием критериев оптимальности для планирования работы органов здравоохранения, а также стратегического развития этой области, имеет смысл кратко остановится на существующей качественной теории демографического перехода [11] подробнее. До начала демографического перехода рождаемость едва превышает смертность, естественный прирост населения находится на очень низком уровне и может быть даже отрицательным. Такой тип воспроизводства населения, называемый примитивным или экстенсивным, как известно, существовал на протяжении большей истории человечества (в Европе он сохранялся до середины 18-го - конца 19-го веков, и до недавнего времени - во многих развивающихся странах). Основным фактором, определяющим структуру населения на этой (первой) фазе демографического перехода (рис.1.1), была высокая смертность, обусловленная, в том числе, низким уровнем развития санитарии и медицины. Система ценностей, выработанная обществами на этой фазе, была направлена на обеспечение высокой рождаемости. В эту систему ценностей входили как формальные составляющие (в том

числе, законодательно закрепленные), так и неформальные (традиции, религиозные нормы и т.д.).

Рис.1.1.
Схема демографического перехода, римскими цифрами отмечены фазы



Развитие индустрии, обеспечивающей, в свою очередь, развитие повышения уровня общей культуры и медицинского обеспечения, обеспечило снижение смертности, по схеме рис.1.1. это соответствует началу второй фазы демографического перехода. При этом, поскольку традиции и нормы общественного поведения обладают значительной инерционностью, уровень рождаемости оставался весьма высоким, что выражается в резком увеличении коэффициента естественного прироста населения. Это увеличение может быть весьма значительным, насколько, что в публицистической литературе и средствах массовой информации часто встречается словосочетание "демографический взрыв".

Третья фаза характеризуется снижением уровня рождаемости. Уровень смертности при этом асимптотически приближается к пороговой величине, определяемой общим уровнем развития культуры общества и медицинского обеспечения. Наконец, в четвертой фазе происходит стабилизация рождаемости и смертности, уже на существенно более низком уровне, чем это имело место в первой фазе.

Особенности демографического перехода, таким образом, связаны, в том числе, с постепенным распространением репродуктивного поведения, характерного на начальных фазах только для обеспеченных и образованных слоев населения (малодетность), на все слои населения, что и отвечает стабилизации рождаемости на достаточно низком уровне. В качестве иллюстрации к данному выводу в [11] приведено, например, сопоставление данных по Москве и московской области, относящихся к микропереписи 1994 года. По этим данным между Москвой и московской областью практически отсутствуют

различия в среднем желаемом числе детей (1,68 и 1,81, соответственно).

Большинство демографических исследований ограничивается либо констатацией низкой рождаемости (развития массовой малодетности), либо ограничивается качественным рассмотрением этого явления. В работах по демографии (обзор которых можно найти в [11]) отмечается, что малодетность является следствием исторических изменений функций общностей, основанных на родственных отношениях, с развитием индустриального и постиндустриального общества. Такие структуры (особенно в аграрных регионах) были структурным элементом общества, обеспечивающем, в том числе, и его производственные возможности. Они же выступала посредником между индивидом и обществом в целом. Как отмечается в [11], с развитием индустриального общества, многие (если не подавляющее большинство) функций оказывается утраченными; они переходят к другим социальным институтам. "Дети начинаю в основном удовлетворять только эмоциональные потребности родителей, для чего в большинстве случаев, очевидно, достаточно ... 1-2 детей".

На взгляд авторов, интерпретации такого рода только частично отражают сущность демографического перехода, однако, прежде чем переходить к рассмотрению этого явления с точки зрения информационных ресурсов, о которых шла речь в предыдущем параграфе, имеет смысл остановится на существующих попытках количественного описания демографического перехода.

Попытка количественного описания демографического перехода сделана в [1]. В этой работе рассматривается взаимосвязь между ростом населения планеты и динамикой развития технологий, названных автором [1] жизнесберегающими. Как уже отмечалось, под эти термином в [1] понимается вся совокупность технологических, информационных (в узком смысле этого термина) и других ресурсов, обеспечивающих физическое продление жизни людей.

Один из наиболее существенных выводов, сделанных автором [1], состоит в следующем. "Человечество на протяжении всей своей истории вынужденно вырабатывало механизм противодействия росту населения, опережающему развитие жизнесберегающих технологий. В разных культурах они могли принимать различные формы при неизменном конечном результате, сводившемся к установлению баланса между численностью народонаселения и уровнем жизнесберегающих технологий".

На основании ряда гипотез о динамике развития жизнесберегающих технологий автором [1] также предложено уравнение, призванное описать демографический переход количественно:

$$\frac{dN}{dt} = \frac{1}{C'} N\left(N_\infty - N\right) \qquad (16)$$

где N - численность населения планеты, C' - феноменологическая постоянная, определяемая на основе сопоставления решения

уравнения (16) с имеющими демографическими (а также палеодемографическими и антропологическими) данными, N_∞ - константа, отвечающая стабильной численности населения планеты по завершении демографического перехода.

Ряд положений, отстаиваемых автором [1] выглядит дискуссионными. В частности, не до конца обоснована гипотеза, согласно которой динамика роста жизнесберегающих технологий может быть описана единственным уравнением первого порядка:

$$\frac{dp}{dt} = \frac{pN}{C} \qquad (17)$$

где p - "уровень развития жизнесберагающих технологий [1]", C - феноменологическая постоянная.

Вызывает сомнение также возможность описания технологического развития общества (а тем более, человечества в целом) единственным параметром. Однако еще менее последовательная аргументация в [1] связана с представлениями о существовании "технологических ниш" и "лишних людей", которые оказываются невостребованными жизнесберегающими технологиями на том или ином этапе исторического развития. По мнению автора [1] представления о жизнесберегающих технологиях позволяют однозначно связать уровень численности человечества с уровнем его развития: "избыток" населения оказывается уничтоженным в результате тех или иных кризисов.

Далее, автором [1] фактически постулируется, что уровень развития жизнесберегающих технологий имеет определенный предел, определяемый, в свою очередь, биологическим факторами (биологическим пределом продолжительности жизни). По мнению автора [1], дальнейшее совершенствование медицинской и иной "жизнесберегающей" техники в будущем уже не сможет столь выраженного результата, как это имело место на протяжении 20-го века. Какие бы значительные усилия не тратились на развитие медицины, они не смогут обеспечить переход через порог биологической продолжительности жизни, постулированный в [1].

Из этих положений в [1] делается вполне логичный вывод, что население земного шара также должно иметь вполне определенный теоретический предел, определяемый, в конечном счете, биологическим пределом продолжительности жизни отдельного индивида. Вывод представляется дискуссионным сразу по нескольким причинам. Прежде всего, доказательств существование предела продолжительности жизни не существует, тем более на том уровне, который имеет место сейчас. Но даже в этом случае из материалов [1] следует однозначная связь между продолжительностью жизни и численностью населения планеты в асимптотическом пределе.

Это слишком серьезный вывод, чтобы его можно было принять только на основании совпадения графика, показывающего замедление темпа ростов народонаселения, с решением уравнения (16), которое, по существу дает не более чем одну из возможных аппроксимаций

демографических данных. То же самое можно сказать и о роли "избыточного населения" или "лишних людей". Даже если оставить в стороне аргументы гуманитарного характера, описание демографического перехода, предложенное автором [1], имеет вполне определенный недостаток и с точки зрения общих принципов теоретической физики. А именно, уравнение (15), удовлетворительно описывающее рост численности населения планеты примерно до 1965 года, и уравнение (17) существенно отличаются и не соответствуют друг другу. Можно предположить, что аппроксимация (17) описывает кривую роста населения в асимптотическом пределе, на участке, близком к насыщению, а уравнение (15) - на более ранних, удаленных от насыщения этапах. Однако при этом приходится говорить о существовании некоторой переходной области: до нее выполняется (15), а после - (17). Если такая область существует, то именно она и отвечает собственно "демографическому переходу". Следовательно, уравнение (17) заведомо нельзя трактовать как уравнение демографического перехода, что было сделано автором [1].

Однако, несмотря на то, что ряд положений работы [1] выглядит дискуссионными, она, несомненно, имеет немаловажное значение для того раздела теоретической демографии, который связан с количественным описанием наблюдаемых явлений. Это значение, прежде всего, состоит в том, что в ней впервые (авторам неизвестны более ранние работы аналогичного плана) делается достаточно последовательная попытка установления взаимно однозначного соответствия между уровнем развития человечества и динамикой численности населения планеты. (С точки зрения приоритета, по-видимому, не столь важно, идет ли речь о "жизнесберегающих технологиях" или совокупных собственных ресурсах, которые в предыдущем параграфе были названы информационными).

Исследование глобальных демографических процессов с этой точки зрения, в целом достаточно слабо отражено в собственно демографической литературе. Более того, в ней чаще всего можно встретить несколько негативную оценку характера воспроизводства населения и его репродуктивного поведения. Так, весьма распространена точка зрения, согласно которой отказ женщин иметь более двух детей связан преимущественно с сугубо эгоистическими соображениями. (Иногда, как в [11] эта точка зрения максимально смягчается, и говорится о переходе функций социальных структур, основанных на родственных отношениях, к другим социальным институтам). Однако и в этом случае [11], в рассмотрении остается конфликт между интересами отдельных граждан (сравнительно небольшое число детей) и общества (заинтересованного хотя бы в простом воспроизводстве, которое может быть обеспечено только за счет достаточно большой доли родителей с тремя детьми).

Тем самым, между представлениями авторов [1] и [11] имеется вполне определенное, хотя и не формулируемое явно противоречие. (Впрочем, существенно большие противоречия имеются между точкой зрения автора [11] и многими специалистами в области экологии и глобалистики, которые видят в перенаселении планеты один из исключительно серьезных глобальных вызовов). Согласно [1], выход

кривой роста на насыщение есть завершение вполне определенного этапа человеческой истории, на протяжении которого индустриальное общество обеспечило фактическое достижение биологического предела продолжительности жизни индивида. Развивая этот тезис можно сказать, что сопутствующий переходу в "режим насыщения" спад рождаемости можно трактовать как естественную реакцию человечества как самоорганизующейся системы на выполнение некоей сверхзадачи - реальное обеспечение предельно возможного уровня развития жизнесберегающих технологий.

По мнению же автора [11] переход к малодетности есть весьма и весьма существенная угроза, нависшая, по крайней мере, над такими странами как Россия. В [11] достаточно аргументировано показано, что сохранение существующих показатели, отражающие число детей, рожденных в российскими гражданами, приводит к вполне реальной угрозе депопуляции и, более того, представляет собой существенную опасность для национального суверенитета. (В скобках заметим, что возможность существования человечества как системы с постоянной численностью является достаточно спорной и сточки зрения общих представлений об устойчивости сложных систем).

Авторы данной книги не могут, разумеется, претендовать на разрешение противоречий, существующих во взглядах демографов, принадлежащих к различным школам и направлениям. Однако, принимая во внимание концепцию, выдвинутую в [1], можно уже на данном этапе исследований утверждать, что кризисные явления, связанные с малодетностью, имеют существенно более глубокие корни, нежели трансформация функций родственных отношений или, тем более, эгоистическое поведение родителей.

Основой для такого заключения, являются, в том числе, представления о взаимной обусловленности характера производства в современном обществе и возрастной структурой населения, рассмотренные в предыдущем параграфе.

Прежде всего, необходимо отметить, что в условиях современного общества, когда в производственной сфере доминируют более старые возрастные группы, нежели это имело место еще в 19-ом - начале 20-го века, термин "воспроизводство населения", по-видимому, должен быть расширен. Действительно, в исторический период, отвечающий примитивному типу воспроизводства населения, таковое фактически сводилось к биологическому рождению потомства. Навыки, необходимые для участия в производстве, (и для полноценного участия в большинстве проявлений общественной жизни) могли быть приобретены в очень молодом возрасте, поэтому забота о подрастающем поколении в подавляющем большинстве случаев сводилась к обеспечению физиологического выживания (что на определенных исторических этапах зачастую само по себе было непростой задачей).

В условиях индустриального и постиндустриального общества, тем более, ориентированного на рыночную экономику, это уже не так. Ресурсов, находящихся в распоряжении граждан средней обеспеченности, в современных условиях заведомо хватит на физиологическое выживание 3-х более детей, однако, весьма

проблематично, что этих ресурсов окажется достаточным для обеспечения их жизненного успеха.

Экономика большинства стран, в которых имел или имеет место демографический переход, отвечает условиям возрастания индивидуальной внутриэтнической конкуренции. В этих условиях, резко возрастает значение уровня профессиональной компетентности и образованности индивида, стремящегося к жизненному успеху. С очевидностью, только сравнительно небольшое число граждан оказывается способным обеспечить необходимый уровень образования (профессиональной подготовки и т.д.) большому количеству детей. (При этом надо подчеркнуть, что, говоря об уровне социальной и профессиональной подготовки необходимо иметь в виду не только образование, получаемое в школах, институтах, и т.д., но и навыки социальной ориентации, получаемые в домашних условиях). Разумеется, указанные факторы не исключают существования эгоистической мотивации в ограничениях на число рождений; и те, и другие следует принимать во внимание совместно, т.е. констатировать, что существует фактор, ограничивающий участие достаточно большого числа граждан в воспроизводстве населения в широком смысле этого термина.

В тоже время необходимо отметить, что структура населения с возросшей долей старших групп отвечает реальным (объективным) потребностям экономики, поэтому фактор "старения" населения не может трактоваться как однозначно негативный.

В целом можно утверждать, что вопрос о воспроизводстве населения (как в узком, так и в широком значении этого термина), а также связанный с ним вопрос о возрастной структуре населения неотделим от особенностей экономической и этнической структуры общества, а также степени участия различных возрастных групп в производстве. Тезис достаточно очевиден, однако на основании сказанного выше из него можно сделать весьма важный вывод: каждому типу социально-экономической структуры, в принципе, соответствует оптимальный тип возрастной структуры населения. Отсюда остается только один шаг до формулировки критерия оптимальности функционирования служб и органов здравоохранения, а также иных ведомств, отвечающих за работу в указанном направлении. По мнению авторов, этот критерий может быть сформулирован так:

Распределение сил и средств, выделяемых обществом на решение задач в области здравоохранения, следует признать оптимальным, если оно в максимальной степени отвечает сохранению оптимальной возрастной структуры населения в данных конкретно-исторических условиях, и обеспечению устойчивого развития общества в долгосрочной перспективе.

Попытаемся показать, что именно этому критерию отвечает оптимальное распределение сил и средств. Будем рассматривать развитие здравоохранения и медицинского обслуживание населения именно с точки зрения обеспечения экономических и других интересов государства в отношении обеспечения устойчивого развития (это

отнюдь не противоречит интересам отдельных индивидов, поскольку стабильное демократическое государство с успешно развивающейся экономикой отвечает интересам всех граждан).

Прежде всего, подчеркнем еще раз, что увеличение доли старших возрастов в той или иной мере отвечает потребностям экономики индустриального и постиндустриального общества. В то же время, необходим и вполне определенный уровень рождаемости, позволяющий избежать депопуляции, об опасности которой говорят многие демографы [11]. Следовательно, существуют аргументы, свидетельствующие в пользу увеличения и доли населения с возрастами около 40 лет, и доли населения самых младших возрастов. Очевидно, что при таких условиях обязательно должен существовать оптимум, выбираемый из компромиссных соображений. В соответствии с представлениями о самоорганизации (это понятие подробно будет рассматриваться в пятой главе) сложных систем (к каковым заведомо относятся этносы) этот оптимум в исторической перспективе складывается естественным образом. Заметим, что представлениями о самоорганизациями неявно пользовался также автор [1], по мнению которого происходит самопроизвольный переход к численности населения, отвечающей реализованному на данный момент уровню развития жизнесберегающих технологий. Однако, даже если указанные соображения принять за безусловно верные, всегда остается целый набор вариантов, по которым будет осуществляться переход к оптимуму (ряд различных сценариев процессов самоорганизации) кроме того, самопроизвольно возникающий оптимум (даже если он есть) достигается в течение длительного времени. Поэтому, каковы бы ни была точка зрения на роль процессов самоорганизации в обществе и их влиянии на демографические процессы, остается весьма широкий простор для **управления**, в частности, возрастной структурой населения. Это управление может быть реализовано, в том числе стратегией распределения сил и средств, направляемых обществом (в лице государства) на нужды здравоохранения.

Далее, достаточно очевиден тезис, что развитие каждого отдельно взятого направления в медицине и медицинской технике в большей степени отвечает интересам обеспечения населения некоторой определенной категории. Распределение заболеваемости по различным видам патологий неоднородно по различным возрастам и социальным группам, существуют профессиональные заболевания и т.д. Существуют также целые обширные области медицины, полностью ориентированные на данные возрастные категории (геронтология, педиатрия). Кроме того, существуют выраженные неоднородности распределения заболеваемости по отдельным территориям, вызванные как различиями в природных и климатических условиях, так и существованием природных очагов инфекционных заболеваний. Имеются сезонные колебания заболеваемости и т.д. Все перечисленные факторы показывают, что распределение сил и средств, о котором говорилось выше, обязательно должно учитывать конкретные особенности той страны, для которой ведется поиск оптимума.

Далее, ущерб от различных заболеваний неодинаков, поэтому если говорить об интересах общества в целом, то и вложение средств в

противодействие потерь от них также не должно быть равномерным. Без определенного ориентира, в качестве которого, по мнению авторов, как раз и должен выступать соответствующий критерий оптимальности, планирование распределения сил и средств может быть осуществлено только на основании уже сложившейся ситуации. Однако нет никаких гарантий, что она в той или иной мере отвечает оптимуму. Более того, этот вопрос представляется и вовсе не разрешимым корректно до тех пор, пока критерии оптимальности не будут сформулированы в количественной форме. Исходя из этого, в данной монографии большое внимание уделяется возможностям, предоставляемым количественными демографическими теориями.

Без их последовательного развития (точнее без последовательного решения вопросов, если можно так выразится, прикладной демографии) нельзя определить основного ориентира - к чему должна стремиться медицина в целом и ответственные за здоровья населения ведомства. Разумеется, можно дать перечень вопросов, которые необходимо решить в каждый отдельно взятый момент. Более того, для практически любого из отдельно взятых направлений в медицине наверняка найдутся эксперты, вполне аргументировано утверждающие, что именно этому направлению должен быть придан приоритетный характер. Однако, что не менее очевидно, ресурсы, выделяемые обществом (в лице государства) на здравоохранение всегда были и будут ограниченными и не будет возможности удовлетворить все имеющиеся запросы. (Хотя бы потому, что биомедицинские исследования в состоянии использовать на свои нужды весь бюджет здравоохранения в силу сложности и высокой стоимости научных работ в указанной области). Следовательно, всегда будет стоять вопрос о критериях и ориентирах, на основании которых следует распределять силы и средства.

Ориентиром, о котором говорилось выше, могут быть только интересы общества, сформулированные на количественном языке. Учитывая, что, как это показано выше, существует взаимная обусловленность (хотя может быть и не до конца выявленная) между экономическим развитием общества и его демографической структурой (включая расселение по регионам) последнюю как раз представляется целесообразным выбрать при поиске критериев оптимальности для ведомств, призванных обеспечить охрану здоровья населения. Это оправданно также и тем, что демографические показатели служат наиболее прозрачным связующим звеном между работой служб здравоохранения и интересами общества, которые они призваны обеспечивать. Именно на основании этих соображений выше и был сформулирован общий (можно сказать - глобальный) критерий оптимальности.

Для Казахстана анализ воздействия мероприятий в области здравоохранения на возрастную (а, следовательно, как это было показано в первой главе, и этническую) структуру населения представляется весьма актуальным именно на современном этапе. А именно, демографический переход, о котором говорилось выше, в нашей стране он еще далеко не завершен; особенно в сельской

местности сохраняется значительная доля родителей, обладающих большим числом детей.

Любое общество, проходящее (в том или ином смысле) через переходный период, обладает повышенной чувствительностью к любым воздействиям. Поэтому характер мероприятий в области здравоохранения (точнее, явно или неявно выбранная стратегия здравоохранения) на данном историческом этапе неизбежно окажут самое существенно воздействие на дальнейшее развитие республики в течение весьма длительного времени. Именно этот фактор определяет повышенную меру ответственности за адекватный выбор стратегической линии именно на современном этапе развития нашей страны. Нельзя также не учитывать и того, что сохранение элементов более раннего типа воспроизводства населения представляет собой вполне определенный демографический ресурс, за сохранение которого ответственен, в том числе, выбор стратегии в области здравоохранения.

Однако экономические интересы общества, несмотря на их заведомую важность, не являются единственными. В следующем параграфе рассматривается еще ряд факторов, которые, вообще говоря, также необходимо учитывать при поиске критериев оптимальности для органов здравоохранения, действующих в масштабах государства.

1.4. Нелетальное оружие, системные воздействия и вопросы обеспечения качества людских ресурсов

Как известно, перспективная военная тактика 21 века в значительной степени опирается на новые наукоемкие технологии, в частности на широкое использование электронных и роботизированных систем [15]. «...При их создании ставится цель не столько увеличить масштабы поражения, сколько получить новые возможности эффективного, внезапного или скрытного поражения...[16]». Изменение целей определяет и изменение технических средств их достижения, которые, если говорить более широко, предусматривают снижение масштабов воздействия при увеличении его эффективности. Иными словами, даже при разработке сугубо боевой техники используются элементы системного воздействия: современные воинские подразделения сами представляют достаточно сложную структуру, эффективность воздействия на которую определяется, в том числе, возможностями разрушения "связей", которые в данном случае трактуются непосредственно. Это реально существующие коммуникации, элементы управления подразделениями, обеспечение и т.д.

Наиболее известным примером здесь может служить высокоточное оружие. Развитыми странами сейчас пропагандируется точка зрения, согласно которой новые виды высокоточного оружия представляют собой преимущественно средство борьбы с терроризмом. Однако, как легко проследить по материалам СМИ, такое оружие выступает скорее

как средство политического давления, т.е. и здесь следует говорить именно о системном воздействии.

В этом же контексте обсуждаются также вопросы, связанные с разработкой нелетального (или несмертельного) оружия [17]. (Его применение вовсе не связано с уничтожением живой силы противника.) В самом термине, следовательно, содержится определенное противоречие, которое легко снимается в терминах системных воздействий.

В теории военных конфликтов в последние десятилетия также произошли некоторые трансформации. В частности, по мнению автора [18], в ближайшей перспективе прогнозирование военных конфликтов требует обязательного учета «цивилизационного фактора», отражающего уровень «недопустимого ущерба», наносимого стороне, обладающей подавляющим военно-техническим преимуществом.

В связи с этим российскими авторами [19] ставится вопрос о расширении междисциплинарного сотрудничества между военными и гражданскими специалистами, вплоть до широкого участие ученых – гуманитариев в оценке характера и степени опасности новых угроз.

Таким образом, даже весьма беглый просмотр военно-теоретической литературы показывает существование вполне определенной тенденции, которая интерпретируется именно в терминах системного анализа.

А именно, в целостностях, называемых государствами, имеет место количественно-качественный переход, связанный с усложнением их структуры, в том числе, структуры управления. Возникшая в новой и новейшей истории искусственная система, о которой говорилось в предыдущем параграфе, обладает существенно другими "уязвимыми точками", нежели ее предшественники. Поэтому средства борьбы между такими трансформировавшимися системами также претерпевают существенные изменения.

Далее, как показал анализ возрастной структуры, динамики численности нашего биологического вида, а также характера этногенетических процессов, одним из наиболее значимых факторов, определяющих существование системно трансформировавшихся государств и перспективы их развития, является сочетание информационных ресурсов со средой, способной указанные ресурсы воспринимать и наращивать.

Следовательно, самое существенное значение приобретают именно средства информационного воздействия, которые необходимо трактовать в самом широком смысле. В частности, заведомо недостаточно трактовать термин "информационное оружие" только с точки зрения средств радиоэлектронной борьбы.

Более того, информационно-психологическое воздействие на те или иные социальные группы и даже на население отдельных стран в целом может применяться и уже применяется в различных целях. В настоящее время оно преимущественно носит локальный политический (например, PR-технологии соответствующего назначения) или экономический (например, продвижение на рынок данной категории товаров) характер. Однако, как справедливо отмечается некоторыми авторами [20-21], уровень информационно-психологического воздействия на массы

постепенно приходит к критическому уровню, который также неизбежно приведет к переходу из количества в качество. В частности, в [22] проводится последовательный анализ информационной среды как отражения географической, в [21] рассматриваются, в том числе, последствия затяжных информационных войн, протекавших на постсоветском пространстве с точки зрения деформации психологии населения. Внедрение указанных технологий значительно облегчается стремительным ростом объема информационных услуг, оказываемых различными фирмами и организациями, а также расширением их ассортимента.

Существование предпосылок для возникновения указанного перехода из количество в качество означает, что широкое использование информационно-психологического воздействия на население даже в целях, допустимых с точки зрения действующего законодательства и не противоречащих нормам этики для данного социума, в обозримом будущем приведет к трудно прогнозируемым последствиям. На определенном этапе дальнейшего бесконтрольного развития указанных технологий они могут привести к заметным изменениям характера восприятия информации населением, а, следовательно, и к плохо прогнозируемому изменению менталитета.

В ближайшей перспективе широкое распространение данных технологий также следует рассматривать как фактор, непосредственно связанный с обеспечением национальной безопасности, поскольку их внедрение в повседневную практику одновременно представляет собой весьма удобный и надежный метод отработки тактики и стратегии ведения информационной войны. Как это часто бывало в истории развития военных технологий, средства, разрабатываемые для ведения боевых действий, первоначально отрабатывались на гражданских объектах (с существенно иными декларируемыми целями) или в локальных военных конфликтах. Применительно к современной ситуации следует признать, что уже отлаженные средства информационно-психологического воздействия могут быть внезапно применены в критической для того или иного государства ситуации (с нежелательными для его интересов целями). В качестве примеров последних можно указать стратегическую дезинформацию и дестабилизацию обстановки.

Продолжая ретроспективный анализ, можно отметить, что средства противодействия новым технологическим системам, как правило, также отрабатывались параллельно. Применительно к средствам ведения информационно-психологической войны данное утверждение справедливо только частично. А именно, в существующей практике в качестве, например, средства противодействия нежелательным информационным влияниям рассматриваются те же самые информационно-психологические технологии, применяемые с другими целями. Недавним примером этого является так называемая "война компроматов", имевшая место в РФ. В то же время, для надежного отражения психологических атак меры такого плана не могут быть признаны достаточными. Прежде всего, это связано с тем, что в данной ситуации в выигрыше заведомо окажется сторона, обладающая

перевесом в информационной вооруженности и обладающая достаточным информационным ресурсом.

Поэтому в сложившихся условиях для РК представляется целесообразной отработка мер противодействия нежелательным информационно-психологическим воздействиям **как таковым**. (Рассмотрение этого вопроса в деталях выходит за рамки настоящей книги, поэтому ограничимся только теми аспектами, которые имеют связь с демографическими характеристиками.)

Возникает закономерный вопрос - насколько актуально говорить о противодействии указанным информационно-психологическим влияниям на данном конкретно-историческом этапе развития нашей страны. (Т.е. вопрос о существовании таких влияний, их роли и месте.) На него можно ответить в самой общей форме, отталкиваясь от тезиса, сформулированного, например, в [23]: "...современная структура мира в постиндустриальном информационном пространстве становится весьма уязвимой. Поэтому разработка новых видов вооружений - при правильной конфигурации инновационного процесса - может переместиться в самом ближайшем будущем от массивных технологий, требующих гигантских экономических и индустриальных ресурсов, к точечным высокотехнологическим модулям, требующим не столько капитальных сложений, сколько творческой гибкости и авангардного подхода".

Аналогичный тезис, высказываемый, разумеется, с противоположных позиций, имеется и в докладе экс-президента США У.Клинтона от 1997 г. "Стратегические перспективы США в 21 веке", в котором подчеркивается роль новых "асимметричных" вызовов как одной из центральных проблем, с которыми придется столкнуться в будущем. Общим в точках зрения и А.Дугина, и У.Клинтона является ясное видение стратегической роли возникновения непрогнозируемых подходов и реакций на те или иные явления современности, которые могут иметь последствия, не сопоставимые по масштабам с затратами на организацию самого такого воздействия. Экстремальным примером здесь, с очевидностью, является терроризм, однако, рассмотрение не следует ограничивать столь узкими рамками.

Тем не менее, этот пример является весьма наглядным. В частности, в условиях нарастающих темпов глобализации существенно возрастает и роль самых различных коммуникационных систем. Как показано, например, в [4], это позволяет говорить о возрастающей уязвимости постиндустриального общества по отношению к природным и техногенным катастрофам различного рода. Следовательно, их искусственное стимулирование при должном уровне обеспечения информационно-аналитической работы со стороны террористических организаций может привести к существенно более опасным последствиям, нежели используемая в настоящее время тактика. Изменение тактики террористических организаций именно в этом направлении следует, по-видимому, ожидать в ближайшем будущем. Подчеркнем, что при реализации такой тактики на первый план выходит уже аналитическая работа (выявление узловых точек нестабильности систем и коммуникаций, подвергающихся атаке), т.е. ее эффективность напрямую зависит от интеллектуальных ресурсов, находящихся в

распоряжении организаторов. Таким образом, даже если оставить в стороне вопрос о возникновении новых видов вооружений как проявлений "асимметрии" (в смысле, использованным У.Клинтоном), для обеспечения существующего миропорядка остается необходимость полноценного контроля над интеллектуальными ресурсами во всех без исключения государствах. (Данный вывод представляется вполне оправданным в силу интернационализации террористических организаций).

Тот же фактор действует и в экономической плоскости. Именно, в современном обществе резко возрастает роль наукоемких технологий, что также говорит о необходимости полноценного контроля над интеллектуальными ресурсами стран, способных в той или иной мере повлиять на сложившееся международное разделение труда за счет собственных достижений в этой области. В данном случае речь идет о естественной экономической конкуренции, поэтому такой контроль, осуществляемый к тому же в формах, не противоречащих международному праву, строго говоря, не может рассматриваться как проявление информационной войны. Однако его последствия для стран, в отношении которых он осуществляется, от этого не перестают быть конрпродуктивными, поскольку внешний контроль над наращиванием интеллектуального потенциала неизбежно сдерживает инновационные процессы и научно-техническое развитие. Иначе говоря, нельзя провести четкую границу между методами собственно информационной войны (как инструмента политики) и методами, используемыми для обеспечения экономических интересов.

Основной вывод, который можно сделать из актуальности вопроса о информационно-психологическом воздействии состоит в следующем. Какова бы не была сложившаяся в настоящее время геополитическая ситуация, объективно существующие конкурентные факторы приводят к тому, что усилия, направленные на создание и совершенствование методов информационно-психологического воздействия будут только возрастать. При этом, отсутствуют какие-либо гарантии того, что весь арсенал указанных методов может быть идентифицирован на основании открытых данных. Вполне реальна ситуация (переломные или критические моменты в истории отдельных государств) в которой будут применены резервные средства ведения психологических войн или их отдельные элементы. Это обстоятельство дополнительно определяет актуальность разработки мер противодействия сторонним информационно-психологическим влияниям *как таковым*. Действительно, оставаясь в пространстве того же информационного поля, т.е. пытаясь противостоять рассматриваемым воздействиям с помощью других технологий, сходных с ними по характеру, всегда остается реальная опасность потери темпа.

Следовательно, адекватный (в смысле его эффективности) ответ на продолжающееся совершенствование информационных технологий как средства ведения психологической войны с необходимостью должен лежать в разработке системы мер, делающих заведомо неэффективным вообще какое бы то ни было информационно-психологическое воздействие извне. С учетом разнообразия приемов, используемых в "информационных войнах", указанные меры могут сводиться только к

стимулированию появления информационно-этнической среды, максимально устойчивой к внешним воздействиям. Разумеется, стимулирование появления такой среды само может носить только комплексный характер, однако здесь имеется и выраженная демографическая компонента.

А именно, с точки зрения устойчивости к внешним информационно-психологическим воздействиям "старение" возрастной пирамиды не может однозначно оцениваться как негативное явление. Можно показать, что более устойчивой к внешним воздействием будет среда, доминирующую роль в которой играют лица, обладающие достаточным "запасом консерватизма" и опытом. При этом указанный фактор будет в полной мере проявляться только тогда, когда такие возраста социально активны. Следовательно, преимущества приобретает такая этническая структура, в которой более продолжителен период активной жизнедеятельности. Этот же фактор срабатывает и при производстве собственных информационных ресурсов. Кроме того, необходимо подчеркнуть также и роль здравоохранения как фактора социальной стабильности, что подробно рассматривается в [24] на примере США.

Отсюда, в том числе, вытекает и важность отыскания количественных критериев, позволяющих отразить степень жизненной активности лиц достаточно большого возраста, а также разработки системы мер, способных ее повысить.

Однако описанный выше фактор, в определенном смысле, может оказать существенное слияние только в достаточно отдаленной перспективе. Для таких государств как Казахстан не меньшее значение имеет и фактор, определяемый спецификой распределение репродуктивного поведения населения по городской и сельской местности. До настоящего времени сохраняется тенденция, при которой доля многодетных родителей в сельской местности остается весьма значительной. Эта же категория населения может рассматриваться и как существенный резерв, обеспечивающий значительную устойчивость населения страны к информационно-психологическим воздействиям извне. (Такой показатель как репродуктивное поведение, ориентированное на многодетность, отражает, в том числе и приверженность традиционным ценностям). Сказанное служит еще одним доводом в пользу исключительно важной роли повышения качества медицинского обслуживания сельского населения, в том числе, и с точки зрения, укрепления национальной безопасности в плане повышения устойчивости к указанным выше влияниям извне. При этом необходимо подчеркнуть, что речь идет не только о снижении детской смертности, но и об увеличении продолжительности жизни и продолжительности активной жизнедеятельности сельского населения.

Таким образом, продолжительность жизни, ее качество и ресурсное обеспечение становятся доминирующим фактором в межэтнической конкуренции. Поэтому качество медицинского обслуживания на современном этапе, без преувеличения, приобретает признаки одного из основных факторов обеспечивающих как подлинный суверенитет, так и национальную самоидентификацию, ее дальнейшее сохранение.

Литература к главе 1

1. Чернавский Д.С., Старков Н.И., Щербаков А.В. О проблемах физической экономики // Успехи физических наук, Т. 172, № 9, 2002, с. 1045-1066
2. Подлазов А.В. Теоретическая демография как основа математической истории. Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, 2000, №73, www.keldysh.ru
3. Алексеев В.В. Биофизика сообществ живых организмов // Успехи физических наук, 1976, Т.29, вып.4, с.647-676
4. Одум Ю.П. Экология. М.: Мир, 1975. 740 с.
5. Подлазов А.В. Основное уравнение теоретической демографии и модель глобального демографического перехода. Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, Москва, 2001, №76, www.keldysh.ru
6. Тураев В.А. Глобальные вызовы человечеству. М. Логос, 2002. 192 с.
7. Гуткин Л.С. Человечество на рубежу веков. М. Логос, 2003, 216 с.
8. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на Земле. Очерк теории роста человечества М.
9. Хлебопрос Р.Г., Фет А.И. Природа и общество. Новосибирск, "Сибирский хронограф", 1999, 344 с.
10. Левченко В.Ф. Модели в теории биологической эволюции. СПб: Наука, 1993. 384 с.
11. Борисов В.А. Демография. Учебник для вузов. М. NOTA BENE, 2005. - 344 с.
12. Паршев А.П. Почему Америка наступает. М., АСТ-"Астрель", 2002, 370 с.
13. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. М. 1999, 350 с.
14. Сулейменов И.Э., Шалгымбаев С.Т., Мажренова Н.Р. Устойчивое развитие: экологическое образование. Алматы, Изд-во КазНУ, 2004, 65 с.
15. Воробьев И.Н. Перспективная тактика 21 века // Военная мысль.- 2001.- №2.- С.19-20.
16. Тасбулатов А.Б., Сулейменов И.Э., Переладов И.Ю. Роль междисциплинарных исследований в военной футурологии // Багдар.- 2002.- №3.- С. 8-15.
17. Фролов В.С. Несмертельное оружие: предназначение и состав // Военная мысль.- 2001.- №1.- С.53-58.
18. Цыгичко В.Н. О категории «соотношение сил в военных конфликтах» // Военная мысль.- 2001.- №2.- С.21-23.
19. С.А.Колядин О совершенствовании военно-научного комплекса // Военная мысль.- 2001.- №3.- С. 59-61.
20. Лисичкин В.А., Шелепин Л.А. Третья мировая информационная война. М.: Академия социальных наук, 1999. 304 с.
21. Прокофьев В.Ф. Тайное оружие информационной войны: атака на подсознание М. Синтег. 2003 408 с.
22. Смирнов М.А. // Известия АН. Серия географическая, 2002, №1. С.15-19.
23. Дугин А. Философия войны. М.: Яуза, Эксмо, 2004. - 256 с.
24. Шварва Н.А. Тенденции 21 века: Здравоохранение в США как фактор социально-политической стабильности. // США и Канада. ИСКРАН. 2000, №3.

Глава 2.

Демографический анализ и задачи теоретического здравоохранения

Высокие темпы глобализации делают все более наглядным взаимосвязи, пронизывающие современную структуру общества. Следует подчеркнуть, что увеличивающиеся информационные, финансовые и материальные потоки приводят к возрастанию роли не только межгосударственных связей (к чему часто сводят упрощенное понимание термина «глобализация»), но и к значительно более сильному влиянию процессов, протекающих в пределах территории одного государства, друг на друга.

Применительно к организации научной деятельности указанные факторы привели к пониманию необходимости тесной междисциплинарной кооперации, в рамках которой и написана данная монография. Как уже отмечалось в предисловии авторов, это, в известной мере, - книга об аналогиях, возникающих между самыми неожиданными на первый взгляд объектами. Установление аналогий не является самоцелью. Сходные теоретические подходы к описанию разноплановых явлений, традиционно относившимся к различным отраслям знания, как это показывается история науки за последние полвека, являлись и являются основной для многочисленных впечатляющих открытий, выполненных "на стыке наук", что служит серьезным аргументом в пользу междисциплинарной кооперации.

Однако, этот аргумент далеко не единственный. Выявление одинаковых черт в поведении объектов различной природы (здесь в первую очередь речь идет об аналогиях между социальными и физическими явлениями) делает возможным ускоренную "математизацию" дисциплин, до самого последнего времени относившихся к сугубо гуманитарным. Такая математизация, помимо новых возможностей, предоставляемых собственно использованием математического аппарата, составляет вполне определенный ресурс для исследовательских школ на постсоветском пространстве. Традиционное для практически всех постсоветских государств глубокое изучение математики как в средней, так и в высшей школе позволяет говорить о серьезных перспективах для реализации таких междисциплинарных программ, в которых будут вовлекаться, в том числе и молодые исследователи. В свою очередь, это создает вполне определенную перспективу для прорыва в таких областях как теория управления (и ее практическое применение на уровнях от регионального и выше и т.д.), экономика постиндустриального общества, теория этногенеза (включая ее практические приложения в сфере конфликтологии), а также теория здравоохранения, которой посвящена данная глава.

Следует подчеркнуть, что теоретическое здравоохранение самым тесным образом примыкает к демографии и демографическому анализу. Это и не удивительно, поскольку его задачей является описание макроскопических характеристик достаточно крупных человеческих

общностей, или, как принято говорить в демографии [1], населений. (Именно этот термин будет пользоваться в дальнейшем).

Однако имеются и определенные отличия, которые имеет смысл оговорить особо. Именно, теоретическое здравоохранение призвано описать результат того или иного воздействия на населения на сравнительно малых временных масштабах. Очевидно, в процентом выражении результаты того или иного управленческого решения в области охраны здоровья (по крайне мере в первые годы его внедрения) будут сравнительно небольшими. Действительно, трудно ожидать мгновенного увеличения, скажем, продолжительности жизни каким бы удачным в медицинском плане не было бы внедряемое новшество. Поэтому вопрос заведомо стоит о выделении слабого отклика системы на то или иное возмущение. С математической точки зрения задача, следовательно, может быть заведомо сформулирована в терминах теории возмущений, математических аппарат которой построен на линеаризации уравнений, описывающих рассматриваемую систему. Это поясняет определенную общность между задачами теоретического здравоохранения и задачами выявления реакций населений на вариации геофизической обстановки [2-4].

Теория возмущений в настоящее время наиболее полно разработана для систем, допускающих описание в терминах непрерывных функций. Широко известным примером является, в частности, теория рассеяния в квантовой механике [5] или теория малых колебаний в механике классической [6]. В то же время в демографическом анализе [7] используется преимущественно дискретное описание, связанное с разбиением на когорты или возрастные группы. Именно поэтому данная глава с самого начала оперирует непрерывным представлением тех же самых процессов, которые описываются в демографическом анализе дискретным образом.

2.1. Формулировка основных демографических моделей в терминах непрерывных функций

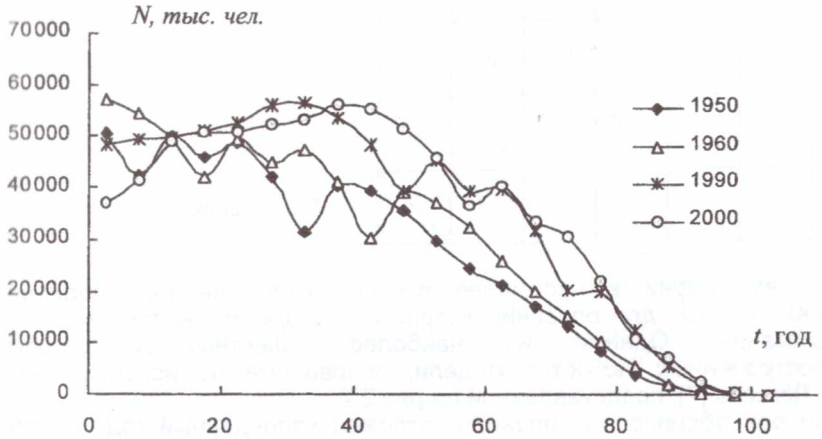
Для того, чтобы продемонстрировать различие между подходами, основанными на непрерывном и дискретном представлении функций, описывающих народонаселение, обратимся к анализу демографической статистики на примере Европы. Выбор региона определяется, во-первых, наличием достоверной статистики, а во-вторых, существованием ярко выраженных особенностей, существенной для трактовки характера воздействия медико-социальных условий обитания населения на этногенетические процессы.

Использованы данные, полученные с сайта Организации Объединенных Наций (Word population prospects, the 2004 revision population database; http://esa.un.org/unpp/). В связи с этим дальнейшие построения следует рассматривать преимущественно как иллюстрацию к развиваемым подходам к анализу статистического материала.

Примеры графиков, описывающих интегральную структуру населения Европы, представлены на рис.2.1. Каждый из графиков

представляет собой зависимость численности населения в 5-летнем возрастном интервале от средней точки данного интервала, т.е. по своему характеру рис. 2.1. отличается от использованных в первой главе возрастных пирамид только формой представления зависимости при том же характере отображаемых сведений.

Рис.2.1. Возрастная структура населения Европы в различные годы



Различия в форме представления количественных сведений носят не только "исторический" характер, обусловленный традициями, сложившимися в различных отраслях знания. В гуманитарных дисциплинах, включая социологию, экономику и демографию, большее распространение получили диаграммы, представляющие результат единичного измерения в виде геометрической фигуры (например, прямоугольника, как на возрастных пирамидах). В естественных науках большее распространение имеют графики, в которых результат единичного измерения изображается точкой в соответствующей системе координат. Это соответствует в одном случае ориентации на анализ данных в дискретном представлении, во втором - на описание в терминах непрерывных функций. По причинам, указанным выше, в данной главе используется второй подход, поэтому все диаграммы, включая возрастные, будут представляться в виде, аналогичном рис.2.1., а не в виде пирамид (рис.1.1,1.2), как это принято в подавляющем большинстве работ по демографии и демографическому анализу.

Из представленных на рис.2.1 графиков видно, что представленные зависимости носят немонотонный характер, на них проявляется волноподобная структура.

Непосредственное получение информации из таких графиков достаточно сложно, поэтому встает задача построения теоретической

модели, позволяющей свести ее к удобному для последующего анализа объему.

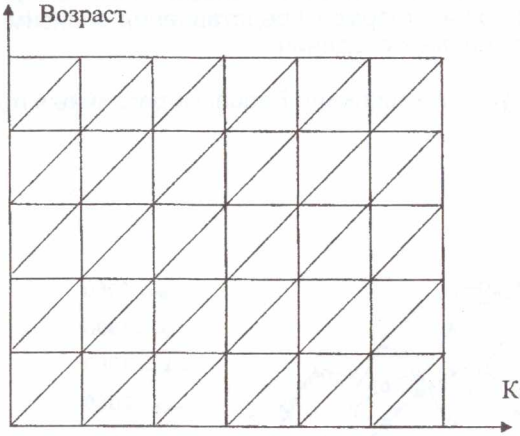


Рис.2.2.

"Немая" сетка Лексиса [7]

В демографии в настоящее время разработан ряд моделей, предназначенных для описания возрастной структуры населения и ее предсказания. Одними из наиболее известных и широко распространенных являются модели, основанные на использовании сетки Лексиса [7], представленной на рис.2.2.

По оси абсцисс, как правило, отложен календарный год, по оси ординат - возраст в годах. Разбиению временных шкал вертикальной и горизонтальной осей на интервалы продолжительностью в один год отвечают вертикальные и горизонтальные линии, образующие декартову сетку. Наибольший интерес представляют наклонные линии сетки, идущие под углом 45^0 к оси абсцисс. Они отвечают "линиям жизни" индивидов, родившихся в момент времени, отвечающий началу каждого календарного года. С течением времени возраст индивида увеличивается на число прожитых лет, что и отвечает тангенсу угла наклона в точности равному единице.

Описание (прогноз) возрастной структуры населения в моделях, основанных на сетке Лексиса, сводится к следующему каждое поколение (лица родившиеся в данном календарном году, [7]) за один прожитый год стареет также ровно на один год, соответствующая группа сдвигается в сетке Лексиса на единицу и по оси абсцисс, и по оси ординат. Если не принимать во внимание миграцию (т.е. рассматривать замкнутое население), то убывание численности данной группы возможно только вследствие смерти соответствующего числа индивидов. Вводя соответствующий коэффициент смертности, можно прогнозировать не только численность населения в последующие годы, но и его возрастную структуру.

Иначе говоря, в замкнутом населении, его структура полностью определяется рождаемостью (необходимо знать число индивидов, появляющихся в сетке Лексиса на оси абсцисс) и смертностью.

Последний фактор, очевидно, самым тесным образом связан с проблематикой охраны здоровья, почему существующие демографические модели являются, в том числе, основой для развития теории здравоохранения.

Однако, для теории здравоохранения сам по себе демографический анализ не является определяющим, в рамках этой дисциплины важно не столько прогнозировать, например, возрастную структуру населения, сколько выяснить насколько именно те или иные мероприятия в области медицинского и организационно-медицинского обеспечения влияют на демографические показатели, а в дальнейшем и установить количественные критерии эффективности здравоохранения.

Для осуществления такого подхода представляется целесообразным в известном смысле обратить задачу, т.е. не строить модели, основанных на гипотезах о поведении коэффициентов смертности и рождаемости, с последующей проверкой, а попытаться получить уравнения, непосредственно основываясь на экспериментальном (фактологическом материале). Демографическая ситуация для проблем теории здравоохранения выступает в известном смысле как "фон" на котором имеют место сравнительно слабые отклонения, вызванные изменениями в области обеспечения охраны здоровья. (В том числе за счет внедрения более совершенных средств лечения заболеваний, медицинской техники и т.д.). Важность анализа таких "малых" изменений обоснована в предыдущем параграфе. Исходя из этого, можно отталкиваться от уже существующей демографической ситуации, попытавшись свести ее описание к максимально ограниченному числу параметров. Более того, отклонения от фоновой модели, вызванные причинами, не связанными с охраной здоровья, также могут быть описаны в терминах теории возмущений, что делает оправданным построение базовой (или фоновой) модели первого приближения в терминах непрерывных функций.

Подход, заключающийся в получении уравнений, описывающих конкретную систему непосредственно на основании экспериментальных данных, в настоящее время апробирован на некоторых физико-химических системах. В частности, в [8] непосредственно на основании результатов экспериментальных измерений получены уравнения динамики сложных систем на основе водорастворимых полимеров, для которых не удается построить адекватных моделей ab initio. Упоминание работы [8] в контексте данной главы оправдывается также тем, что полученные в ней дифференциальные уравнения, описывающие переход физико-химической системы из одного состояния в другое полностью аналогичны и уравнениям демографического перехода, которые будут рассматриваться в следующей главе, и уравнениям, описывающим территориальную динамику таких государств как Османская империя в период распада. Вследствие этого можно ставить вопрос о разработке общих методов описания переходных процессов в сложных системах.

Возможность адаптации подхода, предложенного в [8], к анализу демографической и медицинской статистики основывается на следующем, хорошо известном в теории качественного анализа систем уравнений в обыкновенных производных факте. *Решение* уравнения, как

правило, содержит в себе существенно больший объем информации, чем само исходное *уравнение*, часто задаваемое с помощью ограниченного набора коэффициентов. Поэтому отыскание уравнения на эмпирической основе (что и было сделано в [8]) позволяет значительно уменьшить объем информации, описывающей систему. Рассмотрим, как высказанные соображения могут быть применены к анализу демографической статистики.

Переход населения из одной возрастной группы в другую с течением времени можно рассматривать не только в рамках моделей, основанных на сетке Лексиса [7] или родственных им, но и на основании аналогии с уравнением Больцмана, описывающем движение частиц в разряженных газах и плазме [9,10], как это будет показано ниже. (Такой подход также тесно перекликается с моделями, используемыми в общей экологии для описания популяционной динамики, рассматриваемыми в следующей главе, а формирование волновых структур в газовом разряде вкратце будет описано в пятой главе.)

Однако, прежде чем переходить собственно к возможностям использования аналогий с описанием на основании уравнения Больцмана в задачах демографии и теоретического здравоохранения, следует остановиться на характере используемых функций. А именно, в демографическом анализе [7] используется, как правило, непосредственно численность населения, относящаяся к данной возрастной группе. В то же время имеет место непрерывное изменение возрастов индивидов. Иными словами, обычный подход представляет собой дискретизацию исследуемого множества с определенным шагом, как правило, равным одному году.

Наряду с дискретизацией по отдельным группам множество, элементы которого характеризуются непрерывно изменяющейся величиной (в данном случае - возрастом) может быть описано также в терминах функций распределения.

Определим величину $P(\tau, \tau + \Delta\tau)$ как вероятность того, что данный индивид из данного населения имеет возраст в интервале от τ до $\tau + \Delta\tau$. О вероятности в данном случае оправдано говорить только по отношению к некоторому интервалу изменения непрерывной переменной (возраста), в силу существования "парадокса нулевой вероятности". Именно, вероятность того, что данный индивид будет иметь строго определенный возраст, равна нулю, корректно характеристикой является плотность вероятности, которая сейчас будет определена на основании функции $P(\tau, \tau + \Delta\tau)$.

Полное число индивидов имеющих возраст в интервале от τ до $\tau + \Delta\tau$, очевидно, выражается как произведение $n(\tau, \tau + \Delta\tau) = P((\tau, \tau + \Delta\tau))N$, где N - полное число индивидов в данном населении. Отнесем величину $P(\tau, \tau + \Delta\tau)$ к продолжительности выбранного интервала и устремим его к нулю:

$$\phi(\tau) = \lim_{\Delta\tau \to 0} \frac{P(\tau, \tau + \Delta\tau)}{\Delta\tau} \quad (1)$$

Полученная величина позволяет преодолеть парадокс нулевой вероятности, она отличается от нуля если в данном возрастном интервале имеются индивиды и, в то же время, относится к определенному значению непрерывно изменяющейся переменной (возраста).

Функция $\phi(\tau)$ удовлетворяет условию нормировки для каждого момента времени:

$$\int_0^\infty \phi(\tau) d\tau = 1 \quad (2)$$

Поэтому ее называют нормированной функцией распределения. Наряду с ней можно определить также и ненормированную функцию распределения населения по возрастам в соответствии с записью:

$$f(\tau) = \lim_{\Delta\tau \to 0} \frac{n(\tau, \tau + \Delta\tau)}{\Delta\tau} \quad (3)$$

Данная функция, как и $\phi(\tau)$, вообще говоря, также зависит от времени t, поскольку число индивидов в данном возрастном интервале изменяется со временем (имеет место определенная динамика возрастной структуры). Максимально подробное описание возрастной структуры для данного населения достигается заданием функции $f(t, \tau)$ или функции $\phi(t, \tau)$, которые связан друг с другом как:

$$f(t, \tau) = N(t)\phi(t, \tau) \quad (4)$$

Полностью аналогичным образом может быть описано и любое другое множество объектов, которые характеризуются непрерывно изменяющимися параметрами. В частности, частицы, обладающие распределенными скоростями и распределенные по координатам, описываются в терминах функций распределения по скоростям и координатам. Уравнение Больцмана, используемое не только в физике плазмы, но и во всей физической кинетике [11], записывается как раз на такие функции.

Переход от непрерывного описания к дискретному может быть дан непосредственно на основании определения (3):

$$n(\tau, \tau + \Delta\tau) = \Delta\tau\, f(\tau) \quad (5)$$

Словами: число индивидов в данном возрастном интервале приближенно равно произведению функции распределения на продолжительность интервала. Соотношение (5) является приближенным, его точного выполнения можно ожидать, когда для заданного интервала выполняется гипотеза о равномерном распределении в пределах данного интервала или родственные ей. В этом смысле описание в терминах непрерывных функций имеет большую точность.

Уравнение Больцмана для случая, когда рассматриваемая система обладает только одной пространственной координатой, может быть записано в виде:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v\frac{\partial f}{\partial x} + a\frac{\partial f}{\partial v} = S(f, v, x, t) \qquad (6)$$

где $f(t,x,v)$ - функция распределения частиц по координате x и скорости v, которая, вообще говоря, может зависеть от времени t, a - ускорение, приобретаемое частицей под воздействием внешних сил, S - интеграл столкновений, описывающий уход (приход) частиц из элемента фазового объема $dxdv$ под воздействием тех или иных процессов.

Уравнение (6) записано в максимально общей форме, оно справедливо для любых взаимодействий, протекающих в системе, содержащей макроскопическое число частиц. Для сопоставления с задачами демографии и экологии на данном этапе интерес представляет случай, когда на частицы не действуют внешние силы, то есть ускорение a тождественно равно нулю:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v\frac{\partial f}{\partial x} = S(f, v, x, t) \qquad (7)$$

(Исключенный из рассмотрения член, в принципе, позволяет перейти к описанию миграционных явлений, которые здесь не учитываются).

Прежде чем переходить к установлению аналога уравнения Больцмана для демографических задач, рассмотрим еще более частный случай, в котором скорость v, постоянна, и не происходит гибели или рождения частиц, т.е. положим S = 0:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v_0\frac{\partial f}{\partial x} = 0 \qquad (8)$$

При постоянном значении скорости общий интеграл уравнения (8) имеет вид:

$$f(t, x) = f(x - v_0 t), \qquad (9)$$

в чем можно убедиться, непосредственно подставив (9) в (8). Решение (9) имеет прозрачный смысл: вид функции распределения частиц,

сформированный в начальный момент времени, остается неизменным, она просто смещается по координатной оси как целое (**рис.2.3**). Этого и следовало ожидать, поскольку частицы в рассматриваемом случае не вовлечены ни в какие процессы, они могут только двигаться с постоянной скоростью.

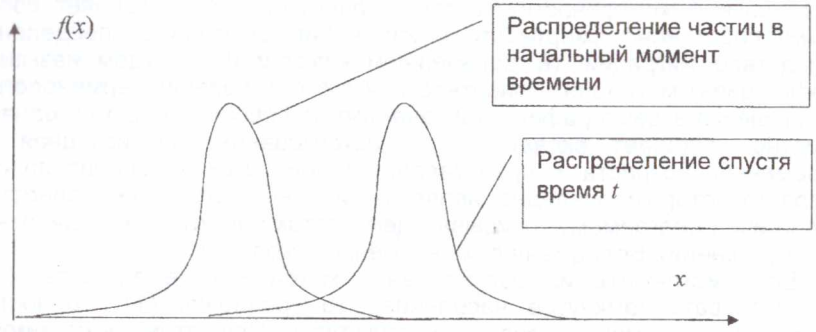


Рис.2.3. Смещение распределения частиц, движущихся с постоянной скоростью

В задачах демографии функция распределения индивидов по возрастам также зависит от двух переменных – времени (календарного года) и собственно возраста. В гипотетическом случае отсутствия рождений и смертей в такой задаче также происходит только единственный процесс – переход из одной возрастной группы в другую с течением времени, что и отображают "линии жизни" на сетке Лексиса (**рис.2.2**). Поэтому ось «возраст» (τ) можно уподобить координатной оси в механической задаче и записать:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial \tau} = S(f, \tau, t) \qquad (10)$$

где учтено, что «скорость», с которой население переходит из одной возрастной группы в другую, тождественно равна единице (это соответствует единичному тангенсу угла наклона линий жизни на стеке Лексиса). Уравнение (10) представляет собой аналог уравнения Больцмана в демографических задачах, однако для дальнейшего использования удобно выделить в явном виде коэффициент смертности k, записав:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial \tau} = -k(\tau, t) f \qquad (11)$$

где для общности указано, что данный коэффициент может зависеть от всех переменных, фигурирующих в задаче (текущего времени и возраста индивида).

Уравнение (11) имеет следующий смысл. Изменение функции распределения по возрастам во времени происходит вследствие двух факторов – перехода населения из одной возрастной группы в другую и интегральной «смертности», которая фактически представляет собой сумму собственно смертности и изменения функции распределения вследствие миграции. (В дальнейшем коэффициент будем называть коэффициент миграции – смертности, что с точки зрения терминологии, устоявшейся в демографическом анализе не совсем корректно, однако, заметно упрощает вкладки и их истолкование). Производная по переменной возраста τ представляет собой поток населения по оси возраста, который, очевидно, является линейным. Этот член полностью аналогичен слагаемому, описывающему поток частиц по координатной оси в уравнении Больцмана при неизменной скорости.

Если исключить из рассмотрения миграционные эффекты (т.е. рассматривать замкнутое население), то уравнение (11) полностью описывает динамику возрастной структуры. При этом рождаемость (появление индивидов на оси абсцисс в сетке Лексиса) отражается не в самом уравнении - в него входит только коэффициент смертности - а через граничное условие, задаваемое при $\tau = 0$.

Сходная задача имеется и в физике плазмы [12], когда рассматривается появление электронов с низкими энергиями в процессах ионизации или возбуждения атомов нейтрального газа электронным ударом. В этом случае "рождение" электронов с нулевой скоростью (энергией) также описывается через граничное условие.

Уравнение (11) делает достаточно наглядными возможности использования демографических методов в теоретическом здравоохранении. Именно, смертность в результате заболеваний является одним из основных показателей качества медицинского обслуживания населения. Поэтому определение параметров, характеризующих поведение коэффициента смертности в его связи с характеристиками медицинского обслуживания, составляет одну из основных задач теоретического здравоохранения.

Завершая этот параграф, подчеркнем, что любая демографическая модель может быть сведена к уравнению вида (11). Точнее, любое замкнутое население полностью задается двумя функциями - зависимостью рождаемости от времени и зависимостью коэффициента смертности от текущего времени и возраста. Поэтому, как справедливо отмечается во многих работах по теоретической демографии, одни модели отличаются от других только подходом к определению коэффициента смертности (гипотезами относительно его поведения, в том числе, в будущем) и рождаемости.

В следующем параграфе поведение коэффициента смертности с целью построения фоновой модели будет получено непосредственно на основании экспериментальных данных.

2.2. Феноменологические характеристики коэффициента смертности

Уравнения вида (11) удобно исследовать в автомодельных переменных. Так, в [12] для решения уравнения Больцмана в слабо ионизованной плазме газового разряда был осуществлен переход к переменным «полная энергия – координата». В рассматриваемом случае в качестве автомодельной переменой удобно избрать разность между переменой времени и переменной возраста.

Осуществим в уравнении (11) замену переменных $(t,\tau)\to(\theta=t-\tau,\tau)$ в соответствии с общими правилами замены переменных в уравнениях с частными производными:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial f}{\partial \tau}=\dfrac{\partial \theta_1}{\partial \tau}\dfrac{\partial f}{\partial \theta_1}+\dfrac{\partial \theta_2}{\partial \tau}\dfrac{\partial f}{\partial \theta_2}\\ \dfrac{\partial f}{\partial t}=\dfrac{\partial \theta_1}{\partial t}\dfrac{\partial f}{\partial \theta_1}+\dfrac{\partial \theta_2}{\partial t}\dfrac{\partial f}{\partial \theta_2}\end{cases} \qquad (12)$$

Учтем, что в рассматриваемом случае $\theta_1=\theta=t-\tau;\ \theta_2=\tau$. Тогда:

$$\begin{cases}\dfrac{\partial f}{\partial \tau}=-\dfrac{\partial f}{\partial \theta_1}+\dfrac{\partial f}{\partial \theta_2}\\ \dfrac{\partial f}{\partial t}=\dfrac{\partial f}{\partial \theta_1}\end{cases} \qquad (13)$$

Подставляя (13) в (11), получаем аналог уравнения Больцмана для демографической задачи в автомодельных переменных:

$$\frac{\partial f}{\partial \tau}=-k(f,\tau)f \qquad (14)$$

Зависимость коэффициента смертности от функции распределения сохранена. Это сделано для общности рассмотрения, хотя физические причины для существования такой зависимости указать сложно. Предположительно можно говорить о существовании такой зависимости из-за конкуренции между индивидами (по аналогии с эффектом вытеснения для уравнений популяционной динамики), однако оснований ожидать, что указанный эффект будет выраженным, в настоящее время не имеется.

Общность рассмотрения в данном случае позволяет, прежде всего, проконтролировать достоверность получаемых результатов, именно не следует ожидать, что коэффициент смертности для населения одного и того же государства будет изменяться в широких пределах.

Выбранная автомодельная переменная отвечает рассмотрению определенной группы индивидов, точнее эта автомодельная переменная отсчитывается вдоль наклонных линий жизни на сетке Лексиса. Вдоль линии жизни с течением времени не происходит изменения разности между переменой «возраст» и переменной «время», поэтому в этих переменных изменение функции распределения определяется только интегральной смертностью.

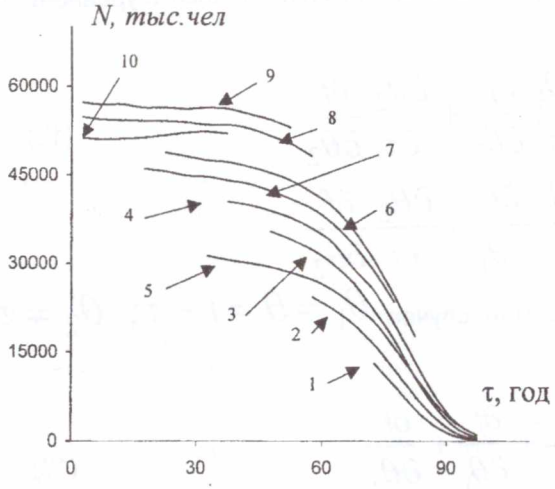


Рис. 2.4

Зависимость численности группы населения заданных лет рождения от текущего возраста. (кривые относятся к следующим годам рождения: 1 – 1880, 2 – 1895, 3 –1905, 4 –1915, 5–1920, 6 –1930, 7 – 1935, 8 –1955 , 9–1960, 10 –1975)

В уравнении (14) также предполагается, что при сохранении условий обитания коэффициент миграции-смертности определяется только численностью населения и абсолютным возрастом индивидов, т.е. что он не завит от времени, а, следовательно, и от автомодельной переменной. Преимущества использования автомодельных переменных иллюстрирует **рис. 2.4**, на котором представлены зависимости численности 5-летних возрастных групп от текущего возраста.

Фактически представленные на рис. 2.4. графики отражают динамику численности группы населения, родившуюся в определенном 5-летнем интервале от возраста. Т.е. данный график можно рассматривать как динамику численности ровесников, чьи линии жизни на сетке Лексиса расположены близко друг к другу. Из рисунка видно, что в автомодельных переменных графики становятся монотонно убывающими (чего не имеет место для графиков возрастной структуры, рис.2.2.), что физически вполне понятно: при сравнительно слабом влиянии миграции на возрастную структуру населения численность

группы лиц одного и того возраста может только падать в связи с естественной убылью.

Уравнение (14) уже пригодно для проведения исследований, представляющих интерес для предмета монографии. Действительно, разделив его левую и правую часть на функцию распределения по возрастам, получаем, что производная от логарифма функции распределения по возрасту в точности равна интегральному коэффициенту миграции-смертности.

$$\frac{\partial \ln f}{\partial \tau} = -k(f,\tau) \qquad (15)$$

Подчеркнем, что для выполнения прогнозов уравнение (15) само по себе недостаточно. Для получения решения его следует дополнить начальным условием, которое, применительно к рассматриваемой задаче представляет собой число младенцев, рождающихся в данный момент времени. Эта величина, очевидно, сама выражается через функцию распределения населения по возрастам. Иначе говоря, при последовательном решении задачи о формировании возрастной структуры (15) представляет собой только промежуточный этап, который, в принципе, позволяет перейти к интегро-дифференциальному уравнению демографической динамики. Однако для существа развиваемого подхода, в котором акцент делается на метрологическом аспекте (напомним, что мы отталкиваемся от аналогий с эконометрикой) решать задачу нет необходимости – характеристики рассматриваемой системы определяются из вида уравнения (15), благодаря чему вопрос о связи рождаемости и возрастной структуры вообще можно на данном этапе рассуждений снять.

На **рис.2.5** приведены зависимости логарифма модуля интегрального коэффициента миграции – смертности от текущего возраста групп различного года рождения (различных поколений).

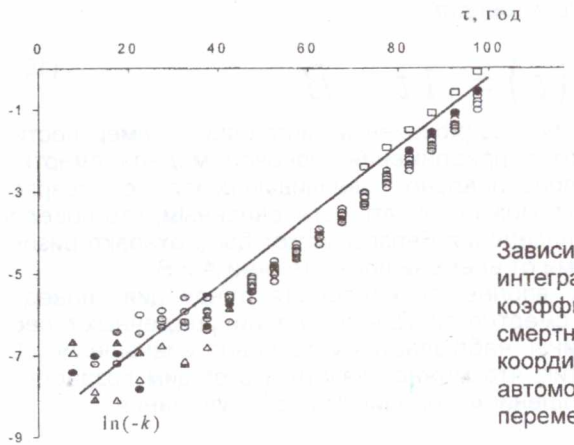


Рис.2.5.

Зависимость логарифма интегрального коэффициента миграции – смертности от возраста в координатах автомодельной переменной.

Видно, что полученные зависимости с удовлетворительной для фоновой модели точностью укладываются на единственную прямую линию. Это, в частности, означает, что при построении фоновой модели в первом приближении можно пользоваться постоянной зависимостью коэффициента смертности от возраста, что и оправдывает сделанное при выводе (15) предположение.

Более детально поведение рассматриваемого коэффициента иллюстрируют **рис.2.6** (а,б,в), на которых представлены его зависимости от текущего возраста для групп, рожденных в течение конкретного 5-летнего интервала, т.е. для фиксированного значения автомодельной переменной θ. Видно, что при достаточно больших значениях текущего возраста данного поколения (переменной τ) все эти зависимости с высокой точностью являются прямыми. Точнее, прямолинейные зависимости хорошо аппроксимируют поведение коэффициента смертности, начиная примерно с 40-летнего возраста. Одной из причин для этого являются, по-видимому, ошибки, связанные с неадекватным учетом миграции в приведенном максимально упрощенном рассмотрении. А именно, миграции подвержены в основном сравнительно молодые возраста, к тому же для лиц такого возраста смертность сравнительно мала и может быть сопоставима с миграционными эффектами. Напротив, для лиц сравнительно большого возраста этот фактор является определяющим и поэтому модель, в которой основным фактором изменения функции распределения является именно смертность, удовлетворительно описывает экспериментальные результаты для данной категории граждан.

Однако, сами параметры указанных прямых обнаруживают вполне определенную, хотя и сравнительно слабую, зависимость от автомодельной переменной θ (т.е. даты рождения соответствующей возрастной группы). Зависимость тангенса угла наклона прямых, построенных по участкам зависимостей, аналогичных представленным на **рис.2.6** в диапазоне возрастов от 40 до 90 лет, показана на **рис.2.7.**

На том же рисунке отложен и константный член уравнения аппроксимации линейным трендом:

$$\ln k(\tau) = A\tau - B \qquad (16)$$

(такой вид зависимости коэффициента миграции – смертности от возраста означает, что в приближении фоновой модели смертность можно считать экспоненциально увенчивающейся с возрастом индивидов). Тем самым, можно считать установленным, что поведение возрастной структуры населения Европы может быть охарактеризовано двумя слабо зависящими от времени показателями *A* и B.

Из рис.2.7 видна вполне определенная тенденция, поведения основных показателей смертности. Для поколений, рожденных в период до второй мировой войны, наблюдается устойчивое уменьшение обоих указанных характеристик, что можно связать и с общим возрастанием качества жизни и с улучшением медицинского обслуживания.

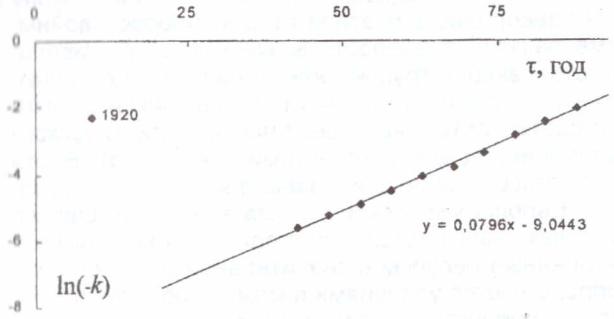
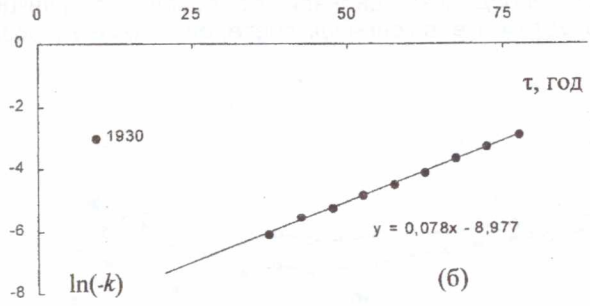


Рис.2.6.

Те же зависимости, что и на рис. 4.5 для отдельных значений автомодельной переменной (а) - поколение 1920 г.р.



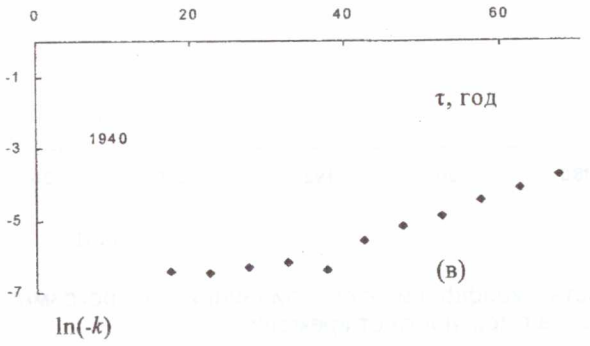


Рис.2.6.

(продолжение)

Те же зависимости, что и на рис. 3.7 для отдельных значений автомодельной переменной (б) - поколение 1930 г.р.

(в) - поколение 1940 г.р.

Небольшой всплеск указанных показателей, отвечающий группе населения, рожденной около 1930-го года можно связать с кризисными явлениями в экономике Европы в указанный период. Наибольший всплеск показателей смертности, однако, приходится на группу населения, рожденную на завершающем этапе второй мировой войны. Отсюда вытекает весьма важный предварительный вывод. А именно, показатели смертности, отвечающие группе, рожденной в конце войны, вычислены на основании статистических данных, относящихся к 1970-1990 годам (этот период соответствует хвостовой части статистического распределения для поколения, рожденного вблизи 1945 года). В эти годы материальное благосостояние и качество медицинского обслуживания населения Европы уже стали весьма высокими. Однако показатели смертности, как выясняется, обладают очень высокой инерционностью, т.е. жизненные ресурсы в значительной степени, если не преимущественно, определяются условиями в момент рождения.

Сделанный вывод следует рассматривать как прямое количественное доказательство исключительной важности профилактической работы педиатрического направления. Как это следует из приведенного выше рассмотрения, жизненные ресурсы, приобретаемые данной возрастной группой в момент рождения, практически полностью определяют дальнейшее поведение функций распределение по возрастам, т.е. в конечном счете, состояние здоровья населения в целом.

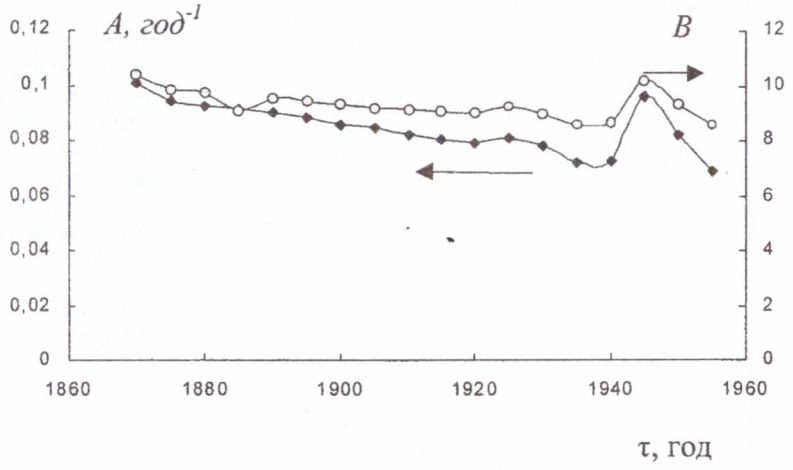


Рис. 2.7. Зависимость коэффициентов линейной аппроксимации логарифма коэффициента смертности от времени

Аналогичное поведение коэффициента смертности характерно и для других государств. На рис. 2.8 представлены графики возрастной структуры населения России (кривые 1-6 относятся к 1955, 1965, 1975,

1985, 1999 и 2005 годам соответственно). Из рисунка видно, что, как и в случае Европы, имеет место достаточно сложная волнообразная структура. Тем не менее, переход к автомодельной переменной, т.е. к дате рождения соответствующей возрастной группы (поколению) также позволяет свести данный набор зависимостей к ограниченному набору параметров. Опуская промежуточные выкладки, представим сразу зависимость натурального логарифма функции распределения по возрастам от автомодельной переменной (**рис.2.9**). Из рисунка видно, что и в этом случае полученные значения с точностью приемлемой для фоновой модели укладываются на одну и ту же кривую, удовлетворительно описываемую экспоненциальной зависимостью.

Таким образом, даже первичный анализ возрастной структуры населения, проведенный на основе методов прямого получения дифференциальных уравнений, описывающих структуру населения, позволяет получить достаточно важные выводы и свидетельствует о перспективности дальнейших работ в этом направлении.

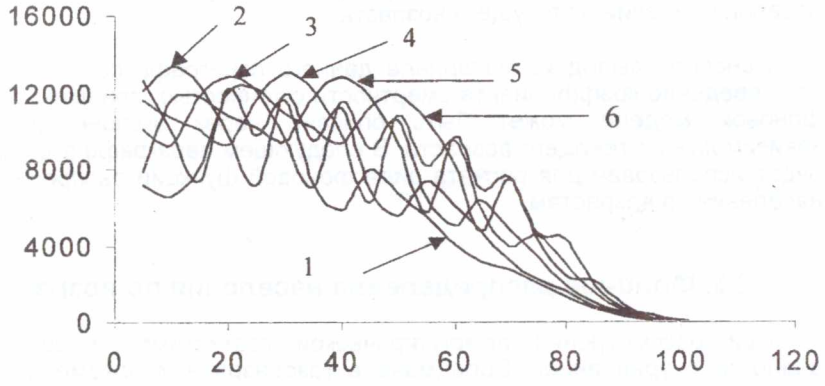


Рис. 2.8. Возрастная структура населения России в 1955-2005 годах (точки на графиках соответствуют дискретизации с пятилетним шагом).

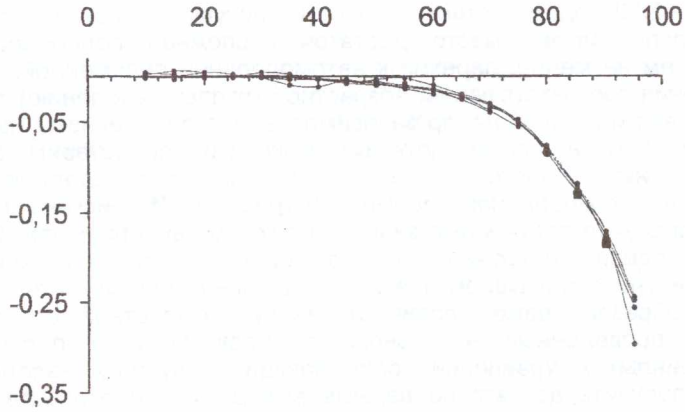


Рис. 2.9. Совокупная зависимость коэффициента смертности населения России от текущего возраста.

Основной вывод из материала данного параграфа состоит в том, что поведение коэффициента смертности с точностью, приемлемой для фоновой модели может быть описано через экспоненциальную зависимость от текущего возраста. В следующем параграфе этот вывод будет использован для расчета вида фоновой функции распределения населения по возрастам.

2.3. Фоновое распределение населения по возрастам

При рассмотрении демографической статистики на основании аналогий с уравнением Больцмана в газоразрядной плазме, как это следует из приведенного выше рассмотрения, анализ смертности (точнее смертности и миграции) оказывается фактически отделенным от анализа рождаемости. Такие факторы как смертность и миграция описываются решением собственно аналога уравнения Больцмана, а рождаемость – начальным условием.

На следующем шаге рассмотрения полученное решение уравнения (11) должно быть дополнено начальными условиями, что обеспечит переход к более полному построению фоновой демографической модели. Однако сначала перейдем к более удобному для дальнейшего использования представлению уравнения (11), приняв во внимание результаты, полученные на основании фактологического материала, рассмотренные в предыдущем параграфе.

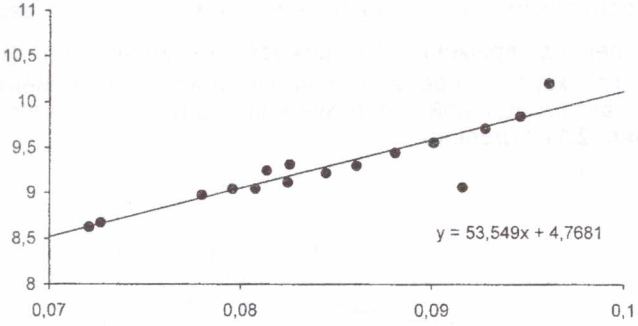
Выпишем коэффициент миграции – смертности (точнее, его фоновую зависимость от возраста) на основании (16):

$$k = \exp(A\tau - B) \tag{17}$$

где параметры A, B имеют постоянные значения (или, по крайней мере, близкие к таковым, для фоновой модели рассматриваются строго постоянные значения). Физически такая зависимость – экспоненциальное увеличение коэффициента смертности с возрастом представляется вполне оправданной, поскольку существует некий возрастной предел, через который переходит только небольшое количество индивидов. Ее также можно интерпретировать и с точки зрения методологии, используемой в теории асимптотических методов [13]: любую достаточно быстро спадающую функцию при расчете интегралов можно заменить на экспоненциальную зависимость.

Запись (17) прямо вытекает из линейной аппроксимации логарифма коэффициента k, однако ее привести к несколько другому виду, делающему более наглядным смысл коэффициента B. На **рис. 2.10** отложена зависимость значений B от A, которые, очевидно, имеют размерность частоты (1/время). (Для примера использованы данные, относящиеся к населению Европы в целом).

Рис.2.10.



Зависимость параметров линейно аппроксимации коэффициента миграции – смертности друг от друга

Видно, что полученная зависимость также близка к прямолинейной, т.е.

$$B = T_0 A + \beta \tag{18}$$

Подставляя (18) в (17), можно записать:

$$k = \exp(\beta)\exp(A(\tau - T_0)) \tag{19}$$

что раскрывает смысл коэффициента T_0 как некоторого временного сдвига, определяющего поведение коэффициента смертности. Аналогичным образом, можно перейти и к показателю, определяющему скорость роста коэффициента смертности, который также имеет размерность времени:

$$\tau_0 = \frac{1}{A} \tag{20}$$

Величину $k_0 = \exp(\beta)$ естественно трактовать как постоянное амплитудное значение коэффициента миграции – смертности, поэтому вполне уместно прейти к представлению для этого коэффициента, которое содержит только величины, имеющие размерность времени:

$$k = k_0 \exp\left(\frac{\tau - T_0}{\tau_0}\right) \tag{21}$$

Интересно отметить, что в рамках фоновой модели величины k_0 и T_0 остаются постоянными с достаточно высокой точностью: k_0 = 0,0085, T_0 = 53,6 года. Последнюю величину, по-видимому, можно трактовать как некий возрастной порог, за которым происходит существенное увеличение коэффициента смертности. Существенно, что он является постоянным для населения Европы за весь рассматриваемый период времени. Зависимость величины τ_0 (ее можно трактовать как характерное время нарастания коэффициента смертности) от автомодельной переменной для наглядности представлена на **рис. 2.11** отдельно.

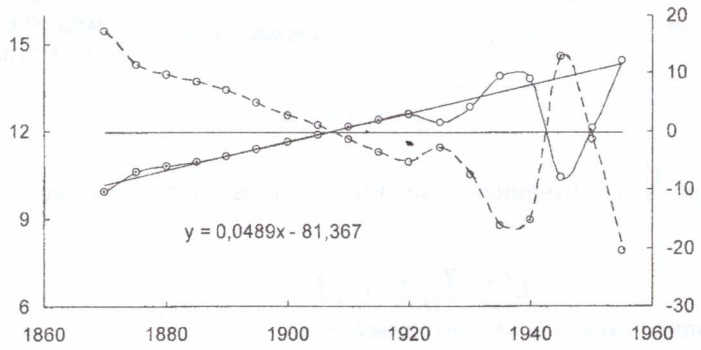


Рис.2.11. Зависимость характерного времени нарастания коэффициента смертности от автомодельной переменной (кривая 1), среднее значение коэффициента смертности (кривая 2) и процентное отклонение указанного коэффициента от среднего значения

На том же рисунке показано среднее значение коэффициента смертности и его процентное отклонение от среднего. Видно, что даже столь масштабное событие как вторая мировая война оставила вариации характерного времени нарастания коэффициента смертности в пределах 20%, что говорит о высокой устойчивости этого показателя. Этот факт, как уже отмечалось выше, является весьма существенным, поскольку позволяет применить теорию возмущений для последовательного анализа различных факторов на демографическую статистику.

Вернемся к рассмотрению уравнения (11). Оно записано в автомодельных переменных, причем переменная θ входит в него как параметр. Запишем его с учетом представления (21) для коэффициента смертности:

$$\frac{\partial \ln f}{\partial \tau} = -k_0 \exp\left(\frac{\tau - T_0}{\tau_0}\right) \tag{22}$$

Уравнение (22) можно проинтегрировать в явном виде. Имеем:

$$\ln f = -k_0 \int_0^{\tau} \exp\left(\frac{x - T_0}{\tau_0}\right) dx + const \tag{23}$$

или

$$\ln f = -k_0 \tau_0 \exp\left(\frac{-T_0}{\tau_0}\right)\left(\exp\left(\frac{\tau}{\tau_0}\right) - 1\right) + \ln f_0 \tag{24}$$

где f_0 определяется из граничного условия, т.е. значения функции распределения по возрастам в нуле. Очевидно, что по физическому смыслу эта величина представляет собой число младенцев, отвечающих данному значению автомодельной переменной. Ее аналогу в физике газового разряда придается смысл амплитуды функции распределения, что существенно и для демографических задач, поскольку именно число младенцев (рождаемость) задает амплитуду функции распределения по возрастам.

Вводя обозначение:

$$K(\theta) = -k_0 \tau_0(\theta) \exp\left(\frac{-T_0}{\tau_0(\theta)}\right), \tag{25}$$

в котором явно показана зависимость констант от автомодельной переменной, решение (24) можно переписать в виде:

$$\ln f = -K(\theta)\left(\exp\left(\frac{\tau}{\tau_0}\right) - 1\right) + \ln f_0(\theta) \tag{26}$$

или

$$f = f_0(\theta)\exp\left(-K(\theta)\left(\exp\left[\tau/\tau_0\right]-1\right)\right), \qquad (27)$$

что оправдывает трактовку числа младенцев, рождающихся при заданном значении автомодельной переменной как амплитуды функции распределения по возрастам (для функции распределения электронов по энергиям аналогичное понятие амплитуды введено Л.Д. Цендиным).

При заданных параметрах, определяющих коэффициент смертности (о чем говорить вполне оправданно, так как для фоновой модели они вообще представляют собой постоянные величины), задача описания демографической статистики сводится к отысканию этой функции. Однако, для целей данной монографии больший интерес представляет анализ поведения коэффициента смертности, поскольку именно он отражает состояние дел в области охраны здоровья. В следующем параграфе будет показано, что теоретической кривой для функции распределения населения по возрастам можно пользоваться при анализе медицинской статистики даже при локальных обследованиях.

2.4. Гистограммы смертности при локальных обследованиях смертности в г.Алматы

В данном параграфе показано, что идеализированный вид решения уравнения (11), полученный в предположении об экспоненциальном поведении коэффициента смертности (27), позволяет описывать статистику смертности, полученную при локальных обследованиях. Несколько упрощая, можно сказать, что «правило двойной экспоненты» (27) описывает, в том числе и гистограммы, полученные по данным в пределах одной (хотя и достаточно крупной) больницы. Везде в данном параграфе использованы статистические данные морга при больнице №7 города Алматы.

Запишем исходное уравнение (11) еще раз, считая, что коэффициент смертности зависит только от возраста:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \frac{\partial f}{\partial \tau} = -k(\tau) f \qquad (28)$$

Интегрируя (28) по времени, получаем:

$$f(\tau,t)\Big|_a^b + \frac{\partial}{\partial \tau}\int_a^b f(\tau,t)dt = -k(\tau)\int_a^b f(\tau,t)dt \qquad (29)$$

Интегралу $F(\tau) = \dfrac{1}{b-a}\displaystyle\int_a^b f(\tau,t)dt$ естественно придавать смысл среднего значения функции распределения по возрастам за интервал

наблюдений $[a,b]$. Разделив (29) на $(b-a)$, можно видеть, что при достаточно длительном интервале наблюдений первое слагаемое становится пренебрежимо малым. Возможные изменения имеют порядок, равный амплитуде «волн» на графиках возрастной структуры (см., например, рис. 2.8). Этот порядок остается неизменным при увеличении интервала усреднения, поэтому первым слагаемым в уравнении (29) можно пренебречь.

Следовательно, для среднего по времени распределения по возрастам $F(\tau)$справедливо уравнение:

$$\frac{dF(\tau)}{d\tau} = -k(\tau)F(\tau), \qquad (30)$$

которое, как легко видеть, совпадает с уравнением (14) на функцию распределения по возрастам, записанное в автомодельных переменных. Таким образом, в предположении о независимости коэффициента смертности от времени сразу можно записать выражение для усредненной функции распределения по возрастам, которое по виду будет совпадать с (27), т.е. представлять собой то же правило двойной экспоненты:

$$F(\tau) = F_0 \exp\left(-K\left(\exp[\tau/\tau_0]-1\right)\right), \qquad (31)$$

Уравнению (30) можно также придать и вероятностный смысл, разделив его на среднюю (по времени) численность населения $<N>$:

$$\frac{dP(\tau)}{d\tau} = -k(\tau)P(\tau), \qquad (32)$$

где $P(\tau)=\frac{F(\tau)}{<N>}$. В данной записи (32) правая часть представляет собой не что иное как среднюю (по времени) вероятность смерти индивида, достигшего возраста τ.

Данную вероятность с приемлемой точностью можно отыскать на основании данных локальных статистических обследований, что позволяет провести сопоставление теоретических и экспериментальных результатов.

На рис. 2. 12 представлена гистограмма смертности от инфаркта мозга, построенная по 666 случаям. Гистограмма построена с 5-летней дискретизацией, т.е. каждую точку на данном графике можно приближенно трактовать как условную вероятность наступления смерти индивида в возрасте от $5n$ до $5(n+1)$ лет, при условии, что рассматривается смертность именно от этого заболевания. Видно, что данная гистограмма не является симметричной (нарастание до максимума идет более медленными темпами, чем спад), т.е. заведомо существенно отклоняется от нормального закона распределения.

Определенные по гистограмме величины имеют смысл, сходный с правой частью уравнения (32). Исходя из предположения, что вычисленные с ее помощью вероятности, по крайней мере, приближенно подчиняются уравнению вида (32), можно предложить следующую процедуру проверки этой гипотезы.

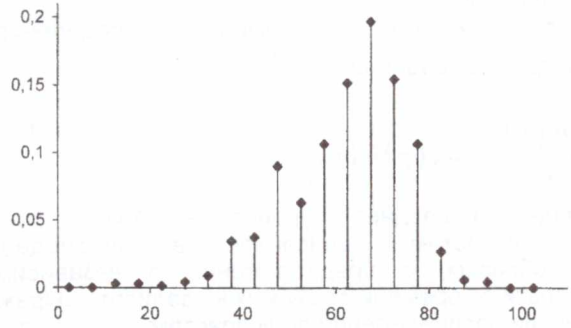


Рис.2.12

Гистограмма смертности от инфаркта мозга по возрастам (данные обследования за 1994-2005 годы)

Будет рассматривать точки на гистограмме как отчеты непрерывной функции. Тогда можно выполнить численное интегрирование, что соответствует переходу от вероятности смерти (правая часть уравнения (32)) к функции, поведение которой, по предположению, описывается правилом двойной экспоненты.

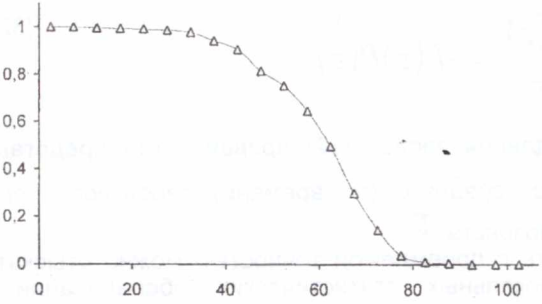


Рис.2.13

Результат численного интегрирования гистограммы рис.2.12.

Результат численного интегрирования функции (рис.2.12) представлен на **рис.2.13**. Видно, что поведение полученной зависимости напоминает поведение функции, описывающей спад численности отдельно взятого поколения с течением времени. Константа интегрирования выбрана так, чтобы выполнялось естественное условие равенства результата интегрирования единице в начале отсчета. Это разумеется, не означает, что интегральная вероятность смерти именно от этого заболевания равна единице, данное условие представляет собой обычную нормировку гистограммы.

Исходя из теоретических соображений, функция, представленная на рис.4.13, должна подчиняться правилу двойной экспоненты. Это можно непосредственно проверить. На **рис.2.14** представлена зависимость логарифма данной функции от переменной возраста.

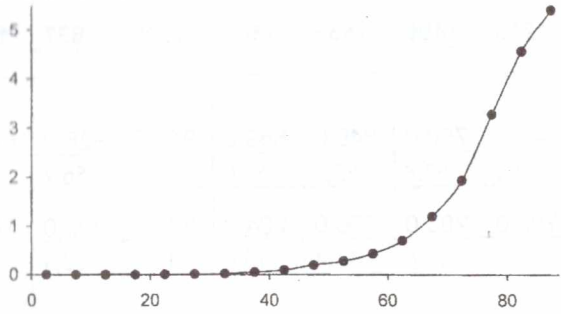


Рис.2.14

Логарифм функции представленной на рис.2.13.

В соответствии с изложенным выше подходом, данная функция должна представлять собой экспоненциальную зависимость, т.е. ее зависимость ее логарифма от переменной возраста должна быть прямолинейной. Это действительно так, что подтверждает построение рис.2.15. на котором кривая рис. 2.14 прологарифмирована еще раз.

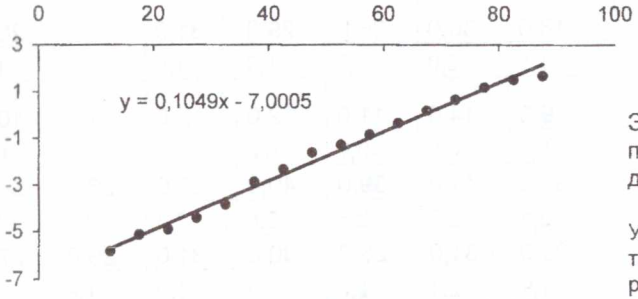


Рис.2.15

Экспериментальная проверка правила двойной экспоненты

Уравнение линейного тренда показано на рисунке

Таким образом, статистическое распределение, полученное по данным локального обследования в отдельно взятой больнице, подчиняется тем же закономерностям, что и функции распределения населения по возрастам. Это обстоятельство нуждается в определенном комментарии, поскольку смертность от инфаркта мозга является далеко не единственно возможным вариантом.

В таблице 2.1. представлены данные Госкомстата Российской Федерации по коэффициентам смертности по основным классам.

Табл. 2.1.

КОЭФФИЦИЕНТЫ СМЕРТНОСТИ ПО ОСНОВНЫМ КЛАССАМ ПРИЧИН СМЕРТИ по РФ

(число умерших на 100 000 человек населения)

	1992	1995	2000	2001	2002	2003	2004
Умершие от всех причин	**1216**	**1496**	**1535**	**1564**	**1628**	**1637**	**1598**
в том числе:							
от болезней системы кровообращения	646,0	790,0	849,0	869,0	913,0	928,0	892,0
(%)	53,1	52,8	55,3	55,6	56,1	56,7	55,8
от новообразований	202,0	203,0	206,0	204,0	204,0	202,0	201,0
(%)	16,6	13,6	13,4	13,0	12,5	12,3	12,6
от несчастных случаев, отравлений и травм	173,0	237,0	220,0	230,0	237,0	234,0	221,0
(%)	14,2	15,8	14,3	14,7	14,6	14,3	13,8
из них:							
от транспортных травм (всех видов)	30,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0	29,0
(%)	2,5	1,7	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
от случайных отравлений алкоголем	18,0	30,0	26,0	29,0	31,0	31,0	26,0
(%)	1,5	2,0	1,7	1,9	1,9	1,9	1,6
от случайных утоплений	9,0	14,0	11,0	12,0	12,0	11,0	10,0
(%)	0,7	0,9	0,7	0,8	0,7	0,7	0,6
от самоубийств	31,0	41,0	39,0	40,0	39,0	36,0	34,0
(%)	2,5	2,7	2,5	2,6	2,4	2,2	2,1
от убийств	23,0	31,0	28,0	30,0	31,0	29,0	27,0
(%)	1,9	2,1	1,8	1,9	1,9	1,8	1,7
от болезней органов дыхания	58,0	74,0	71,0	66,0	70,0	70,0	64,0
(%)	4,8	4,9	4,6	4,2	4,3	4,3	4,0
от болезней органов пищеварения	33,0	46,0	45,0	48,0	53,0	57,0	59,0
(%)	2,7	3,1	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7
от некоторых инфекционных и паразитарных болезней	13,0	21,0	25,0	25,0	26,0	26,0	25,0
(%)	1,1	1,4	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

Таблица показывает, что смертность от болезней кровообращения (инфаркт мозга попадает в данную категорию) является одной из основных причин смертности. В этом отношении данные по Республике Казахстан дают ту же самую картину, что и по Российской Федерации. Это позволяет предположить, что вклад указанного заболевания в интегральный коэффициент смертности является весомым, и поэтому гистограмма, трактуемая как график вероятности смерти от возраста, описывается теми же самыми закономерностями, что и интегральный коэффициент смертности. В связи с этим представляет интерес проследить за поведением гистограмм, аналогичных представленной на рис. 2.12, для других видов заболеваний.

На рис.2.16 представлена гистограмма, аналогичная рис.2.12, для смерти от инсультов, а на рис.2.17 – ее обработка в соответствии с методикой, описанной выше. Видно, что и эта гистограмма также удовлетворительно описывается правилом двойной экспоненты, причем наклон прямой на рис.4.17 близок к значению, полученному в предыдущем случае.

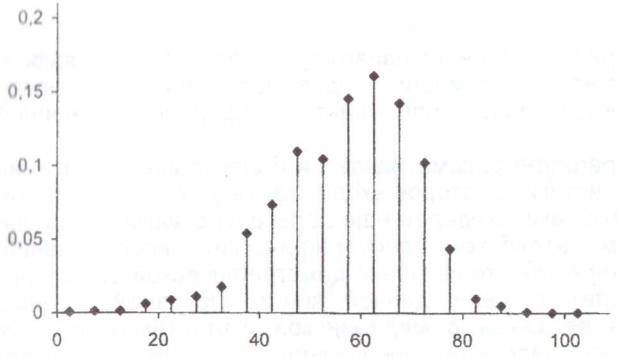


Рис. 2.14

Гистограмма смертности от инсультов по возрастным интервалам в 1994-2005г. по больнице №7, г. Алматы

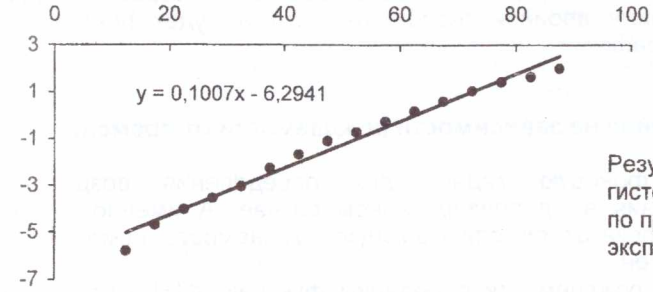


Рис.2.17

Результат обработки гистограммы рис.4.16 по правилу двойной экспоненты

Однако, для болезней крови указанный график уже дает другое значение тангенса угла наклона (коэффициентов линейного тренда, рис.2.18). Сходные результаты дает обработка гистограмм и для других заболеваний. Это отвечает тому, что гистограммы оказываются смешенными в сторону более ранних возрастов. Однако, указанные

заболевания (см. таб. 2.1) в процентном отношении составляют далеко не основную причину смертности. Поэтому поведение итоговой гистограммы преимущественно определяется, как и следовало ожидать, заболеваниями органов кровообращения.

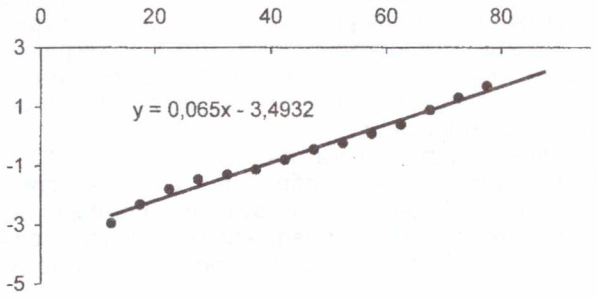


Рис. 2.18. Результат обработки гистограммы для болезней крови по правилу двойной экспоненты

В целом по материалам данного параграфа можно сделать вывод, что статистика смертности от многих видов заболеваний (включая основные) удовлетворительно описывается правилом двойной экспоненты.

В следующем параграфе рассматривается более полное описание демографической статистики, в которое входит также учет рождаемости. Разумеется, разработка таких моделей еще далека от стадии, когда они станут непременным атрибутом демографических исследований. Однако, следует подчеркнуть что изучение демографической статистики как таковой не входит в цели данной книги. Основной интерес представляет анализ ее связи с медицинской статистикой. В этом отношении анализ рождаемости представляет интерес, главным образом, потому, что распределение рождаемости по возрастам также подчиняется правилу двойной экспоненты, что и будет показано в следующем параграфе.

2.5. Уравнение на зависимость рождаемости от времени

Рассмотрим фоновую задачу для определения возрастной структуры населения в идеализированном случае. А именно, будем полагать, что все показатели, описывающие рождаемость и смертность не зависят от времени.

Для описания рождаемости определим функцию $\Phi(\tau)$ - плотность вероятности рождения одного ребенка на одного человека. (С точностью, приемлемой при построении фоновой модели, можно не анализировать детально половую структуру населения и определить совокупный коэффициент $\Phi(\tau)$). Строго говоря, функция $\Phi(\tau)$ зависит не только от возраста, но и от времени, однако при построении фоновой модели данная зависимость во внимание приниматься не будет. Это оправдано не только соображениями сравнительной низкой точности,

приемлемой для анализа, проводимого в первом приближении. Как будет ясно из дальнейшего, реальные населения и их возрастная структура могут быть описаны в терминах линейной теории возмущений. Именно для этой цели в данной главе и строится фоновая модель, учитывающая также распределение рождаемости во времени.

В соответствии с данным определением функции $\Phi(\tau)$ рождаемость, т.е. число рождений в единицу времени $N(t)$ может быть записана как интеграл:

$$N(t)=\int_0^\infty \Phi(\tau)f(\tau,t)d\tau \qquad (33)$$

Верхний предел интегрирования формально бесконечен, реально он имеет конечное значение не выше 50-60 лет, поскольку рождение ребенка женщинами указанной возрастной группы происходит в единичных случаях и практически не оказывает влияния на демографическую статистику.

При исключении из рассмотрения миграционных процессов, т.е. в предположении, что численность населения определяется только рождаемостью, функция возрастной структуры может быть записана в виде:

$$f(\tau,t)=N(t-\tau)f_0(\tau) \qquad (34)$$

в соответствии с результатами п. 2.4. Напомним, что решение (34) показывает, что рождаемость может трактоваться как амплитуда функции распределения населения по возрастам, причем функция $f_0(\tau)$ в рассматриваемом идеализированном случае описывает убыль числа лиц, родившихся в момент времени $t-\tau$, т.е. достигших в момент времени t возраста τ с течением времени. Как уже отмечалось, здесь имеет место прямая аналогия с задачами описания функции распределения электронов по энергиям в газовом разряде. Это представляется вполне закономерным, поскольку оба указных выше объекта удовлетворительно описываются или уравнением Больцмана, или его аналогом.

Подставляя выражение (34) в (33), получаем:

$$N(t)=\int_0^\infty \Phi(\tau)f_0(\tau)N(t-\tau)d\tau \qquad (35)$$

Видно, что в правой части (35) стоит операция свертки произведения повозрастной функции рождаемости $\Phi(\tau)$ на идеализированную функцию распределения населения по возрастам $f(\tau)$ с функцией, описывающей интегральную рождаемость $N(t)$. В данном параграфе функция $\Phi(\tau)$ будет считаться заданной.

Уравнение (35) по виду может трактоваться как однородное интегральное уравнение на функцию интегральной рождаемости $N(t)$. Однако, с учетом специфики рассматриваемой задачи, его можно привести к неоднородному. Этот шаг, как будет ясно из дальнейшего, позволяет явно принять во внимание начальные условия и избежать трудностей, связанные с анализом однородного интегрального уравнения.

Обратимся к рис.2.19. На нем показаны "траектории" или линии жизни [7], которые соответствуют рождению ребенка и его последующему взрослению.

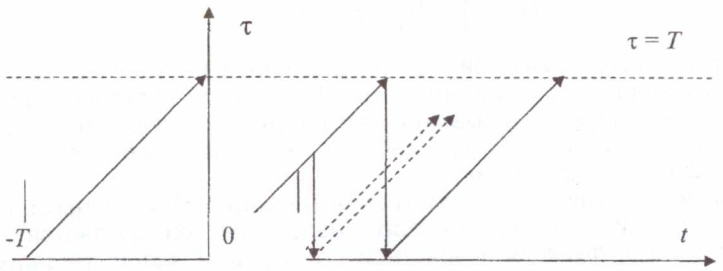


Рис. 2.18. Диаграмма к выводу уравнения на зависимость интегральной рождаемости от времени.

Наклонные стрелочки отвечают увеличению возраста человека с течением времени, т.е. на этих линиях аргумент $t-\tau$ сохраняет постоянное значение. Стрелочки, направленные вертикально вниз отвечают рождению ребенка лицами, достигшими соответствующего возраста. Эта диаграмма полностью соответствует модели появления низкоэнергетичных электронов в газовом разряде в результате потерь энергии на возбуждение или ионизацию (см., например, [12]). Именно, ускоряющийся в электрическом поле электрон набирает энергию и скачком теряет ее при неупругом ударе (энергия затрачивается, например, на возбуждение нейтрального атома). В этом случае траектории электронов на плоскости энергия – координата также изображаются ломанными линиями, имеющими тот же вид, что и на рис.2.19.

Горизонтальная пунктирная линия на рис. 2.19 отвечает формальному возрастному лимиту на возраст рожениц. Его конкретное числовое значение для рассматриваемой теории не имеет существенного значения. Для записи в явном виде граничных условий важен сам факт существования такого предела. Для максимальной корректности его можно положить равным, например, максимальному зарегистрированному возрасту роженицы в историческое время.

Рисунок отвечает следующей постановке задачи. Известна возрастная структура $f(\tau,0)$ в начальный момент времени $t=0$, требуется определить возрастную структуру, т.е. функцию $f(\tau,t)$ во

все последующие моменты времени. Данная задача прогноза традиционно решается во многих руководствах по демографическому анализу и приводимое ниже решение фактически представляет собой просто переформулировку методики, основанной на сетке Лексиса в терминах непрерывных функций.

Из рисунка 2.19 видно, что при заданной возрастной структуре в начальный момент времени рождения до момента $t=0$ можно не рассматривать, они будут учтены автоматически. Далее, при постоянстве коэффициента смертности (или, более общо, постоянном виде его зависимости от возраста) отыскание указанной функции сводится к отысканию зависимости рождаемости от времени. Зная функцию $f(\tau,0)$ можно восстановить вид функции $N(t)$ на интервале $[-T,0]$, именно:

$$N(-\tau, = \frac{f(\tau,0)}{f_0(\tau)} \tag{36}$$

что непосредственно следует из (35) при подстановке $t=0$. Производя в (36) переобозначение аргумента, получаем:

$$N_0(t) = \frac{f(-t,0)}{f_0(-t)}, \quad -T < t < 0 \tag{37}$$

Тем самым, можно считать, что функция рождаемости действительно задана на интервале $[-T,0]$. Следовательно, функцию $N(t)$, стоящую в (35) под знаком интеграла, можно представить в виде суммы:

$$N(t) = N^{/}(t)\theta(t) + N_0(t)\theta(-t), \tag{38}$$

где $\theta(t)$ - ступенчатая функция Хевисайда, равная нулю при $t<0$ и единице при $t \geq 0$. Функция $N^{/}(t)$, очевидно, совпадает с искомой функций рождаемости при $t \geq 0$ и формальное различие в обозначениях введено для удобства. Подставляя (38) в (35), имеем:

$$N^{/}(t) = \int_0^{\infty} \Phi(\tau) f_0(\tau) \left(N^{/}(t-\tau)\theta(t-\tau) + N_0(t-\tau)\theta(\tau-t) \right) d\tau, \quad t \geq 0 \tag{39}$$

Подчеркнем, что хотя сама функция $N_0(t)$ и определена только при отрицательных значениях аргумента, она все равно дает вклад в правую часть уравнения (39), вычисляемую при положительных t. Это связано с тем, что аргумент приобретает отрицательные значения, когда рассматривается вклад лиц, чей возраст превышает время, прошедшее с произвольно выбранного начала отчета.

При известной функции $N_0(t)$ интеграл

$$N_0^{/}(t)=\int_0^{\infty}\Phi(\tau)f_0(\tau)N_0(t-\tau)\theta(\tau-t)d\tau \tag{40}$$

может быть вычислен. Следовательно, уравнение на функцию рождаемости приобретает вид:

$$N^{/}(t)=\int_0^{\infty}\Phi(\tau)f_0(\tau)N^{/}(t-\tau)\theta(t-\tau)d\tau+N_0^{/}(t),\quad t\geq 0 \tag{41}$$

Иначе говоря, (39) представляет собой неоднородное интегральное уравнение, записанное, к тому же в сверточной алгебре. Такие уравнение непосредственно решаются с помощью преобразования Лапласа в представлениях "оригинал-изображение". Однако для удобства дальнейшей интерпретации воспользуемся несколько другим походом, проанализировав (39) в терминах преобразования Фурье. Именно, продолжим функцию $\Phi(\tau)$ формально нулем на область отрицательных значений аргумента:

$$\Phi_0(\tau)=\begin{cases}\Phi(\tau), & \tau<0\\ 0, & \tau\geq 0\end{cases} \tag{42}$$

И обозначим:

$$n(t)=N^{/}(t-\tau)\theta(t-\tau),\quad t\geq 0 \tag{43}$$

Тогда полученное уравнение (39) записывается непосредственно в терминах свертки:

$$n(t)=\int_{-\infty}^{\infty}\Phi_0(\tau)f_0(\tau)n(t-\tau)d\tau+N_0^{/}(t)=\mathbf{L}n(t)+N_0^{/}(t) \tag{44}$$

Запись (44) определяет также линейный оператор $\mathbf{L}$, введенный для удобства.

Из физических соображений непосредственно вытекает, что полученное уравнение может быть решено методом последовательных итераций (для корректности здесь следует оговорить соответствующие условия, наложенные на функцию $\Phi(\tau)f_0(\tau)$). А именно, решение уравнения (44) может быть представлено рядом Неймана:

$$n(t)=\sum_{m=1}^{\infty}\mathbf{L}^m N_0^{/}(t)+N_0^{/}(t) \tag{45}$$

В том, что (45) является решением (46) можно убедится непосредственной подстановкой:

$$\mathbf{L}\left(\sum_{m=1}^{\infty}\mathbf{L}^m N_0^{/}(t)+N_0^{/}(t)\right)+N_0^{/}(t)=\sum_{m=1}^{\infty}\mathbf{L}^{m+1}N_0^{/}(t)+\mathbf{L}N_0^{/}(t)=\sum_{m=1}^{\infty}\mathbf{L}^m N_0^{/}(t)+N_0^{/} \tag{46}$$

Каждая итерация в (45) имеет прозрачный смысл: лица, достигшие репродуктивного возраста, производят потомство, которое, достигая этого возраста, производит следующее поколение и т.д. Именно эта процедура фактически неявно используется при выполнении демографических прогнозов с известными коэффициентами смертности и рождаемости.

Итерационное решение (45) выписано с единственной целью - наглядно показать, что используемый подход, основанный на интегральных уравнениях, приводит к тем же результатам, что и непосредственные вычисления по сетке Лексиса. (К тому же, основное уравнение на функцию рождаемости, полученное в этом параграфе можно получить более простым с точки зрения математика методом фундаментальных решений линейного оператора; соответствующий подход вынесен в Приложение **2**).

Преимущество "математизированного" подхода применительно к целям теоретического здравоохранения состоит в том, что в его рамках можно использовать теорию возмущений, т.е. проследить за откликом демографической системы на те или иные действия в области совершенствования медицинского обслуживания населения как в кратко-, так и в среднесрочной перспективе. Однако, прежде чем переходить к возможностям, предоставляемым теорией возмущений, необходимо последовательно отработать фоновую модель (иначе, модель первого приближения). Для описания смертности такая модель уже отработана (п. 2.3). В следующем параграфе на основании фактологического материала рассматривается фоновая модель для характеристик рождаемости.

2.6. Параметризация повозрастной функции рождаемости

Возрастные коэффициенты рождаемости за период с 1958 по 1998 годы представлены в таблице, приложение 1. Данный коэффициент $g_i(t)$ связан с определенной выше функцией $\Phi(\tau)$ (нормированной на 1000 женщин, разумеется) через интеграл по 5-летнему сроку:

$$g_i(t) = \int_{\tau_i}^{\tau_{i+1}} \Phi(\tau, t)\, d\tau \qquad (47)$$

где τ_i и τ_{i+1} - нижняя и верхняя границы i-того интервала разбиения, применительно к коэффициентам табл.4.1, это 15, 20 и т.д. лет. При достаточно гладком поведении функции $\Phi(\tau)$ каждый из интегралов (47) приближенно дает, разумеется, ее значения в фиксированных точках:

$$\Phi\left(\frac{\tau_{i+1}+\tau_i}{2},t\right)=\frac{g_i(t)}{\tau_{i+1}-\tau_i} \qquad (48)$$

Поэтому значениями $g_i(t)$ вполне можно пользоваться для оценки поведения функции $\Phi(\tau)$. Зависимости $\Phi(\tau)$ для первых пяти строчек таб., приложение 1, представлены на рис. 2.20. (Дублирование численного и графического материала обычно не приветствуется в монографических изданиях, однако здесь, по-видимому, целесообразно несколько отойти от указанного правила, чтобы предоставить читателю возможность самостоятельно проверить все выкладки и делаемые выводы).

Видно, что представленные распределения являются выражено асимметричными относительно максимального значения. Более того, их ход с точностью до операции отражения относительно координаты максимума напоминает ход кривых распределения смертности, описанных в предыдущем параграфе. Эти кривые, как следует из уравнений (30) или (32), могут быть получены дифференцированием зависимостей, подчиняющихся правилу двойной экспоненты. Поэтому есть основания проверить выполнимость данного правила, в том числе и для кривых, описывающих повозрастную рождаемость.

В соответствии с записью (47), интеграл от функции повозрастной рождаемости может быть *точно* записан в виде суммы:

$$G(\tau,t)\Big|_{\tau_1}^{\tau_M}=\int_{\tau_1}^{\tau_M}\Phi(\tau,t)\,d\tau=\sum_{i=1}^{M}g_i(t) \qquad (49)$$

Предполагается, что нумерация начинается с $i=1$, т.е. значение переменной возраста τ_1 соответствует нижней границе первого возрастного интервала.

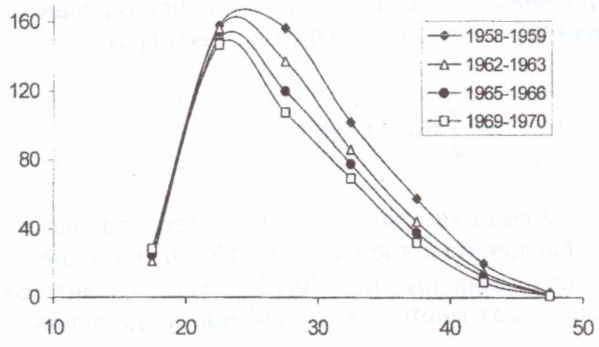


Рис.2.20

Зависимость возрастного коэффициента рождаемости от возраста, годы показаны на диаграмме

Подчеркнем еще раз, что первообразная $G(\tau,t)$ функции повозрастной рождаемости определяется формулой (49) точно;

осуществление дискретизации сводится к тому, что указанная первообразная оказывается заданной не во всех точках. Пример применения формулы (49) к возрастным коэффициентам рождаемости представлен на Рис. 2.21.

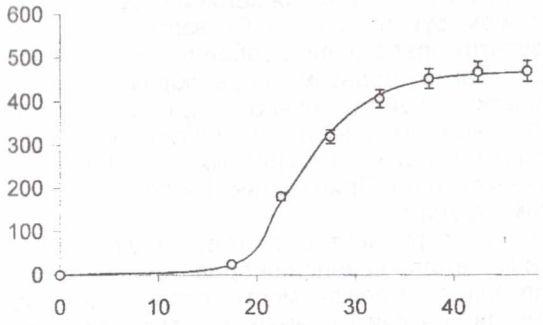


Рис. 2.21.

Пример первообразной функции повозрастной рождаемости.

Кривая получена суммирование по ф.(49), коэффициенты рождаемости определены по таб. приложения 1 усреднением данных за 1958 – 1965 годы. Видно, что поведение полученной кривой является достаточно гладким. Ее логарифм, а также окончательный результат обработки в соответствии с правилом двойной экспоненты представлены на рис. 2.22.

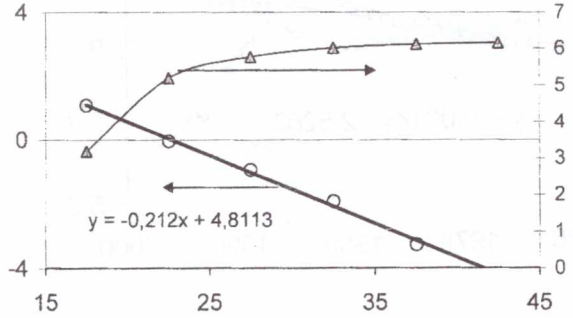


Рис. 2.22.

К проверке применимости правила двойной экспоненты

На первом шаге обработки вычисляется логарифм первообразной $\ln G(\tau)$. Он достигает определенного максимального значения в результате суммирования всех возрастных коэффициентов рождаемости. Полагая, что вероятность рождения ребенка женщиной в возрасте старше 50 лет пренебрежимо мала по сравнению с вкладом остальных возрастов, можно считать, что полученное значение есть полное число живорожденных в данном временном интервале. Соответственно, разность

$$\ln\left(G(\tau,t)\Big|_{\tau_1}^{\tau_i}\right)-\ln\left(G(\tau,t)\Big|_{\tau_1}^{\tau_M}\right) \qquad (50)$$

Можно интерпретировать как логарифм первообразной функции повозрастной рождаемости, нормированной на интегральную рождаемость. Как показывает рис. 2.22, данная величина ведет себя как экспонента, именно, логарифмируя разность (50), взятую с обратным знаком, получаем, что результат представляет собой прямую линию, что и показано на рис. 2.22. Таким образом, первообразная функции повозрастной рождаемости действительно удовлетворительно описывается правилом двойной экспоненты. Аналогичный результат получен и при параметризации возвратных коэффициентов рождаемости, представленных в табл. Приложение 1 и для других лет, а также для данных по другим странам.

Зависимость указанных коэффициентов от года представлена на рис. 2.23 (левая ось). На нем же, для сравнения представлена и полная сумма коэффициентов повозрастной рождаемости (правая ось). Видно, что значения коэффициентов, рассчитываемых по правилу двойной экспоненты существенно лучше аппроксимируются линейным трендом, нежели суммарные значения коэффициентов рождаемости из таб. Приложение 1. Более того, в условиях социально-политической

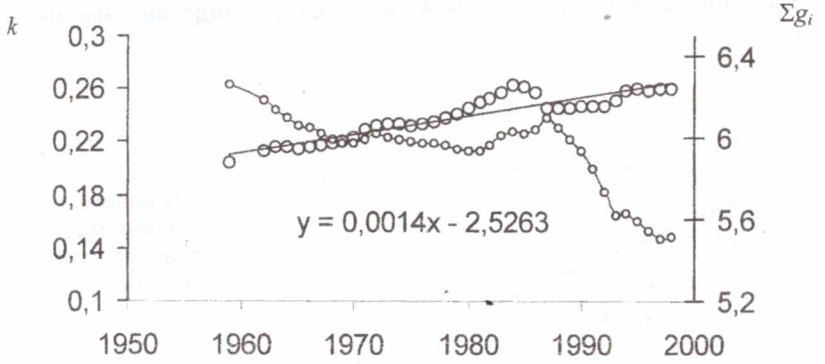


Рис.2.23.

Зависимость коэффициента, вычисленного по правилу двойной экспоненты (левая ось) и суммы коэффициентов повозрастной рождаемости (правая ось) от времени

стабильности (т.е. до 1985 года) поведение рассматриваемых коэффициентов во времени описывалось прямолинейно зависимостью с очень высокой точностью.

Сопоставление результатов расчетов по аппроксимационным формулам, полученным на основании правила двойной экспоненты и реальных коэффициентов показывает, что указанные кривые

действительно описывают данные наблюдений с удовлетворительной для фоновой модели точностью. Более, того, некоторые расхождения наблюдаются только для сравнительно больших возрастов рожениц. Как будет ясно из дальнейшего, что проведения расчетов на основании фоновой модели расхождения в области больших значений возрастов ("хвост" распределения) не играют существенной роли.

Важно, что используя правило двойной экспоненты, зависимость вероятности рождения ребенка от возраста матери можно выразить аналитически.

Именно, логарифм первообразной этой функции, нормированной на ее максимальное значение представляет собой экспоненциальную зависимость с обратным знаком, как это следует из рассмотренной выше обработки:

$$\ln G(\tau_M, t) - \ln G(\tau, t) = q \exp\left(-\frac{\tau}{T}\right) \tag{51}$$

Или

$$-\ln \frac{G(\tau)}{G(\tau_M)} = q \exp\left(-\frac{\tau}{T}\right) \tag{52}$$

где зависимость рассматриваемых коэффициентов от времени в явном виде не показана для упрощения записи. Из записи (52) с очевидность вытекает аналитический вид рассматриваемой зависимости:

$$G(\tau) = G_0 \exp\left[-q \exp\left(-\frac{\tau}{T}\right)\right] \tag{53}$$

где для нормировочного множителя введено новое обозначение G_0, чтобы подчеркнуть: значение $G(\tau_M)$, полученное суммированием всех значение коэффициентов повозрастной рождаемости, может, вообще говоря, отличаться от G_0 из-за того, что не были учтены самые старшие возраста (как и в рассмотренном выше случае).

Функция (53), по построению, представляет собой первообразную распределения $\Phi(\tau)$, поэтому оно может быть получено непосредственным дифференцированием:

$$\text{[illegible]} \tag{54}$$

Основной вывод данного параграфа сводится к тому, что в рамках фоновой модели повозрастная функция рождаемости может быть описана правилом двойной экспоненты с постоянными во времени

коэффициентами, равно как и соответствующие функции, описывающие смертность. В следующем параграфе к уравнению демографического баланса (11) применяется теория возмущений.

2.7. Основное уравнение теоретического здравоохранения

О проблематике теоретического здравоохранения довольно много говорилось выше. Однако, корректно задачи этой дисциплины сформулированы не были, поскольку не были изложены необходимые предварительные сведения.

На данном этапе это уже становится возможным по отношению к одному из основных показателей, отражающих состояние здоровья населения в целом - смертности, в том числе от различных видов заболеваний. Применительно к этому показателю в задачу теории здравоохранения входит определение отклика демографической системы на локальные вариации коэффициента смертности, которые, в свою очередь, отражают успехи или неудачи в деле охраны здоровья.

Основой для математического описания такого отклика является уравнение (11), в котором, как ясно из материалов данной главы, функция, описывающая зависимость коэффициенты смертности от времени и переменной возраста, может быть разделена на две составляющие. Однако их них описывается экспоненциальной зависимостью с постоянными значениями управляющих параметров, а вторая - возможные вариации, которые имеют место вследствие тех или иных причин (социальных, демографических, экологических и собственно медицинских). Имеем:

$$\frac{\partial f}{\partial t}+\frac{\partial f}{\partial \tau}=-\left[k_0(\tau)+\beta\, k_1(\tau,t)\right]f \tag{55}$$

где функции, описывающие фоновую зависимость коэффициента смертности от возраста $k_0(\tau)$ и его вариативную часть $\beta\, k_1(\tau,t)$ записаны в явном виде. При этом, как следует из материалов п. 2.4, можно считать, что выполняется условие, обеспечивающее применимость теории возмущений:

$$k_0(\tau) >> \beta\, k_1(\tau,t) \tag{56}$$

Параметр малости теории β может быть определен, например, как:

$$\beta=\max\left(\frac{k_1(\tau,t)}{k_0(\tau)}\right) \tag{57}$$

Тогда решение уравнения (55) можно искать в виде ряда Тейлора по степеням данного параметра (57):

$$f(\tau,t)=f_0(\tau,t)+\beta f_1(\tau,t) \tag{58}$$

Подставляя (58) в (55) и приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях параметра малости, можно получить систему уравнений, описывающих демографическую систему с требуемой точностью. Члены при $\beta=0$ приводят к уравнению для фоновой модели:

$$\frac{\partial f_0}{\partial t}+\frac{\partial f_0}{\partial \tau}=-k_0(\tau)f_0 \tag{59}$$

Группируя слагаемые при $\beta=1$, имеем:

$$\frac{\partial f_1}{\partial t}+\frac{\partial f_1}{\partial \tau}=-k_0(\tau)f_1-k_1(\tau,t)f_0 \tag{60}$$

Данное уравнение можно умножить на коэффициент β справа и слева, следовательно, параметр малости не обязательно должен входит в теорию явно. В частности, функции с индексом "1" можно задать непосредственно записями:

$$f(\tau,t)=f_0(\tau,t)+f_1(\tau,t), \tag{61}$$

$$k(\tau,t)=k_0(\tau)+k_1(\tau,t), \tag{62}$$

что и отвечает широко используемой в теоретической физике процедуре линеаризации. Уравнение (62) при этом не изменяет своего вида.

Линеаризованное уравнение (60) полностью отвечает потребностям теоретического здравоохранения, поскольку позволяет прогнозировать изменения в демографической системе в результате вариаций коэффициента смертности.

Отметим, что при такой постановке задачи уравнение (60) следует рассматривать как неоднородное уравнение в частных производных, что можно подчеркнуть, переписав его в операторном виде:

$$\mathbf{Q}f_1=\left(\frac{\partial}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)f_1=-k_1(\tau,t)f_0 \tag{63}$$

Описание мероприятий, изменяющих состояние демографической системы в отношении изменения состояния здоровья, сводятся к заданию вида функции k_1. Поскольку фоновое распределения населения по возрастам известно, для анализа (63) наиболее корректным представляется использовать метод фундаментальных решений, который рассматривается в приложении 2 к данной главе. Однако, учитывая необходимость ориентации на широкий круг читателей, получим необходимые результаты более простым, хотя и более трудоемким способом.

Будем использовать для искомой функции f_1 представление вида:

$$f_1(\tau,t)=f_0(\tau,t)F(\tau,t), \tag{64}$$

где функцию F естественно назвать относительной амплитудой возмущения. Подставим (64) в (63). Имеем:

$$F\left(\frac{\partial f_0}{\partial t}+\frac{\partial f_0}{\partial \tau}\right)+f_0\left(\frac{\partial F}{\partial t}+\frac{\partial F}{\partial \tau}\right)+k_0(\tau)f_0F=-k_1(\tau,t)f_0, \tag{65}$$

где использована формула для производной произведения. Вынося в первом и третьем членах F за скобку, легко видеть, что в этой скобке будет стоять уравнение на фоновое распределение по возрастам. Поскольку f_0 по построению есть решение этого уравнения, окончательно получаем:

$$\left(\frac{\partial F}{\partial t}+\frac{\partial F}{\partial \tau}\right)=-k_1(\tau,t), \tag{66}$$

(в этой формуле также произведено сокращение на f_0).

Таким образом, **относительная амплитуда возмущения подчиняется просто уравнению переноса с правой частью.** Для каждой траектории $t=\tau$ полученное уравнение (66) можно проинтегрировать самостоятельно. Именно, осуществляя переход к координатам сетки Лексиса, подобно тому, как это было сделано выше, можно видеть, что вдоль таких траекторий имеет место:

$$\frac{\partial F}{\partial \tau}=-k_1(\tau,\theta), \tag{67}$$

где, как и выше, переменная года рождения определяется как разность $\theta=t-\tau$. Решения уравнения (67) могут быть получены при каждом данном θ непосредственным интегрированием:

$$F=-\int_0^{\tau} k_1(\tau',\theta)d\tau', \tag{68}$$

Уравнение (68) представляет интерес с точки зрения решения прогностических задач, а уравнение (67) - метрологических (в смысле, который будет обсуждаться при постановке вопроса о необходимости разработки нового научного направления, аналогичного эконометрике).

А именно, в уравнение (67) интегрально описывает все причины, по которым смертность отклоняется от фоновых значений, туда же входит и описание миграции. Однако, указанные выше факторы входят в модель аддитивно, следовательно, на основании (67) коэффициент смертности для каждой данной категории заболеваний может быть определен независимо. Это определяется тем, что в выражение для указанной составляющей входит производная от относительной

величины. Следовательно, строя гистограммы для различных видов заболеваний и производя дифференцирование в соответствии с формулой (67) можно отыскать вклад данного заболевания (или, шире, данного фактора летальности) в отклонение коэффициента смертности от фонового значения.

Аналогичным образом, на основании (68) можно проследить за тем, как именно смертность от данного конкретного заболевания влияет на возрастную структуру и численность населения. Более того, рассматриваемое уравнение является линейным и допускает аналитическое решение. Сходным образом, аналитическое решение допускает и уравнение на вариации рождаемости вызванные летальностью от одной определенной причины.

Следовательно, полученные аналитические решения допускают постановку задачи на отыскание оптимального режима обеспечения здравоохранения. Здесь основным, разумеется, является вопрос о выборе указанных **критериев оптимальности**. Их отыскание невозможно без рассмотрения теоретического здравоохранения как составной части политической геобиофизики, рассмотрение соответствующих вопросов будет проведено в последующих главах.

Однако, рассмотрение дальнейшее рассмотрение указанных вопросов требует последовательного анализа глобальных демографических моделей, что будет отчасти сделано в главе 3 на основании результатов сотрудников ИПМ РАН им.Келдыша.

Их более детальное обсуждение, наряду с формулировкой критериев оптимальности для организации работы учреждений здравоохранения авторы планируют обсудить во второй части данной монографии. Там же будет проведен и последовательный анализ соответствия описанных в данной главе результатов с методиками, традиционно используемыми демографами. Здесь допустимо только отметить, что использование непрерывных функций для описания, например, коэффициента смертности позволяет преодолеть трудности, о которых говорится в [1] (работа с большим числом коэффициентов при разбиении временной шкалы с шагом в 1 год).

1. Борисов В.А. Демография. Учебник для вузов. М. NOTA BENE, 2005. - 344 с.

Глава 3
Здравоохранение и геополитика

В данной главе определяется место теории здравоохранения в системе современных наук, изучающих глобальные аспекты развития человеческой цивилизации.

Основной тезис, доказываемый в этой главе, сводится к недостаточности представлений основоположников геополитики для осмысления развития цивилизации в постиндустриальную эпоху и к необходимости привлечения биомедицинской компоненты для

адекватного описания ресурсных характеристик отдельных стран и их совокупностей. Иначе говоря, на современном этапе развития междисциплинарных исследований, как это отмечалось в предисловии, вполне уместно говорить о необходимости разработки концепции, аналогичной выдвинутой основоположниками геополитики с тем отличием, что место географии в данной концепции должна занимать геобиофизка как дисциплина, более полно отражающая глобальные характеристики и эволюционные процессы, протекающие в оболочках Земли.

В свою очередь, теория здравоохранения, развивающаяся в настоящее время, является одной из основных дисциплин, призванных исследовать *возможные меры воздействия* на качество человеческих ресурсов (наряду со способами его повышения), поэтому имеет прямой смысл проанализировать воздействие этого фактора на процессы, которые по традиции принято называть геополитическими. Однако, любые мероприятия в области здравоохранения, осуществляемые на территории отдельного государства, затрагивают, в первую очередь, его собственные людские ресурсы. Следовательно, если говорить о геополитическом значении стратегии в области здравоохранения, то нельзя оставить без внимания воздействие указанного фактора на развитие конкретных народов, составляющих население определенного государства. Поэтому представляется целесообразным начать этот анализ с рассмотрения взаимосвязи наиболее общих проблем теоретического здравоохранения с существующими взглядами на характер этногенеза, тем более, что на современном этапе вопросы евразийской интеграции являются актуальными для Республики Казахстан.

3.1. Концепция еврайзийства и вопросы организации здравоохранения

В данном параграфе, концепция евразийства рассматривается как методологическая основа построения более частных теорий. Т.е. де-факто речь идет о ее непосредственном практическом использовании. Поэтому уместно еще раз подчеркнуть, что основополагающие работы Л.Н. Гумилева [1,2], посвященные евразийской проблематике, помимо прочего представляют собой пример плодотворности междисциплинарного подхода. В них, как известно, евразийская проблематика исследовалась одновременно и методами естественных наук (физическая география), и методами гуманитарных дисциплин (история, этнография). Данная монография также основывается на непосредственном использовании основных идей междисциплинарной интеграции.

По мнению авторов, настала пора констатировать, что для последовательной разработки теории евразийства уже явно недостаточно той трактовки термина "этнос", которая дается в рамках дисциплин гуманитарного профиля. **Этнос, как это отчасти было показано в [3, 4] представляет собой комплексное явление, имеющее *геобиофизическое* содержание и социально-экономическую форму**. Рассмотрение основных черт этногенетических

процессов в контексте данной книги представляется уместным и необходимым, поскольку этносфера представляет именно ту оболочку Земли, анализ которой объединяет средства естественных и гуманитарных дисциплин.

Более подробное рассмотрение этого тезиса будет дано ниже, пока что, несколько упрощая, можно сказать, что возникновения и гибель этносов представляет собой во многом природный процесс, определяемый законами самоорганизации биогеохимического вещества биосферы.

Перечисленные выше вопросы представляют далеко не только академический интерес. Их актуальность, во-первых, определяется не утихающими дискуссиями, затрагивающими даже саму правомочность использования термина "Евразия" в смысле, придаваемом ему работами Л.Н. Гумилева. Это не удивительно, поскольку концепция Евразии в современном прочтении представляет собой едва ли не единственно действенную идеологическую платформу для подлинной интеграции стран бывшего СССР на новом витке исторического развития. Во-вторых, вся история развития человеческой науки, техники и организаторской деятельности убедительно показывает: между открытием того или иного закона и его практическим использованием проходит не так уж много времени. Следовательно, современные достижения геобиофизики уже в обозримом будущем могут найти применение как реальный инструмент воздействия на геополитическую обстановку. Реализация той или иной стратегии в области здравоохранения, как это будет ясно из дальнейшего, оказывает существенное влияние на демографическую динамику и поэтому именно этот фактор может рассматриваться как один из основных таких инструментов.

Рассмотрим оба указанных выше фактора, определяющих актуальность исследований в области фундаментальной теории евразийства, по отдельности. Критика как в адрес сочинений Л.Н. Гумилева, так и в адрес концепции евразийства в целом носит различный характер. Однако, как это почти всегда имеет место, когда выдвинутая концепция затрагивает интересы огромного числа людей, за ней стоят не столько научные взгляды, сколько именно интересы сугубо практического свойства.

В данном случае приятие или неприятие рассматриваемой концепции определяется по существу только одним обстоятельством. Если признать правомочность евразийских доктрин, то с необходимостью следует признать ошибочной, а точнее, дезинформирующей, принятую многими авторами трактовку термина "глобализация". А именно, в этом случае "глобализацию" (иначе, мондиализацию) следует трактовать не как некий позитивный общемировой процесс, а как следующую интеграционную ступень в развитии группы этносов, населяющих страны, ныне составляющие определяющую часть ядра мировой экономической системы [5,6]. В теории этногенеза указанная группа стран трактуется как один из нескольких суперэтносов [1,2], а именно европейский. Сходным образом, соседствующим суперэтносом является системная

целостность, образованная народами, населяющими большую часть территории Евразии в географическом понимании этого термина.

Альтернатива очевидна: если никаких суперэтносов в природе нет, то глобализация - истинно общемировой процесс и говорить о каком-либо поиске собственного пути нелепо. (Отсутствие этого пути заведет народы Евразии в исторический тупик, но и этот тезис, увы, приходится доказывать вновь и вновь.) И наоборот, признание существования суперэтносов, вытекающего из общей теории евразийства, позволяет говорить о **естественных** различиях, присущих особенностям развития **разных** суперэтносов, включая специфику социально-политического устройства государства и общества. Данная альтернатива, а точнее способ ее разрешения, сама по себе является фактором геополитики, что и определяется актуальность затронутой проблемы. Именно поэтому на концепцию евразийства, в особенности на ее теоретические основы, и направлено острие критики сторонников безальтернативного следования западным моделям развития и ценностям, краеугольным камнем которых является "общество потребления".

Подчеркнем - процессы, совокупно называемые термином "глобализация" объективны, т.е. они идут независимо от воли и сознания людей, вопрос в том, какое именно направление они примут. Или - безальтернативное доминирование одного, вполне определенного, суперэтноса, или - переход всего человечества на следующий уровень этнической самоорганизации, в котором суперэтнические целостности будут играть ту же системообразующую роль, которую ранее играли (и продолжают играть в настоящее время) этнические.

На этом этапе рассуждений имеет смысл обратиться к тому, что можно назвать естественнонаучной компонентой геополитики (которая, как будет показано в следующем параграфе, уже сейчас может рассматриваться как предшественница нового научного направления - политической геобиофизики). Существование этнических структур определяется естественными факторами. Это – такое же проявление процессов самоорганизации (о процессах самоорганизации с точки зрения естественных наук будет подробнее говориться в пятой главе) в оболочках Земли, как образование слоев атмосферы или круговорот воды в природе. Столь же объективный характер носит и конкурентная борьба между различными элементами этносферы, в противном случае процессы самоорганизации просто перестали бы выполнять свои функции.

С уменьшением вероятности крупномасштабного военного конфликта конкурентная борьба неизбежно будет приобретать (и приобретает) иные формы. Более подробно это обстоятельство будет также рассматриваться в пятой главе. Сейчас достаточно отметить, что этот процесс сопровождается возрастанием роли качества людских ресурсов государства, причем о качестве здесь следует говорить во всех аспектах – от уровня образованности до состояния здоровья населения. Более того, целый ряд прогнозируемых кризисов порождается нарастающими диспропорциями в продолжительности жизни населения различных стран. Этот аспект уже имеет прямое отношение к проблемам здравоохранения. Иначе говоря, *качество*

здравоохранения в условиях конкурентной борьбы, не связанной с вооруженным противостоянием, становится немаловажным фактором геополитики в целом.

Об этом стоило сказать именно в параграфе, посвященном евразийской проблематике по вполне определенной причине – здоровье нации в целом не может быть обеспечено отдельными мерами, скажем, в области предотвращения отдельных категорий заболеваний. Здесь требуется комплексный подход, реализация которого, прежде всего, требует сознательного участия всех категорий граждан. (В том числе в области разумного отношения к своему собственному здоровью). Поэтому далеко не излишне подчеркнуть, что для сохранения этнической самоидентификации в современных условиях требует на просто поддержание уровня обеспечения здравоохранения на существующем уровне, но и его планомерное повышение. Развернутое доказательство данного утверждения будет дано в параграфе, посвященном сравнительному анализу демографической структуры более и менее развитых государств, а сейчас перейдем к рассмотрению понятий, возникающих на стыке естественных и гуманитарных дисциплин при анализе наиболее общих закономерностей развития человеческой цивилизации. В дальнейшем это позволит, в том числе, дать трактовку понятия «этнос» с геобиофизической точки зрения.

3.2. От геополитики к политической геобиофизике

Тезис о том, что климатические факторы оказывали и оказывают самое существенное влияние на геополитическое положение и отдельных государств, и их союзов на сегодня уже не требует развернутых доказательств. Они имеются, в том числе, во вполне доступной массовому читателю литературе [7,8]. В этих книгах, в частности, убедительно показано, что социально-политическая структура государств, расположенных на Евразийском пространстве не может не отличаться от структуры, присущей странам, расположенных в географических зонах с существенно иным, намного более благоприятным, климатом. Впрочем, нельзя не отметить, что этот тезис восходит еще к трудам Ключевского.

Более того, если говорить корректно, то сам термин геополитика, несмотря на определенные искажения в его современной трактовке, возник именно вследствие стремления осмыслить взаимосвязь положения государства на географической карте и его наиболее глубинных интересов [9]. Основоположники геополитики (чаще всего к ним причисляют американского адмирала А. Мэхена, английского географа сэра Х. Маккиндера и немецкого профессора К. Хаусхофера) считали [10,11], что оценка силы или слабости государства должна начинаться с анализа его географического положения. Причем наиболее существенным в их построениях было то, что этот фактор в наименьшей степени подвержен изменениям, будучи следствием *естественных* причин.

Разумеется, последовательный анализ становления геополитики как самостоятельной науки не может входить в цели данной книги, однако определенные комментарии необходимы. Без этого нельзя будет

показать, что необходимость замены «географии» на «геобиофизику» в геополитических доктринах является выражением естественного хода развития *всех* дисциплин, изучающих глобальные процессы, протекающие в оболочках Земли. Подчеркнем, что термин «политическая геобиофизика» далеко не является укоренившимся. Авторы предлагают его на основании аналогии с термином «политическая география», который первоначально был использован в трудах Ратцеля[1], и продолжает широко использоваться в настоящее время [12,13].

Оттолкнемся от тезиса, сформулированного в [14]: «…традиционная геополитика рассматривала каждое государство как своего рода географический или пространственно-территориальный организм, обладающий особыми физико-географическими, природными, ресурсными, людскими и иными параметрами, собственным неповторимым обликом и руководствующийся исключительно собственными волей и интересами».

В этой цитате слово «организм» использовано, скорее, в иллюстративном плане, нежели как строгий биологического характера. Вместе с тем, целый ряд сравнительно недавних исследований, многие из которых тесно связаны с концепцией «Геи» Дж. Лавлока [15-17], показывают, что оболочки Земли обладают фундаментальным свойством, присущим любым организмам – способностью к эволюции, т.е. к развитию во времени. Точнее, концепция Лавлока говорит о коэволюции, т.е. о совместном и взаимообусловленном развитии оболочек Земли, одной из которых является биосфера.

Можно предложить следующий логический ряд.

По Лавлоку и Вернадскому [18], поведение живого на нашей планете не сводится к пассивным реакциям (отклику) на геофизические процессы или же развитию по сугубо биологическим законам. Живая материя оказывала и оказывает более чем существенное воздействие на состояние всех оболочек Земли, прежде всего атмосферы. Появление человека на планете усилило это воздействие, но оно существовало и раньше, в предыдущие геологические эпохи (это подробно будет рассматриваться в п.3.1). Именно поэтому речь и идет о *коэволюции*, т.е. совместном развитии: изменяя среду обитания, живая материя сама испытывает на себе последствия такой трансформации.

Резкое усиление воздействия живой материи на эволюционные процессы в оболочках Земли с появлением нашего биологического вида определяется, прежде всего, тем, что именно этому виду живых существ присуща исключительно высокая степень организации и концентрации коллективных усилий. В развернутых доказательствах этот тезис вряд ли нуждается – в частности, обострение экологических проблем давно привлекает пристальное внимание и средств массовой информации, и общественности.

Государства, в свою очередь, являются одной из основных форм организации для вида Homo Sapience, именно их существование, в

[1] Именно он впервые (конец 19-го века) предпринял попытку связать между собой политику и географию, т.е. поставил вопрос об изучении политики того или иного государства исходя из географических характеристик занимаемого им пространства

конечном счете, делает возможным столь значительные преобразования окружающей среды, поскольку именно существование государств является основной предпосылкой и, наверно можно даже сказать, средством осуществления коллективных усилий.

Следовательно, процессы, протекающие в политической (можно сказать, геополитической) сфере есть такая же неотъемлемая часть общей коэволюции оболочек Земли, как, например, изменение состава атмосферы и ее температурного режима в результате жизнедеятельности прокариотов, появившихся на Земле в Архее (что будет рассматриваться в главе 5). Тем самым, можно придти к следующему тезису – политическая эволюция есть неотъемлемая часть глобального коэволюционного процесса. Но раз так, значит к тем проблемам, которые лежат в компетенции геополитики, биология имеет отношение, по крайней мере, ничуть не меньшее, нежели география (тем более, что характер человеческих ресурсов, которыми обладает то или иное государство, описывается в демографических и биолого-медицинских терминах). Геобиофизика – дисциплина, которая возникла на стыке геофизики и биологии, она изучает глобальные процессы, протекающие в биосфере в их связи с геофизическими процессами, протекающими и в различных оболочках Земли (литосфере, гидросфере, атмосфере), и в околоземном космическом пространстве. В частности, труды Лавлока вполне могут быть отнесены к геобиофизичеким, хотя сам их автор и не придерживается указанного термина.

Исходя из этого, точнее, отталкиваясь от коэволюционной точки зрения, представляется целесообразным сделать акцент на необходимости включения *этносферы* в состав «оболочек Земли». Как одну из таких оболочек планетологи с необходимостью рассматривают биосферу, именно вследствие того, что живое вещество самым существенным образом влияет на природные циклы, температурный режим планеты и т.д. (данные факторы рассматриваются в главе 5). Развитие этносферы, сопровождаемое концентраций усилий человека по преобразованию окружающей среды, как раз и приводит к тем ее трансформациям, которые Вернадский приравнивал (по своим масштабам) к геологическим [18].

Во многих работах по экологии ссылка на труды Вернадского давно стала общим местом, однако, есть все основания посмотреть на этот вывод с несколько другой точки зрения – именно развитие человеческих сообществ, выраженное в *политической истории* государств и народов, составляет силу, сопоставимую с геологической. Подчеркнем – политическая история, предмет, традиционно относящийся в компетенции сугубо гуманитарных дисциплин, оказывается самым тесным образом связанным с геофизикой, коль скоро приходится констатировать взаимосвязь и взаимную обусловленность процессов в этносфере и других оболочках Земли. Акцент на термине «политическая история» здесь представляется вполне оправданным, поскольку концентрация усилий человека по преобразованию окружающей среды достигается политическими средствами (начиная со времен проведения масштабных ирригационных работ в древних Шумере и Египте) и ими же, что очевидно, контролируется.

Итак, на одном полюсе спектра дисциплин, изучающих взаимосвязанные и взаимно обусловленные процессы в оболочках Земли, стоит сугубо естественная наука – геофизика, на другом – гуманитарная – политическая история. Представляется вполне естественным вывод о том, что где-то должно существовать и промежуточное звено, область, равно затрагивающая и естественнонаучный, и гуманитарный аспект коэволюции. Есть все основания полагать, что это не что иное, как теория этногенеза, объединяющая средства географии и истории для установления естественнонаучных закономерностей, описывающий процессы развития человеческих сообществ в их взаимно обусловленной связи с развитием вмещающих ландшафтов. В настоящее время перечень дисциплин, на результатах которых строится теория этногенеза, вполне может быть дополнен геофизикой и теорией информации.

По современному состоянию изучения проблемы, теория этногенеза наиболее последовательно развита в трудах Л.Н. Гумилева, наиболее известными из которых являются [1,2]. Ее связь с концепциями геобиофизики будет рассматриваться ниже, а сейчас вернемся к исходной точке, с которой начинался этот параграф. Представлений географии (единственной естественнонаучной компоненты, которой оперировали основоположники геополитики в своих построениях) на современном этапе уже далеко не достаточно для осмысления процессов, протекающих в оболочках Земли. За сто с лишним лет, истекших со времени выхода в свет работ Ратцеля, Мэхена, Маккиндера, методы наук, изучающих Землю и процессы на ее поверхности, претерпели весьма существенные изменения, развилась геофизика и ее многочисленные подразделы. По-видимому, настало время для пересмотра роли и места естественнонаучной составляющей в концепциях геополитики.

Попытки для этого предпринимаются многими авторами, в частности, в [19] анализируется роль эволюционных (в естественнонаучном смысле этого термина) процессов в новейшей истории Российской Федерации. Терминология теории открытых систем (она также будет рассматриваться во пятой главе наряду с прочими естественнонаучными составляющими политической геобиофизики) постепенно завоевывает место в сочинениях по истории и политической экономии, предпринимаются также попытки построение математических моделей социологических и исторических процессов [20-22]. Ссылки на воззрения Л.Н. Гумилева все чаще встречаются в работах по фундаментальной физике [23]. Перечень такого рода примеров можно продолжать очень долго, т.е. ситуационно, пересмотр естественнонаучной компоненты геополитики, о котором шла речь выше, уже постепенно складывается. Однако, до всестороннего рассмотрения данного вопроса, по-видимому, остается неблизкий путь, причем здесь представляется целесообразным поставить вопрос о необходимости формирования специальных междисциплинарных исследовательских программ.

Данная книга также не претендует на исчерпывающую полноту освещения указанной проблемы, поскольку ее конечной задачей является рассмотрение преимущественно биомедицинского аспекта.

Однако, рассмотрение задач, стоящих перед теорией организации здравоохранения в свете факторов, которые принято относить к «глобальным вызовам» невозможно без предварительной проработки связи теории этногенеза с проблемами здравоохранения.

Несколько забегая вперед, отметим, что в условиях нарастания роли процессов глобализации (мондиализации) задачи, стоящие перед теорией здравоохранения, приобретают выраженную связь с вопросами обеспечения национальной безопасности (чему в данной главе посвящен отдельный параграф). Поэтому рассмотрение взаимосвязи теории этногенеза и современной геобиофизики с характером и качеством медицинского обеспечения населения сразу будет вестись в контексте евразийской проблематики.

3.3. Этнос как информационная среда

Возможность трактовки географической среды как информационной впервые была высказана в работе [24]. С не меньшим основанием этнос также можно рассматривать как информационную среду, способную к *переработке* информации. Причем здесь исключительно важно, что такая переработка идет независимо от устремлений и желаний отдельного индивида. Здесь имеет место *коллективный* эффект, сходный с тем, что проявляется в нейронных сетях.

Термин "нейронная сеть" [25,26] завоевал признание как инструмент анализа процессов, протекающих в мозгу человека. Нейрон по биологической терминологии представляет собой отдельную клетку центральной нервной системы. Первоначально, при моделировании мыслительной деятельности [25,26] использовались уравнения максимально приближенные к тем, что описывают поведение реального нейрона. Однако с течением времени стало ясно, что многие существенные черты данного процесса можно отразить, максимально упрощая поведение отдельного элемента системы.

В настоящее время, несмотря на критику со стороны ряда биологов, используются максимально простые элементы, в том, числе, способные находится только в двух состояниях [27]. Установлено, что, несмотря на максимальную простоту отдельного элемента системы, в целом она может перерабатывать информацию, в частности, служить для распознавания образов. Налицо коллективный эффект, который обусловлен не столько свойствами отдельного элемента, сколько **свойствами системы в целом**.

Именно поэтому пример нейронных сетей столь часто используют для иллюстрации самого понятия "системы". Вопрос о том, что есть система как таковая, по большому счету, носит философский характер и в настоящее время он до конца не выяснен. Поэтому часто употребляются такие поясняющие выражения как: "система есть нечто качественно отличное от составляющих ее элементов". Несколько упрощая, можно сказать, что систему делают системой связи, существующие между ее элементами. Именно это обстоятельство самым наглядным образом демонстрируют нейронные сети: образ может быть распознан за счет того, что между большим числом элементов, каждый из которых **не способен** к выполнению указанной

функции, существуют вполне определенные связи. Налицо качественно-количественный переход от совокупности элементов к "системе", обладающей принципиально новыми свойствами, не сводимыми к свойствам составляющих элементов.

Общий методологический вывод, который может быть сделан на основании сопоставления деятельности мозга высших животных и искусственными нейронными сетями, фактически уже содержится в трудах Д.С. Чернавского [27,28].

Именно, любая достаточно сложная (в смысле, придаваемом этому термину И.Пригожиным) система, элементы которой могут обмениваться "сигналами" может служить для переработки или, по крайней мере, распознавания информации. Развивая этот тезис можно придти к *физическому* (точнее, естественнонаучному) обоснованию представлений, интуитивно выработанных многими крупными философами о существовании некоего плохо определяемого "ман" или же коллективного бессознательного (Юнг К.-Г.). Раскрывать подробно этот термин здесь, конечно, неуместно, важно подчеркнуть, что многими мыслителями в той или иной форме трактовалось воздействие информационной среды, выступавшей под различными наименованиями, и на бытие отдельного человека, и на социальные явления.

Примерно о том же, в разделах книг, посвященных существованию *этнического поля*, говорит и Л.Н. Гумилев. В соответствии с его концепциями это поле определяет принятие или отторжение одних этносов другими, проявляясь наиболее выраженно в зонах этнических и суперэтнических контактов. В [1,2], в частности, подробно комментируется развития метисация при "положительных" контактах (испанцы в Латинской Америке) или ее отсутствие и даже проявления геноцида в противоположном случае (истребление коренного населения англосаксами в Северной Америке).

Физических смысл процессов такого рода можно раскрыть, если принять во внимание достаточно прозрачное (с точки зрения теории нейронных сетей) обстоятельство. Именно, человек является "устройством переработки информации" как минимум на двух уровнях: и как индивид, и как элемент информационной сети, в совокупности составляющей этнос.

Именно поэтому трактовка таких феноменов как коллективное бессознательное оказывается настолько сложной. "Вы никогда не узнаете, что такое мышь, изучая ее клетки под микроскопом по отдельности". Каждый из нас участвует в процессах глобальной переработки информации, выступая как отдельный нейрон в сети, и поэтому не имеет возможности судить о процессах в целом. Собственно, для описания явлений такого рода на сегодняшний день не имеется никакой другой основы, кроме математического аппарата, о чем и говорилось в предисловии.

Повторяется та же коллизия, которая имела место в начале 20-го века при создании квантовой механики. Добиться удовлетворительного согласия с экспериментом удалось, только пожертвовав наглядностью разрабатываемых представлений и их связью с обыденным восприятием. До сих пор признается, что единственной корректной

основой для квантовой механики, т.е. науки изучающей свойства микромира, является математическое описание. Объяснение этому вполне прозрачно: микромир отстоит от нас как минимум на несколько этажей структурной иерархии, поэтому представления, развитые для нашего собственного уровня, там оказываются неприменимыми. Сходным образом дело обстоит, по-видимому, и с более высокими уровнями, в частности, тем, на котором проявляется «коллективное бессознательное». Понятийный аппарат оказывается слишком бедным, и ничего, кроме последовательного математического описания на сегодняшний день предложить невозможно. Именно поэтому, подчеркнем еще раз, в современных условиях становится столь важным корректное количественное (а, следовательно, математическое) описание явлений, протекающих в обществе (или даже шире - в человеческой цивилизации в целом). Каждый из нас является элементом системы, которая представляет собой нечто качественно отличное от совокупности индивидов или сравнительно небольшой организации. Это "нечто" практически не выразимо в понятиях повседневного опыта (что отражают многочисленные дискуссии вокруг существа "коллективного бессознательного"), однако оно не становится от этого менее реальным. Более того, в условиях нарастающих темпов глобализации факторы системного характера все более ощутимо вмешиваются и в жизнь отдельных народов, и их совокупностей (в следующем параграфе системное воздействие на этнос рассматривается с точки зрения вопросов обеспечения национальной безопасности).

В то же время, определенные выводы можно сделать и оставаясь в рамках качественного рассмотрения, хотя их строгость и будет оставаться дискуссионной. В частности, с рассматриваемой точки зрения нет ничего удивительного в том, что этнос оказывается в состоянии, например, "распознавать образы", т.е. принимать или отторгать соседей, проявлять коллективную реакцию (иногда прямо противоположную декларируемой) на различные события и т.д. В этот же ряд можно поставить и многие проявления народной мудрости, действующей как коллективной разум, который часто принимал более взвешенные и целесообразные решения, нежели правители прошлого или отдельные мыслители.

Возвращаясь к трактовке этноса как геофизического явления, восходящей к трудам Л.Н. Гумилева, следует отметить, что указанную трактовку (с учетом имеющихся достижений в области биологии и информатике) необходимо развить дальше. В том числе, пора рассматривать этнос как о некую информационную среду, сопряженную с вмещающим ландшафтом.

Рассмотрение этноса как информационной среды, способной распознавать образы, и *бессознательно* проявляющей разнообразные реакции в современных условиях представляет далеко не академический интерес. Прежде всего, отметим, что такие реакции могут быть как достаточно простыми ("свой - чужой", отторжение или неприятие чуждого образа жизни или менталитета и, как следствие, его носителей), так и намного более сложными, проявляющимися, например, как отторжение форм общественной организации, не

характерной для данного этноса или суперэтноса. Исторические примеры такого отторжения также в изобилии содержатся в [1,2].

В условиях, когда процессы, протекающие в мире, (с той или иной степенью оправданности) характеризуются термином "глобализация", межэтнические контакты заведомо становятся существенно более выраженными, чем раньше. Поэтому их последовательный анализ приобретает непосредственное практическое значение. Небрежение рассмотренными выше факторами может привести к нежелательным последствиям, примеры чему предоставляет новейшая история Европейского Союза. В частности, общеизвестно, что многие из европейских стран столкнулись с исключительно серьезной проблемой инкорпорации представителей народов, традиционно исповедующих ислам (арабское население во Франции, турецкое - в Германии).

Указанный пример относится к реакции простейшего типа, и акцент на нем сделан со вполне определенной целью - подчеркнуть, что никакие уложения или законы, сколь либеральными и прогрессивными они бы не были, не в силах переломить тенденции, вытекающие из естественных причин. Этот пример достаточно очевиден, но, говоря о реакциях этноса как информационной среды, можно указать на целый ряд исключительно важных проблем того же свойства, лежащих за уровнем восприятия отдельного индивида и уже непосредственно связанных с практическими вопросами выработки управленческих решений, в том числе, в области охраны здоровья.

3.4. Вопросы здравоохранения в контексте трансформации форм межгосударственной конкуренции

Материал этого параграфа преследует единственную цель - доказательство следующего тезиса:

В условиях глобализации, сопровождающейся усложнением системы связей внутри общества, и резко возросшей роли "информационного пространства" любое масштабное воздействие на конкурирующий этнос (суперэтнос) **приобретает признаки нелетального[2] оружия**.

Вчерне пояснение к этому тезису может быть сформулировано так: в обществе, функционирование которого обеспечивается сложной системой разветвленных связей, для достижения целей, определяемых "войной как продолжением политики другими средствами" не обязательно уничтожать индивидов, достаточно уничтожить существующие между ними связи, т.е. разрушить систему как таковую. Иначе говоря, воюя против сложной системы (государства, жизнеспособность которого завит от устойчивости систем, перешедших определенный критический порог сложности) можно применять принципиально другие средства, нежели в прошлом. С точки зрения войны против максимально простой системы такой подход просто не реализуем.

---

[2] Не приводящего к гибели живой силы противника

Например, феодальные государства характеризовались весьма простой управленческой структурой, для восстановления которой (даже в случае ее тотального уничтожения в результате поражения в войне) было, как показывают многочисленные исторические примеры, достаточно появления энергичного военного вождя. Простая структура может восстановиться в самые сжатые сроки, определяющим здесь является наличие составляющих элементов (представителей данного этноса, или, шире, носителей определенной культурной традиции, способных найти общий язык друг с другом и с руководством). Напротив, этого условия заведомо не является достаточным для быстрого восстановления сложной структуры. Даже наличие всех необходимых компонент (носителей соответствующего опыта) все равно потребует существенного времени и усилий на решение сопутствующих организационных вопросов.

Далее, при условии, что возникновение такой структуры сталкивается с целенаправленным противодействием извне, сам этот факт становится достаточно проблематичным. Следовательно, те задачи, которые в предшествующие столетия могли быть решены только силой оружия, в современном мире могут решаться только средствами системного воздействия. Именно в этом смысле можно говорить о признаках нелетального оружия, которые приобретает **любое** воздействие на этническую и/или суперэтническую структуру извне. "Любое" здесь в частности означает, что оно может быть как целенаправленным (т.е. спланированным и соответствующим образом организационно оформленным), так и стихийным, появившимся в результате коллективных процессов, протекающих в информационной среде, конгруэнтной конкурирующему этносу/суперэтносу. Анализ такого рода факторов не противоречит стремлению к установлению межнационального согласия и стремлению к обеспечению мира на планете. Напротив, выявление объективно существующих факторов конкурентного характера и цивилизованное разрешение противоречий является предпосылкой для выработки долгосрочной, научно обоснованной стратегии действий в указанном направлении.

Для последовательного рассмотрения сформулированного выше тезиса необходимо раскрыть два вопроса. Первый из них связан собственно с местом нелетального оружия в современных военных доктринах, второй - с тем, какое отношение проблематика нелетальных вооружений имеет к теории здравоохранения.

Однако прежде чем переходить к рассмотрению этих вопросов все же представляется целесообразным хотя бы вкратце остановиться на их актуальности.

Обеспечение самовоспроизводства народонаселения (и проблемы его роста) наряду с ресурсной обеспеченностью, является, как показывают результаты целого ряда исследований в области глобалистики и современной геополитики (см, например, [29]), одним из решающих факторов, определяющих соперничество между отдельными государствами в текущем столетии (некоторые авторы публицистических статей даже используют словосочетание "демографическое оружие"). В то же время, именно на 21-ый век, по имеющимся прогнозам, приходится период перехода от одного типа

воспроизводства населения к другому в подавляющем большинстве стран, относящимся (по существующей терминологии) к развивающимся. Иначе говоря, здесь, на первый взгляд имеется определенное противоречие. С одной стороны, практически повсеместно имеют место процессы замедления темпов прироста населения, с другой, объективно существует необходимость в наращивании людских ресурсов. Это продиктовано как требованием обеспечения мобилизационного потенциала, так и необходимостью поддержания достаточно высоких темпов экономического роста (без чего существование искусственной системы - современной цивилизации - становится весьма проблематичным).

Разрешение этого противоречия идет за счет природы, через резкое увеличение экологической нагрузки на ресурсы планеты. Здесь существует своего рода замкнутый круг: стимулирование роста народонаселения (или по крайней мере, отказ от политики его сдерживания) определяется, в том числе, необходимостью сохранения соответствующего мобилизационного потенциала и трудовых ресурсов. В свою очередь, сохранение темпов роста численности населения требует существенного увеличения используемых природных ресурсов. Сюда также следует добавить возрастающую экологическую нагрузку за счет потребления ресурсов, направленных на увеличение военного потенциала. При этом в условиях снижения темпов роста народонаселения дальнейшее наращивание военного потенциала также происходит за счет еще большего увеличения экологической нагрузки.

Все это не могло не привести (и привело) к резкому ухудшению экологической обстановки на большей части суши. В частности, представляется вполне закономерным вывод, согласно которому наряду с ископаемыми источниками энергии пресная вода также вскоре станет природным ресурсом, являющимся точкой приложения противоборствующих сил.

Подробное рассмотрение проблемы водообеспечения и проблемы пресной воды как фактора геополитики, разумеется, выходит за рамки настоящей работы. Однако нельзя не отметить, что указанный вопрос уже встает со всей остротой для государств Центральной Азии. Простейшие расчеты, основанные на сохранении среднедушевого уровня водопотребления, показывают, что в не столь отдаленном будущем с проблемой пресной воды столкнутся также государства, в которых ранее этот вопрос не стоял вообще. Примером является Российская Федерация, подробное обсуждение этого вопроса можно найти, например, в [30].

Проблема пресной воды является одной из многих геополитических проблем глобального характера. Как в цитированной монографии [30], так и в других источниках, можно найти анализ других проблем, возникающих на стыке глобалистики и климатологии. В частности, подробного рассмотрения заслуживает проблема разности среднегодовых температур между РФ и США. Она подробно рассматривается, например, в [7,30] именно с позиций геополитического фактора, определяющего резкие различия в экономическом и политическом укладе упомянутых стран. Эта и другие проблемы подобного рода также исключительно важны, однако для целей этого

параграфа вполне достаточно ограничится анализом распределения пресной воды как фактора геополитики (напомним, что речь идет не более чем об обосновании актуальности рассмотрения факторов межэтнической конкурентной борьбы).

Рассмотрим некоторые аспекты проблемы пресной воды, показывающие, что межгосударственное соперничество, вызванное нехваткой природных ресурсов в ближайшем, а равно отдаленном будущем, может только обостряться, а, следовательно, дополнительную актуальность приобретают и вопросы объективного анализа таких процессов как одного из средств превентивного предотвращения возможных конфликтов.

Хорошо известно, что одним из самых крупных потребителей пресной воды является промышленность. Здесь возникает эффект, аналогичный связанному с уровнем потребления энергии. А именно, повышение энергопотребления в отдельной стране жестко связано с уровнем развития экономики и благосостояния граждан. Аналогичным образом, чем выше указанные уровни, тем больше оказывается потребление воды, причем в структуре водопотребления развитых стран непосредственное бытовое использование воды составляет незначительную долю. При этом нужно подчеркнуть, что создание замкнутых циклов водопользования, проводимое в рамках природоохранных мероприятий (как известно, во многих странах ядра мировой экономической системы наиболее острые экологические проблемы в настоящее время уже решены, примером чему является восстановление экосистемы Рейна [31]) мало существенно сказывается на сделанном выше заключении.

А именно, дорогостоящие циклы замкнутого водопользования реализуются только на наиболее опасных с точки зрения воздействия на окружающую среду предприятиях, поэтому рост потребления пресной воды сохраняется. Здесь также надо принимать во внимание, что в настоящее время имеет место тенденция вывода наиболее вредных производств с территории наиболее развитых стран, поэтому природоохранные мероприятия оказывают все меньшее влияние на потребление воды.

Прозрачным также является и вывод о том, что резкое увеличение экологической нагрузки на ресурсы планеты с геобиофизической точки зрения фактически оказывается направленным именно на увеличение продолжительности жизни населения развитых стран (что будет подробно рассматриваться в главе 3), на которое, в конечном счете, и расходуются природные ресурсы.

Современные достижения в области биологии и медицины (как известно, доля расходов на научно-технические программы, направляемая в эти отрасли составляет в США более 80% общих расходов на науку) позволяют прогнозировать возникновение материально-технической базы для дальнейшего увеличения продолжительности жизни. В противном случае указанные расходы на научные исследования были бы просто неоправданными, чего не следует предполагать, принимая во внимание всем известные особенности финансирования научно-технических проектов в станах ядра мировой экономической системы.

Можно легко проследить за основными признаками, связывающие продолжительность жизни и потребление природных ресурсов. Уровень развития производительных сил, отвечающих началу 20-го века еще не вызвал столь существенного воздействия на среду обитания, каковое оказалось характерным для начала 21-века, когда встал вопрос уже о глобальном воздействии антропогенных факторов на климат. Повышение качества жизни, выразившееся, прежде всего, в увеличении ее продолжительности на 15-20 лет вызвало резкий рост экологической нагрузки в планетарном масштабе. Следовательно, реализации долгосрочных медико-биологических программ, осуществляемых сейчас в развитых странах на основании достижений генетики и молекулярной биологии, приведет к дальнейшему (и весьма бурному) росту потребления природных ресурсов. При этом надо принимать во внимание, что фармацевтические производства, а также производства наиболее важных (с точки зрения обеспечения здоровья граждан) продуктов питания являются одними из главных потребителей пресной воды.

Таким образом, проблема пресной воды в ближайшем будущем может только обостриться; следует ожидать (если не будут приняты насущные меры по обеспечению устойчивого развития в планетарном масштабе) появления новых очагов международной напряженности, аналогичных тем, что имеют место в настоящее время вследствие существования межгосударственной конкурентной борьбы за энергоносители. Дополнительным аспектом проблемы пресной воды являются вопросы, связанные с обеспечением продовольственной безопасности, которые, особенно при росте народонаселения, также связаны с обеспеченностью указанным ресурсом.

Вывод о возможном обострении конфликтности, вызванном нехваткой пресной воды, представляется достаточно прозрачным, поскольку здесь во внимание могут быть приняты все те же факторы, которые приводят к конкурентной борьбе за обладание энергоресурсами. Для обоснования актуальности рассматриваемого круга вопросов, по идее, можно было бы им и ограничиться.

Однако, существует еще один, существенно менее явный источник потенциальных конфликтов между этносами (суперэтносами), который приобретает зримые черты глобального вызова. Именно по этой причине его представляется важным рассмотреть тоже.

Как уже отмечалось выше, средняя продолжительность жизни представителя нашего биологического не несколько десятков лет вида превышает таковую для всех прочих приматов, даже самых к нам биологически близких.

За такую роскошь как сравнительно долгая жизнь индивида что кто-то (или что-то) должен расплачиваться. Можно сделать простейший расчет. Продолжительность жизни примата в 30, пусть даже в 40 лет отвечает естественным экологическим (точнее, трофическим) цепям и взаимосвязям. Все, что сверх того, ложится избыточной нагрузкой на ресурсы планеты (здесь уместно напомнить, что первые экологические катастрофы происходили еще во времена Вавилона и Рима). Причем стоит также заметить, что эта нагрузка за каждые последующие 10 "избыточных" лет жизни как минимум в несколько раз превышает

нагрузку, обусловленную десятью предыдущими годами (производство лекарств требует энергии и сырья, персонал медицинских учреждений непосредственно не участвует в производстве, а сам что-то ест - и все это только вершина айсберга).

Человечество тратит бездну энергии (как в прямом, физическом, смысле, так и в переносном), чтобы продлить существование составляющих его индивидов, что самым тесным образом связано с вопросом о производстве собственных ресурсов, рассматривавшихся в предыдущем параграфе.

Эволюционный путь человечества можно уподобить бегу по темному извилистому коридору с ловушками и ямами при свете факела, способного рассеять темноту только чуть-чуть впереди. Бежать вперед становится все труднее, поскольку те, кто отвечает за освещение, должны усвоить огромный объем информации, стремительно увеличивающийся с каждым годом. Лет, отпущенных среднестатистическому примату на всю его жизнь, едва хватает на то, чтобы подготовить нормального (даже и не очень хорошего) специалиста в тех отраслях знания, без которых будет не обойтись, когда решением современных экономических, социальных и экологических проблем придется заниматься в многократно усложнившихся условиях.

Это и есть и сугубо прозаические основания для форсирования работ в области биологии, медицины, биофизики и и.д. (что и осуществляется сейчас в США, где расходы на эти направления превышают 80% от всех расходов на науку, как уже говорилось выше).

Организованные и скоординированные усилия лучших умов человечества еще никогда не пропадали втуне. Практическое воплощение результатов рывка в биофизике, биохимии, биотехнологиях теперь - вопрос не времени даже, а финансовых затрат.

А теперь представьте: следующая планка взята. Очевидно, что все население земного шара одновременно не сможет быть обеспечено дополнительными 50 годами жизни. Но таких людей все-таки будет много (по крайней мере, существенная часть населения развитых стран). Следовательно, дальнейшее возрастание нагрузки на ресурсы планеты неизбежно. Причем рост вынужденно пойдет такими темпами, что уже освоенного пространства будет заведомо недоставать. В условиях резкого увеличения продолжительности жизни главными из этих ресурсов станут энергия, пресная вода и *жизненное пространство* с приемлемым климатом. *Приемлемым* для граждан в возрасте от *60 до 100 лет*, что существенно, равно как и то, что означенные граждане будут составлять почти половину населения государств, способных все это обеспечить.

Мы все является свидетелями того, какая ожесточенная борьба идет за ресурсы и полезные ископаемые уже сейчас, когда избыточная нагрузка, о которой говорилось выше, еще сравнительно мала. Легко себе представить, что произойдет, если потребителей фактически станет намного больше, а в разряд таких "ресурсов" перейдет также то, что сегодня всем нам достается почти бесплатно - вода, воздух и солнечный свет. Это и есть один из самых серьезных глобальных вызовов современности для всей планеты. Писать об этом нужно вовсе

не для того, чтобы нагнетать обстановку (тем более, что может показаться, что эта проблема не актуальна для Казахстана ввиду существующей плотности населения). Наоборот, только взвешенный и всесторонний подход к проблеме со стороны представителей самых широких, в том числе и военных, кругов всех государств способен снять ее остроту.

Вывод очевиден - воплощение в практику современных достижений фундаментальных наук с приставкой "био" приведет к резкому возрастанию роли общего комфорта, качества жизни и медицинских услуг. На все это тоже нужны ресурсы - высокоэкологичная энергия и продовольствие, а также и многое, многое другое, в том числе высококачественные рекреационные зоны, обладающие климатом повышенной комфортности.

Напомним теперь картинку из школьного учебника по биологии. *Дерево* эволюции - это когда на месте одного ранее существовавшего вида возникает два (или более) "новых", один из которых сильнее (иногда до неотличимости) напоминает прародителя, а второй - меньше. Две *разных* относительно устойчивых общности со средней продолжительностью жизни в 70 и 100 лет могут рассматриваться как нечто единое целое только формально, ибо реально развиваться они будут совершенно не одинаково и рано или поздно на самом деле станут *разными* биологическими видами - просто по законам наследственности.

Хорошо, если новые виды, образующиеся из старого, относятся к разным средам обитания (как это часто имело место в истории биологической эволюции) и не мешают друг другу, но в данном случае "глобальная экологическая ниша" заведомо существует только одна. Именно поэтому указанный потенциальный очаг конфликтности вполне может быть отнесен к категории скрытого глобального вызова.

Обратим внимание, все потенциальные источники конфликтности, рассмотренные выше, так или иначе были связаны с природными ресурсами, характером их использования и управления их потоками. Следовательно, достижение задач, которые ранее решались путем прямой военной конфронтации, не обязательно должно идти по такому пути. Логично заключить, что меры воздействия системного характера могут быть намного более эффективными, в силу, в том числе, их скрытности. (Это, в частности, порождает отсутствие мобилизующих факторов в сознании этноса (суперэтноса) подвергшегося непрямому воздействию). Именно поэтому рассмотрение понятие "нелетальное оружие" представляется вполне уместным в контексте данной монографии.

Вывод из сказанного выше представляется достаточно прозрачным: возможности для увеличения продолжительности жизни населения (и периода активной жизнедеятельности) становятся стратегическим ресурсом любого государства. Именно поэтому вопросы повышения качества медицинского обслуживания приобретают принципиально иное значение, чем это имело место еще несколько десятилетий назад, постепенно становясь одним их главных факторов обеспечения суверенитета и национальной безопасности.

3.5. Особенности управления этнической информационной средой

Еще раз отметим, что в человеческих обществах существует как минимум два уровня переработки информации, которые условно можно назвать индивидуальным и коллективным. Один уровень полностью определяется личностными характеристиками индивида, на втором информация перерабатывается системой, состоящих из всех (или, по крайней мере, большинства) членов этноса. Осмыслить или даже последовательно описать характер надличностной переработки информации на данном этапе исследований весьма затруднительно, однако, ряд выводов можно сделать уже сейчас.

Прежде всего, необходимо отметить, что любые управленческие решения, а равно заметные изменения в области качества жизни, представляют собой воздействие на рассматриваемую этническую информационную среду. Эпитет "этнический" здесь более чем важен, так как он отражает количественно-качественный переход, возникающий при превышении системой определенного уровня сложности. Действительно, система из нескольких нейронов еще не обладает свойствами информационной сети и только их достаточно большое число (при наличии соответствующих связей, разумеется) оказывается способным приобрести принципиально новые свойства.

Аналогия с человеческими коллективами здесь является прямой. Сравнительно небольшая по численности организация может перерабатывать информацию только на уровне отдельных личностей, точнее характер обработки информации здесь является тем же, что и для отдельного индивида. Этот характер претерпевает переход из количества в качество с увеличением числа индивидов в системе, которая теперь уже становится предметом изучения этнологии. Фактически, именно существование такого перехода и определяет отличие коллектива людей (пусть даже и весьма значительного по численности) от этнической общности.

Следовательно, как это ни парадоксально, приходится констатировать существование вполне определенного противоречия (в смысле, придаваемом этому термину диалектической логикой) между информационными свойствами "управления" как такового и собственными свойствами этнической среды. Действительно, индивиды, вырабатывающие и принимающие решения, заведомо действуют (правильнее было бы сказать - обретаются, но это слово отчего-то считается устаревшим) на личностном уровне переработки информации, а система, на которую они воздействуют, - на другом.

Бытует расхожая фраза - генералы пишут мемуары, чтобы переиграть проигранные войны. Во многом она отражает действительность - целый ряд существенных, а иной раз и фатальных ошибок в управленческих, как мы говорим сегодня, решениях, становится отчетливо видным спустя ничтожное, по историческим меркам, время. Наглядные примеры этому часто встречаются в исторической публицистике, причем авторы иногда не скрывают удивления по поводу просчетов, допущенных людьми,

зарекомендовавших себя весьма компетентными. Странности становятся вполне объяснимыми, если отталкиваться от двух уровней переработки информации. Более того, до самого последнего времени задача об анализе управленческих решений как воздействия на *этническую* информационную среду вообще не ставилась. Такая постановка вопроса отчасти прослеживается только в работах, посвященных информационным и психологическим войнам, в которых обобщаются многие свойства массового сознания и/или рассматриваются эмпирически выработанные рекомендации по средствам, позволяющим им манипулировать (подробнее эти работы рассматриваются в разделе, посвященном проблемам информационно-психологического воздействия на этнические структуры).

Однако, следует подчеркнуть, что используемый в работах этого направления термин "массовое сознание" не представляется до конца корректным, по крайней мере, для того, чтобы охарактеризовать надличностный уровень переработки информации, о котором говорилось выше. Действительно, термин "сознание", так или иначе, связан с целеполаганием, с проявлением некоторой воли и осознанности действий. По отношению к надличностному уровню переработки информации говорить о такого рода материях, как минимум, преждевременно. Заведомо ясно только то, что на этническом уровне информация считывается и перерабатывается совсем не так, как на личностном, что и определяет противоречие, о котором говорилось выше. Исходя из этого, на данном этапе исследований, представляется предпочтительным пользоваться аналогиями с теорией нейронных сетей и говорить о «переработке информации» без дальнейшей конкретизации.

Противоречие, выявленное на основании отмеченной аналогии, заслуживает намного более подробного рассмотрения, чем это можно сделать в рамках отдельной книги. Действительно, целый ряд как публицистических, так и научных работ, опубликованных, в том числе, в казахстанской печати, апеллирует к особенностям менталитета народов, населяющих территорию бывшего СССР. Во многих случаях авторы цитированных работ отмечают бесперспективность и, более того, опасность необоснованных заимствований управленческих методов и систем ценностей, выработанных другими этническими структурами на протяжении их истории. Данная точка зрения в трактовке, основанной на аналогии со свойствами нейронных сетей, получает *естественнонаучное* обоснование.

Информационная среда, сформированная в пределах одного этноса, неизбежно будет отличаться от сформированной в пределах другого, а потому реакции на одни и те же внешние воздействия (включая управленческие решения) неизбежно будут неодинаковыми. Наиболее наглядным (хотя далеко не единственным и не самым важным) примером различий является естественный язык как основное средство передачи информации. Различия в языковой структуре, может быть и незначительные при передаче информации от одного индивида к другому, становятся намного более существенными, если рассматривать информационную сеть в целом. Одной только этой причины достаточно, чтобы породить несовпадение реакций, что опять

таки вытекает из сопоставления со свойствами нейронных сетей. При этом надо учитывать, что и такие различия могут оказаться весьма заметными даже когда отдельные элементы информационной сети (или средства обмена сигналами между ними) отличаются незначительно. Это вытекает, например, из материалов исследований, посвященных реакции биосферы на вариации космической погоды [32-34]. В цитированных работах, в частности, было показано, что исключительно слабые (можно сказать – ничтожные) по своим характеристикам воздействия оказывают заметное влияние на такие показатели как статистика самоубийств, медицинская статистика, распределение поведенческих реакций и т.д.

Таким образом, в работах [32-34] показано, что даже сравнительно небольшие воздействия способны оказать заметное влияние на поведение сложной системы при условии совпадения определенных резонансных характеристик. Это обстоятельство представляется весьма существенным именно с точки зрения управления этнической информационной средой. В самом деле, наиболее успешные управленческие решения (к которым, в том числе, можно отнести и появление тех или иных форм общественной организации) заведомо относятся именно к своего рода "резонансным явлениям", поскольку именно они позволяют с максимальной эффективностью выделить или мобилизовать ресурсы, присущие отдельному этносу.

Иная этническая структура уже не будет отвечать условиям резонанса, поэтому эффективность наиболее выигрышных управленческих решений, выработанных в рамках одной этнической структуры, окажется заведомо ниже, коль скоро они применяются к другой среде, в которой указанные выше условия уже не соблюдаются.

Далее, любая информационная среда, для которой характерны признаки самообучаемости, эволюционирует во времени (более подробно эволюция этнических структур будет рассматриваться ниже) этот факт, получивший развернутое доказательство в теории передачи информации, полностью коррелирует с выводами, содержащимися в основополагающих работах Л.Н. Гумилева. Можно сказать, что анализ этноса как информационной среды дает естественнонаучное обоснование представлений о «возрасте» этноса, т.е. о различных, сменяющих друг друга состояниях, каждое из которых обладает вполне определенными характеристиками, в зависимости от времени, прошедшего после возникновения этнической структуры. Этот вывод служит дополнительным аргументом в пользу необходимости поиска индивидуальных управленческих решений для каждой этнической структуры, поскольку всем им соответствуют разные «возрасты».

Хорошей иллюстрацией к эволюции даже сравнительно небольших информационных сред, сформированных человеческими коллективами, служат известные примеры изменения характера деятельности организаций с течением времени. Они отражены, в том числе, в публицистической литературе. Так, в «Законах Паркинсона» подробно описаны стадии изменения управленческих организаций – от первичного решения задачи, ради которой организация создавалась к ее трансформации при которой сохранение деятельности становится

самоцелью и она начинает работать только на поддержку своего собственного существования.

Примеры такого рода, разумеется, носят не более чем иллюстративный характер. Реальные этнические среды, во-первых, представляют сбой значительно более масштабное природное явление и, следовательно, обладают куда большей резистентностью, нежели искусственно сформированные системы. Во-вторых, их нельзя рассматривать без учета обмана материальными и информационными потоками с окружающей средой, прежде всего, со вмещающим ландшафтом.

3.6. Этническая информационная среда во вмещающем ландшафте

Рассмотрение этноса, как системы, сопряженной со вмещающим ландшафтом, является одним из основных положений [1, 2]. На первый взгляд может показаться, что между таким подходом и анализом, основанным на свойствах информационных сетей, существует некоторое противоречие. Оно, однако, разрешается, если принять во внимание результаты работ [32-34]. Эти работы были выполнены в ходе решения задачи об описании реакции гео- и биосферы на вариации космической погоды. В них было показано, что разноплановые процессы, протекающие в гео- и биосфере можно рассматривать с единых позиций, если опять-таки обратиться к информационной точке зрения. В случае, когда анализируются природные явления (например, вероятность всплеска сейсмической активности), разумеется, нельзя говорить о передачи информации в том же смысле, в котором этот термин был использована выше. Однако использование ряда положений теории информации оказывается вполне оправданным и здесь. Предпосылки для этого были заложены еще около 30 лет назад в экономической географии, когда начали бурно развиваться энтропийные методы анализа распределенных коммуникационных систем [35].

В этой области достаточно быстро было сформировано понятие потока обобщенного ресурса, под которым понимается любой материальный, финансовый или энергетический поток, который может быть измерен на опыте с приемлемой точностью. Как оказалось, коммуникационные сети, по которым распространяются обобщенные потоки различной природы, обладают целым рядом общих свойств. Одним из них [35] является возможность описание в терминах функционала энтропии. На следующем шаге рассуждений, сделанном в [36], было показано, что потоки обобщенного ресурса могут быть поставлены в соответствие некоторым сигналам, распространяющимся по информационной сети. При превышении некоторого критического уровня сложности (который, вообще говоря, зависит от природы рассматриваемой системы) определяющее значение приобретают не характеристики отдельных элементов, составляющих систему, а распределение сигналов (потоков обобщенного ресурса) по коммуникациям. Как уже отмечалось выше, такая трактовка сложности системы восходит к работам И.Пригожина и уже занимает достаточно прочное положение во многих разделах естествознания.

В качестве примера из области естественных наук можно упомянуть работы [37-38], в которых анализировалась кинетика набухания гидрофильных полимеров в воде. Экспериментально и теоретически было установлено, что математическое описание системы резко упрощается при переходе через упомянутый выше «порог сложности». Черты, специфические для данной системы, усредняются и сглаживаются. На первый план выходит взаимодействие элементов системы друг с другом, которое подчиняется общим закономерностям, причем последние могут быть отысканы статистическими методами. Аналогичный вывод сделан и в работах [32-34,39], где было показано, что самые различные компоненты гео- и биосферы проявляют сходные реакции на вариации состояния космической погоды.

Таким образом, рассмотрение этнических структур (и их эволюции) на информационном языке не противоречит представлениям [1,2] об этносе как о природной системе, сопряженной с природным ландшафтом. Более того, скорее следует полагать, что реакции этноса как сложной информационной системы ближе по характеру к реакциям других природных сред, нежели к осознанным реакциям отдельного индивида. Вероятно, именно по этому отмечаемая многими авторами и многими ощущаемая в повседневной жизни связь народа и его среды обитания оказывается столь сложной для последовательного анализа. Действительно, эта связь идет не столько через отдельных людей, часто покидающих границы исходного местообитания, сколько через информационную этническую сеть, сопряженную с вмещающим ландшафтом, т.е. через с трудом определяемое «коллективное бессознательное», чему пока нет достаточно адекватного определения на языке естественных наук.

При этом, говоря об этнических структурах (т.е. и об этносах, и о суперэтносах), термин «ландшафт» следует трактовать достаточно широко, с включением в него компонент, возникших в результате человеческой деятельности. Это необходимо подчеркнуть, поскольку многими рассматриваемая связь рассматривается через призму сельского хозяйства и быта. Часто неявно предполагается, что обитание в городской среде нарушает такую связь. Однако она остается, если рассматривать этнос (суперэтнос) и природные источники его существования (включая полезные ископаемые) в целом. Многочисленные примеры предоставляет современность – население стран с сырьевой экономикой существенным образом отличается от жителей государств, бедных сырьем, в том числе и по показателям, традиционно относящимся к нравственным категориям. В частности, недавние исследования, нашедшие также отражения в СМИ, показывают устойчивую тенденцию к резко завышенному уровню коррупции при доминирующей ориентации экономики на добывающие отрасли промышленности.

Отталкиваясь от существования связи ландшафт-этнос логично сделать дополнительный (по сравнению с [1,2]) шаг. А именно, отталкиваясь от существа концепции Лавлока [15-17], можно заключить, что система ландшафт – этнос коэволюционирует, иначе говоря, изменяя среду обитания, этнос изменяется сам. В работах Лавлока [15-17] концепция коэволюции была применена к явлениям планетарного

масштаба, однако ее с едва ли не большим основание можно применять к отдельным целостным участкам биосферы, т.е. к ландшафтам. Представления о коэволюции как нельзя более соответствуют тезису Л.Н. Гумилева о различных «возрастах», присущих этносам. Это достаточно очевидный вывод, тем не менее, часто игнорируется, когда речь заходит о повседневной практике. В частности, оправданием для заимствований многих управленческих решений и социальных схем, зачастую служат отсылки к успехам из применения за рубежом. Именно поэтому представляется целесообразным еще раз подчеркнуть: методы выработки управленческих решений, прежде всего, должны быть адекватны «возрасту» этнической структуры. Внешняя привлекательность заимствованных идей, без проверки их соответствия характеристикам эволюционирующей этнической структуры, способна только породить дополнительные проблемы. Многочисленные и хорошо известные примеры этому предоставляет история Евразии за последние 100 лет.

При обсуждении связей ландшафт-этнос возникает целый ряд дополнительных вопросов. Главным из них, разумеется, остается, генезис этносов как таковых. В трудах Л.Н. Гумилева была выявлена связь между эволюцией этносов их внутренней структурой (зарождение консорций и конквиссий с последующим развитием). С точки зрения общих положений теории открытых систем данный ввод представляется более чем оправданным. Он находится в полном соответствии с современными представлениями об эволюции открытых систем, восходящим к работам И.Пригожина, в соответствии с которыми сама возможность возникновения развития какой-либо системы неотделима от появления в ней внутренней структуры. В частности, само существование этносов можно рассматривать как спонтанное возникновение внутренней структуры нашего биологического вида, обеспечивающей его эволюцию. Последний термин здесь использован в том же смысле, в котором он применяется в теории открытых систем, т.е. под эволюцией не обязательно понимается биологическая. Впрочем, вопрос о связи эволюционных и структурных факторов, в его преломлении к этническим формам заслуживает самостоятельного рассмотрения.

3.7. Структура и эволюция этнических форм

После того, как сделан вывод о том, что возникновение и последующее развитие этносов представляют собой одну из форм эволюции живой материи, неизбежно встает вопрос о ее связи с чисто биологической. Ответ на него был дан в [4] на основании работ Н.С. Печуркина [40,41], посвященных выбору критерия биологической эволюции. В [4] было показано, что биологическая эволюция организмов протекает в направлении, диктуемом повышением эффективности использования энергии, поступающей из окружающей среды. Более широко, конечно, следовало бы говорить об эффективности использования ресурсов в целом. Однако последовательная количественная оценка ресурсов, потребляемых биологическим видом,

затруднена. Поэтому предпочтительно говорить о потребляемой энергии, тем более, что подавляющая часть ресурсов (например, питание, поступающее по трофическим цепям) в конечном также представляет собой ранее утилизированную энергию солнечной радиации.

Не вызывает сомнений, что возникновение надорганизменных форм, в той или иной степени обеспечивающих коллективные действия, также полностью отвечает этому критерию. Прямым подтверждением этому является вся технологическая история человечества. Впрочем, надорганизменая эволюция, обеспечивающая коллективные действия, более эффективные с точки зрения утилизации внешней энергии, характерна и для других многих видов (пчелы, муравьи и т.д.).

Максимально эффективные способы передачи информации (естественные языки), обеспечивающие не только возможность ее передачи на значительные расстояния, но также и долговременное хранение, обеспечили возникновение исключительно гибкого структурирования нашего биологического вида. При этническом структурировании конкурентная борьба между особями (фактор собственно биологической эволюции) дополняется соперничеством надорганизменных структур. Подчеркнем еще раз, что эффективность утилизации энергии (шире – природных ресурсов) за счет возникновения этносов, обеспечивающих коллективные действия, резко увеличивается. Поэтому не вызывает удивления, что надорганизменная эволюция, обеспечиваемая эффективными средствами передачи, сбора и хранения информации, протекает исключительно высокими (по сравнению с биологической) темпами, приобретая взрывной характер. Эти темпы настолько высоки, что, вероятно, имеет смысл пользоваться термином «ароморфоз», под которым в биологии понимается качественное изменение, протекающее за эволюционно малое время.

Данный переход из одного качества в другое продолжает идти, чем он закончится предсказать очень сложно, хотя по этому поводу высказан ряд гипотез, одна из которых не исключается возможности разделения человечества на биологически различные общности. Основанием для такого заключения является, в частности, резкое увеличение продолжительности жизни, обеспеченное в течение последних 100 лет успехами в области медицинских и биологических наук. При этом, коль скоро увеличение продолжительности жизни обеспечивается искусственными средствами и требует значительных материальных ресурсов, в массовом порядке оно имеет место только в определенной группе стран.

Однако для целей данной работы нет необходимости обращаться к столь отдаленным прогнозам. Упоминание об ароморфозах было сделано только с одной целью – максимально наглядно показать, что столь гибкие (с эволюционной точки зрения) структуры как этнические с необходимость должны развиваться (и развиваются) сами. Возникает вполне определенная обратная связь, если пользоваться терминами, принятыми в радиотехнике.

Единожды возникнув, ранние этнические формы стали оказывать все большее влияние на окружающую среду, чаще всего необратимое. Примеры создания масштабных искусственных ландшафтов известны

еще из истории Древнего Мира (ирригационные системы Древнего Египта, Междуречья и т.д.). Изменение природной среды не могло не сказаться на сопряженных с ними этнических формах, которые, развиваясь, наращивали масштабы антропогенного, как мы сейчас говорим, воздействия на окружающую среду. Именно такое совместное развитие и отражает термин «коэволюция» [15], которая протекает в направлении, диктуемом законом повышения эффективности использования энергии.

Характер этнических форм изменялся уже в историческое время, этот факт, в той или иной форме, фиксировался самыми различными общественно-политическими доктринами. В частности, в марксисткой литературе утвердилась точка зрения, согласно которой нации формируются на капиталистической стадии развития. Детали здесь не столь существенны – важен экспериментальный вывод, что этнические формы развивались достаточно быстро и продолжают развиваться сейчас. Основной интерес, по крайней мере, с точки зрения теории евразийства, представляет направление этого развития. Здесь, как будет ясно из дальнейшего, вполне возможно делать определенные прогнозы.

Этническая структура нашего биологического вида подробно рассматривалась в [1,2], а с информационной точки зрения – в [4], по данному вопросу имеют также многочисленные работы других авторов, останавливаться на анализе которых здесь нет необходимости. В настоящее время можно считать установленным, что имеется вполне определенная иерархия этнических структур. Для целей настоящей работы достаточно принимать во внимание существование трех уровней: субэтнического (бретонцы, провансальцы и т.д., составляющие в совокупности французский этнос), собственно этнического и суперэтнического. Примерами суперэносов, по Гумилеву, являются западноевропейский, а также евразийский. Указанные уровни можно уподобить иерархии информационных структур в системе с распределенными связями.

Объектом подавляющего большинства международных норм и соглашений в основном являются государственные образования, относящиеся к этническому уровню рассмотренной выше иерархии. Данное обстоятельство выражает тот факт, что на данном историческом этапе доминирующим уровнем является этнический. Однако, широко известные исторические факты убеждают в том, что этот уровень стал доминирующем далеко не сразу. Интерпретация этих фактов может быть различной: «феодальная раздробленность», «формирование наций на капиталистической стадии», «первичное возникновение племенных союзов» и т.д. Во всех интерпретациях исторических фактов есть нечто общее, что можно вынести за скобки. Это – переход от менее многочисленных этнических форм к более крупным, сопровождаемый увеличением территории, путем образований союзов или прямых захватов, и протекающий в историческом времени.

Данный переход допускает естественнонаучную интерпретацию как одно из выражений закона увеличения эффективности потребления энергии, которому, по-видимому, настало время придать статус общего

для всей теории открытых эволюционирующих систем, которые будут рассматриваться во пятой главе.

В свою очередь, из этого закона непосредственно вытекает основной вывод этого параграфа, отчасти уже сформулированный в [4]:

Становление единого евразийского суперэтноса, которое протекает уже и должно завершить в ближайшем историческом времени, отвечает объективным закономерностям не только этнической эволюции нашего биологического вида, но также и закономерности коэволюции живой и костной материи в оболочках Земли.

Иначе говоря, «евразийская идея» представляет собой вовсе не умозрительную конструкцию, а закономерный итог осмысления развития человечества. Эта концепция имеет, в том числе, последовательное естественнонаучное обоснование, построенное на современных достижениях теории открытых систем, геофизики, биологии т.д. Разумеется, здесь нет возможности подробно остановиться на всех аспектах затронутой проблематики, в частности, за ее рамками остались весьма актуальные вопросы количественного описания этнических структур как информационной среды. Однако, приведенных соображений представляется достаточным для качественного обоснования сделанных выводов и доказательства актуальности дальнейших естественнонаучных исследований в области теории евразийства.

Далее, теория евразийства, и, шире, теория этногенеза облает актуальностью, в том числе и с точки зрения нужд теории и практики здравоохранения. А именно, она позволяет определить основные подходы для отыскания **количественных критериев** качества здравоохранения, допускающие последующую количественную формулировку. Иначе говоря, исследования в области теории этногенеза имеют непосредственное отношение к проблемам охраны здоровья населения, что и будет показано в следующем параграфе.

3.8. Этногенетический аспект задач теоретического здравоохранения

Этот параграф посвящен краткому общетеоретическому анализу роли характера организации здравоохранения в управлении процессами, затрагивающими большое количество людей, которые совокупно можно назвать этногенетическими. Это позволит сделать наглядной связь количественных теорий, рассматриваемых в данной главе с общей концепцией монографии.

На первый взгляд, проблемы этногенеза, т.е. науки, изучающей поведение структурных компонент нашего биологического вида в историческом времени, весьма далеки от сугубо прикладных задач, стоящих перед здравоохранением, образованием и другими областями деятельности, результат которых измеряется гораздо более короткими временными масштабами.

Однако, именно глобализационные процессы, одним из проявлений которых является тенденция к унификации подходов в организации, прежде всего, гуманитарных аспектов цивилизационого развития (в

первую очередь, культуры, науки, образования и здравоохранения) заставляют поставить вопрос так, как он был сформулирован выше. Основанием для этого является, в том числе, резко изменившаяся роль культурно-информационных ресурсов, которые уже совершили качественный скачок, и в современном мире вполне могут рассматриваться как инструмент *управления* не только текущим поведением значительных людских масс, но и трансформацией их самосознания и характера воздействия на будущие поколения. Следовательно, коль скоро появляется инструмент управления основными этногенетическими характеристиками (в частности, особенностями самосознания), то вполне правомочно говорить и о возможности управления и этногенезом в целом.

При этом следует подчеркнуть, что культурно-информационные ресурсы являются далеко не единственным средством, в принципе, пригодным для целенаправленного воздействия на этногенез. Как будет показано ниже, весьма мощным средством для оказания такого влияния является трансформация подходов к организации здравоохранения, образования и т.д. Тем самым характер подходов к решению проблем, стоящих перед образованием и здравоохранением приобретает, если говорить о них в масштабе государства, совсем иное звучание, чем это может показаться на первый взгляд: управление (или даже просто влияние) на этногенетические процессы не отделимо от рассмотрения геополитических проблем.

Именно на данное обстоятельство следует обратить самое пристальное внимание на данном этапе развития Республике Казахстан, когда возникает целый ряд возможностей для существенного улучшения положения в указанных выше областях гуманитарной деятельности. Здесь исключительно важным становится взвешенный, научно-обоснованный подход к заимствованию наработок, уже прошедших испытание временем за рубежом, преимущественно в странах ядра мировой экономической системы.

Как показывают материалы средств массовой информации,



Рис. 3.1а

Возрастная пирамида Бельгии по состоянию на 21.12.1900. По шкале абсцисс отложены проценты от общей численности населения.

заимствования в этих областях все чаще становятся предметом дискуссий, что также является аргументом в пользу разработки научно-обоснованного подхода, учитывающего достижения теории этногенеза, в том числе в ее естественнонаучном аспекте. Более того, именно естественнонаучный аспект здесь становится едва ли не решающим, поскольку только на его основе можно развить методы выполнения долгосрочных прогнозов (без чего вопрос о систематическом оказании воздействия становится бессмысленным). Прогноз может быть выполнен только средствами количественной теории, основой для которой в рассматриваемом случае, в частности, являются исследования этногенетических процессов в их геобиофизическом аспекте.

С целью наглядного пояснения роли подходов к организации здравоохранения (как элемента социальной политики) в глобализационых процессах, обратимся к хорошо известным фактам. На рис.3.1 представлены диаграммы возрастной структуры населения в Бельгии по состоянию на 21.12.1900 (а) и на 01.01.1993 (б). (Использованы материалы Ministère de l'Instruction Publique, Annuaire Statistique de la Belgique. 1902, volume 33. 1903, pp. 64-67, а также Institut National de Statistique. Royaume de Belgique. Ministère des Affaires Ecomomiques, Statistiques Démographiques, N2, 1993, pp.130-131, цит. по [42]).

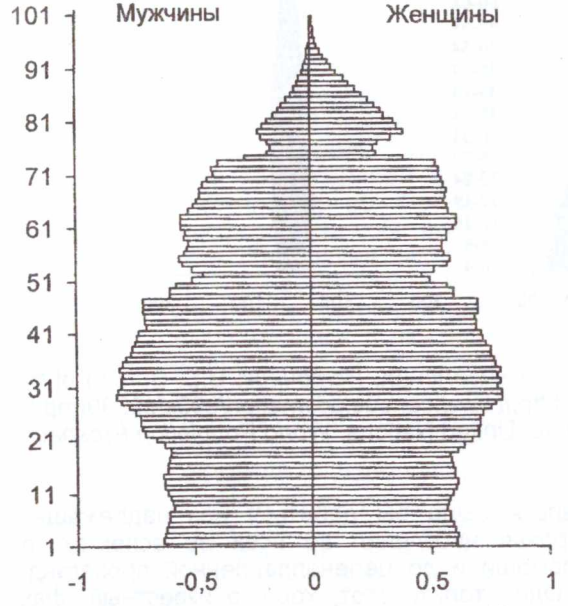


Рис. 3.1б

Возрастная пирамида Бельгии по состоянию на 01.01.1993.

По шкале абсцисс отложены проценты от общей численности населения.

Представленные диаграммы являются стандартными для демографических исследований. По оси абсцисс отложена процентная

шкала, по оси ординат - возраст в годах. Дина каждого горизонтального отрезка на диаграмме соответствует численности населения данной возрастной группы (мужчин - левая половина диаграммы, женщин - правая) в процентах по отношению к общей численности населения.

Аналогичное сопоставление для более и менее развитых стран показано на рис.3.2. Видно, что к концу 20-го века в Бельгии сложилась возрастная структура, отвечающая, по [42], более "старому" населению. При этом население в данной, типичной для Европы, стране в начале века по своей структуре отвечает структуре населения существующей в настоящее время в менее развитых странах.

Вряд ли есть необходимость развернуто доказывать, что близкое к однородному (до величины, приближенно равной средней продолжительности жизни) распределение населения по возрастам в развитых странах является следствием не одного только высокого материального благосостояния.

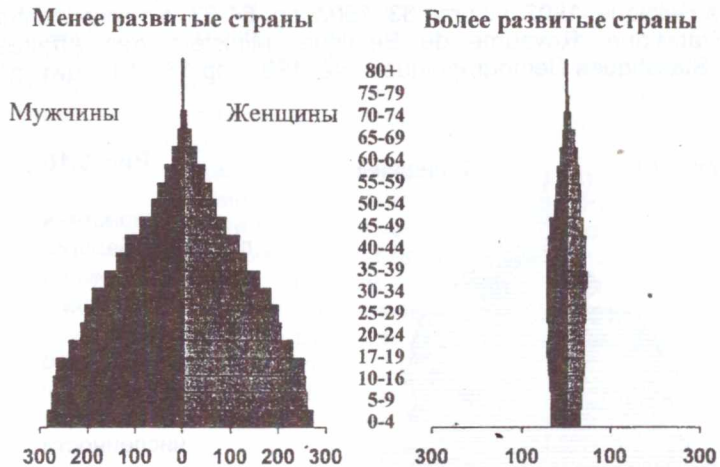


Рис.3.2. Возрастная структура населения. *Источник*: U.S. Bureau of the Census Accessed online at http://www.census.gov/nation/e90s/e9999rmp.txt (May 14, 2000), *со ссылкой на*: United Nations, *World Population Prospects: The 2002 Revision*, 2003.

Такого результата нельзя было бы добиться без надлежащего обеспечения охраны здоровья населения во всех ее аспектах, от организации экстренной помощи и до целенаправленной пропаганды здорового образа жизни. Один только этот, хорошо известный, факт позволяет наглядно продемонстрировать, как достижения медицины менее чем за сто лет повлияли именно на *этногенетические* процессы. Изменив возрастную структуру общества, достижения медицины изменили глобальный ход процессов этногенеза. Покажем это.

По Л.Н. Гумилеву [1,2], при трактовке этногенетических процессов системные факторы являются одними из основных. Несколько упрощая, можно сказать, что систему делают системой связи, существующие между ее элементами; применительно к этносу - связи между его членами. Одними из наиболее устойчивых внутриэтнических связей являются, очевидно, родственные (для системы, создаваемой за счет таких связей будет использоваться термин конквиссия [1,2]). Следовательно, любые трансформации, оказывающие влияние на характер родственных взаимоотношений в масштабах затрагивающих значительную часть населения, неизбежно окажут воздействие и на процессы этногенеза в целом.

Возрастная структура рис.3.1а и 3.2а, в которой невелика доля населения старших групп, отвечает конквиссии как подсистеме с возможностью существования **внутренних управляющих** элементов. Существование такой возможности определяется одними только количественными факторами. Лиц старшего поколения, носителей опыта, при такой возрастной структуре в количественном отношении намного меньше, нежели лиц в возрасте, отвечающем максимальной физиологической активности. Напротив, достаточно однородное распределение населения по возрастам (рис.3.1б и рис.3.2.б) исключает заведомый выбор носителя опыта как управляющего элемента в любой этнической подсистеме. Это опять-таки определяется **только количественными факторами**: избыток управляющих элементов в системе **любой природы** делает ее нестабильной и приводит к саморазрушению.

В странах ядра мировой экономической системы завершение формирования существующей возрастной структуры населения в целом пришлось на середину 20-го века. Несколько позже имело место и существенное видоизменение характера внутреэтнических связей. Наиболее зримыми проявлениями этого явления служат мощнейшие студенческие выступления во Франции 1960-х годов, фактически приведшие к трансформации собственно французского поведенческого стереотипа, резкое повышение активности левацких групп по всему Старому Свету, качественные изменения категории «моды», возникновение идеологии «детей цветов» и многое другое.

Процессы, выразившиеся в изменении внутреэтнических связей в европейских государствах и Северной Америке, имеют весьма серьезные последствия. Фактически именно они явились одной из главных предпосылок для возможности использования основных инструментов глобализации в современном значении этого термина. Действительно, развитие информационных и коммуникационных систем само по себе не может стать столь значимой общественной силой, как это имеет место сегодня. Достижения в этой области техники оказались настолько востребованными вследствие возникновения своего рода вакуума в разрушенной системе внутреэтнических связей, что, как уже говорилось выше, определяется качественными изменениями возрастной структуры населения. Принято считать, что обострение «проблемы отцов и детей» во многом связано с нарастающим объемом информации, поступающей по самым различным каналам, и обесценивающим обыденный опыт. Однако для того, чтобы

информационный бум мог реализоваться, заведомо недостаточно одних только технических средств. Нужна также и *среда*, готовая к восприятию и информации, и средств ее передачи. История знает огромное число впечатляющих научных достижений, которые, как часто говорят, обогнали свое время, т.е. остались невостребованными. Исходя из этого, остается признать, что качественные изменения информационной среды и трансформация внутреэтнических связей представляют собой взаимно обусловленные процессы, завершением определенного этапа которых как раз и представляя собой современная глобализация.

Сказанное выше относится ко всей магистральной линии развития и медицины, и организационных форм обеспечения охраны здоровья в целом. Уровень воздействия мероприятий в медицинской области на этногенетические процессы в масштабах отдельного государства, разумеется, существенно иной. Тем не менее, приведенный пример заслуживает внимания, чтобы наглядно продемонстрировать существование взаимосвязей между возрастной структурой населения и этногенетическими процессами, о которых говорилось выше. Эти связи сохраняются на любом уровне организации этнических структур, а их важность для поступательного развития отдельного государства вытекает из этого, что любой этнос также *структурирован*. Фактор полиэтничности, характерный для Республики Казахстан способен только усилить тенденции такого рода.

Структурированность этнического поля исключительно важна для предмета данной работы, поскольку сбуэтнические единицы сами обладают различной возрастной структурой. Напомним, что по Л.Н. Гумилеву [1,2] к субэтническим единицам относятся не только долговременные (точнее сравнительно устойчивые) образования, но и структурные компоненты промежуточной природы, возникающие на основе отдельных социальных, профессиональных и других групп. Такие группы возникают вследствие вовлечения в свою структуру младших поколений по наследственным признакам (скажем, дети выбирают профессию родителей).

Следовательно, любые факторы, способные селективно (по отношению к субэтническим единицам) воздействовать хотя бы только на их возрастную структуру, автоматически влияют и не структуру этноса в целом. Разумеется, возрастная структура является далеко не единственным характеризующим рассматриваемые компоненты этноса. Однако, для доказательства существования прямого воздействия подходов к организации здравоохранения на этногенетические процессы можно ограничиться рассмотрением этого признака.

Подчеркнем, что законы этногенеза объективны, т.е. действуют независимо от воли и сознания людей: на регулируемые ими процессы можно воздействовать, но нельзя изменить их природу. Применительно к предмету главы это означает, что этногенез – это, прежде всего, постоянно идущий процесс и, следовательно, любые мероприятия общегосударственного масштаба в той или иной степени влияют на его динамику и в настоящее время. Классификационные признаки этногенетических процессов весьма многообразны. Однако, одним из наиболее фундаментальных для определения характера развития этноса является признак «дивергенция – консолидация», который,

несколько упрощая, можно трактовать как направление (или знак) общей тенденции «консолидации – обособление» отдельных субэтнических единиц. Изменение возрастной структуры населения, если оно происходит неоднородно по субэтническими единицам, может стать, таким образом, одним из мощнейших факторов, способных привести к нарастанию дивергентных тенденций в пределах отдельного этноса, а тем более, группы этносов, составляющих полиэтническое государство.

При сопоставимом для различных субэтнических единиц общем качестве жизни основным фактором, способным привести к возникновению заметных различий в возрастной структуре, становится отношение их представителей к охране здоровья. Подчеркнем, что оно определяется далеко не только уровнем материального благосостояния, но также и общей гуманитарной культурой, степенью информированности и самосознанием представителей этнической субединицы. Как следствие, значение приобретают информационно - пропагандистские средства и формы организации здравоохранения. Таким образом, уже на данном этапе рассуждений можно сделать вывод об исключительной *важности устранения диспропорций* не только в качестве медицинского обслуживания различных категорий населения, но и о важности действенной пропаганды здорового образа жизни, обеспечения должного уровня профилактической работы, равномерно затрагивающей **все слои общества во всех регионах страны**. Планомерное осуществление данной работы представляет собой весомый вклад в обеспечение стабильности не только в социально-экономическом, но и в этногенетическом смысле.

На следующем этапе исследований встает вопрос о критериях эффективности проводимой работы. До настоящего времени поиск ответа на него лежал в области проведения медико-статистических исследований различного характера. Однако, по мнению авторов, настало время констатировать, что существующих разработок в области медицинской статистики уже не достаточно. Это связано преимущественно с тем, что требует раскрывать механизмы многочисленных связей, пронизывающих современное общество. В этом случае первичный фактологический материал, каковой и по существу предоставляют статистические исследования, уже не отвечает потребностям выработки современных подходов к определению критериев эффективности работы в области охраны здоровья. Обобщение огромных объемов разнородной фактологической информации, как известно, составляет задачу фундаментальных дисциплин, развивающих свои, специфические методы для объектов исследования различной природы.

По мнению авторов, в настоящее время уместно поставить вопрос о развитии новой научной дисциплины, призванной решать те же задачи в области здравоохранения, которые эконометрика играет в экономических дисциплинах. Данная дисциплина, разумеется, в значительной степени должна основываться на методах медицинской статистики, а также на демографических исследованиях в целом (коль скоро, как это было показано выше, изучение взаимосвязи между подходами к охране здоровья и возрастной структурой населения приобретает, в том числе, и актуальность геополитического характера).

Однако, как отмечалось выше, в теоретической демографии в настоящее время используются преимущественно модели, основанные на дискретном представлении анализируемых зависимостей (интервальное разбиение численности населения на группы по соответствующим годам рождения и т.д.). Для теоретического здравоохранения существенно больший интерес представляет описание в терминах непрерывных функций, поскольку в этом случае можно пользоваться результатами, полученными в рамках теории возмущений и другим инструментарием теоретической физики. В свою очередь, это является основой для отыскания количественной меры качества здравоохранения. Эти вопросы рассматриваются в следующей главе, где подходы, используемые в современном демографическом анализе (прежде всего, модели, основанные на сетке Лексиса [42]) формулируются в терминах непрерывных функций.

Литература к главе 3

1. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. /Под ред. доктора геогр. наук, проф. В.С. Жекулина. - 2 изд. испр. и доп. - Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. - 496 с.
2. Гумилев Л.Н. География этноса в исторический период. - Л.: Наука, 1990. - 253 с.
3. Сулейменов И.Э. Евразийское единство: геобиофизический аспект //Медный всадник - Казахстан. Алматы. LEM. 2006. №1. С. 7-19.
4. Сулейменов И.Э., Науменко А.А., Нелидов С.Н. Концепция евразийства с точки зрения общей экологии и геобиофизики // Вестник Петровской АН, 2005, №1, С.115 – 121.
5. Сулейменов И.Э., Намвар Р. А.-А. Концепция Л.Н. Гумилева и общие проблемы теории открытых систем // аль-Фараби. 2003 2(2), С.144-152
6. Сулейменова К., Намвар Р., Сулейменов И. Структурно-информационный подход к построению моделей этногенеза на современном этапе // Адам Элеми (Мир Человека), 2002, №4, С.72 – 78.
7. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. М. 1999. 350 с.
8. Валянский С, Калюжный Д. О Западе, который пыжился, пыжился, а Россия сама по себе. М. Изд-во АСТ, 2004, 541 с
9. Хаусхофер К. О геополитике: Работы разных лет. М.: Мысль, 2001. – 426 с.
10. Dictionary of Geopolitics. Ed. by J.O'Loughlin, Westport, 1994
11. Parker G. Geopolitics. Past, Present and Future. London and Washington, 1998.
12. Туровский Р.Ф. Политическая география. Москва-Смоленск, 1999, сс.98-160.
13. Колосов В.А. Политическая география: проблемы и методы. Л., 1988
14. Гаджиев К.С. Введение в геополитику: Учеб. для студентов вузов, М.: Логос, 1998. 415 с.
15. Lovelock J.E. Gaia: A new look at life on Earth.- Oxford University Press,1979.-252 pp.
16. Lovelock J.E. Geophysiology: A new look at Earth science. In: R.E.Dickinson (ed), The Geophysiology of Amazonia. Vegetation and climate interactions.-J.Wiley & Sons, Inc.,1987, pp. 11-23.
17. Lovelock J.E. Geophysiology, the science of Gaia.- Reviews of Geophysics, 1989, 80, pp.169-75.
18. Вернадский В.И. Размышления натуралиста, Москва, Наука, 1975, 176 с
19. Калюжный Д.В., Ермилова Е.Э. Будущее России с точки зрения теории эволюции. М., Эксмо. 2003. 448 с.
20. Плохотников К.Э. Нормативная модель глобальной истории. М. МГУ 1996г. 64 с.
21. Гуц А.К. Глобальная этносоциология. Омск, Изд-во ОмГУ, 1997. 212 с.
22. Бузин А.Ю. Социобиология и математическое моделирование социальных процессов: краткий обзор. // Социология: методология, методы, математические модели, №2
23. Медвинский А.Б., Петровский С.В., Тихонова И.А., Тихонов Д.А., Ли Б.-Л., Вентурино Э., Мальхё Х., Иваницкий Г.Р. Формирование пространственно-временных структур, фракталы и хаос в концептуальных экологических моделях на примере динамики

взаимодействующих популяций планктона и рыбы // Успехи физических наук, Том 172, 2002, вып.1 с. 31-66
24. Смирнов М.А. // Известия Российской АН. Серия географическая, 2002, №1. С.15-19.
25. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. Пер с англ. М.: Мир, 1992.
26. Галушкин А. Теории нейронных сетей. М. Радиотехника, 2000, 416 с.
27. Чернавский Д.С. Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики // Успехи физических наук. 2000. Т.170. №2. С.157
28. Чернавский Д.С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). М.2004 г.
29. Тураев В.А. Глобальные вызовы человечеству. М. Логос, 2002. 192 с.
30. Паршев А.П. Почему Америка наступает. М., АСТ-"Астрель", 2002, 370 с.
31. Сулейменов И.Э., Шалгымбаев С.Т., Мажренова Н.Р. Устойчивое развитие: экологическое образование. Алматы, Изд-во КазНУ, 2004, 65 с.
32. Дробжев В.И., Намвар Р.А., Сулейменова К.И., Жантаев Ж.Ш., Сулейменов И.Э. Влияние солнечной активности на долгосрочную статистику смертности при различных патологиях человека // Доклады НАН и МОН Республика Казахстан, 2003, №5, С. 49-54.
33. Жантаев Ж., Сулейменова К, Салханова А., Сулейменов И. Общность реакции геобиосферы на вариации состояния космической погоды и проблема прогнозирования землетрясений. Поиск. 2004 №1(2), С.145-151.
34. Сулейменов И.Э., Тусупова А., Намвар Р.А.-А., Сулейменова К.И. Концепция Л.Н. Гумилева и космическая погода // Вестник Центрально-Азиатского университета, 2003, №2, С. 47-52.
35. Вильсон Дж. Энтропийные методы моделирования сложных систем. М. Мир. 1980.
36. Сулейменов И.Э. Новые принципы неравновесной термодинамики в металлургии и электрохимии //В кн. "Создание научных основ принципиально новых химических и металлургических технологий, адаптированных к сырьевой базе Казахстана" Алматы, 2003. С.78-85.
37. Сулейменов И.Э., Будтова Т.В., Бектуров Е.А. Устойчивость степени набухания полимерных гидрогелей в растворах по отношению к вариациям управляющих параметров // Кахак, 2003, №1(8) С.50-59
38. Сулейменов И.Э., Будтова Т.В., Адильбеков С., Переладов И.Ю., Бектуров Е.А. Применение метода фазовых портретов к анализу кинетики полиэлектролитных гидрогелей в многокомпонентных растворах // Вестник КазНУ, 2003, №1 (29), С.44-48.
39. Сулейменов И.Э., Намвар Р.А.-А., Жантаев Ж.Ш., Сулейменова К.И., Салханова А.Е. Общность реакции геобиосферы на вариации состояния космической погоды и проблема прогноза землетрясений // Деп. В КазгосИНТИ 10.11.2003. №8947-Ка03, 14 с.
40. Печуркин Н.С. Энергетические аспекты развития надорганизменных систем. Новосибирск: Наука, 1982. 112 с.
41. Печуркин Н.С. Энергия и жизнь. Новосибирск. Наука. 1988. 190 с.
42. Вандескрик К. Демографический анализ. М., Гаудеамус., 2005, 272 с.

Первоочередные задачи теоретического здравоохранения и некоторые вопросы информатизации медицинской статистики

Данная глава отличается от предыдущих тем, что в ней не рассматриваются фундаментальные положения теоретического здравоохранения, а дается анализ текущей ситуации в области ведения медицинской статистики и учета, а также рассматривается ряд возможных мер, направленных на ее совершенствование. Это сделано, главным образом для того чтобы показать - несмотря на масштабность задач, стоящих перед теоретическим здравоохранением, о которых говорилось в предыдущих главах, они вполне решаемы, а ряд мер может быть реализован уже сейчас достаточно простыми средствами.

Как показано в предыдущих главах, формирование адекватной стратегии в области здравоохранения имеет огромное значение для обеспечения устойчивого развития государства. Выбор этой стратегии (или отсутствие целенаправленного выбора) представляет собой непосредственный инструмент влияния на демографические, этногенетические, социальные и даже экономические процессы.

Именно поэтому при решении указанной задачи необходимо в максимальной степени избежать каких-либо субъективных оценок, ориентируясь на объективные показатели и критерии. Выработка таких критериев как раз и составляет одну из главных задач теоретического здравоохранения. Подчеркнем еще раз, что корректное установление таких критериев возможно только на основе количественной теории, к тому же именно количественная теория предоставляет инструмент расчета сил и средств, позволяющий в максимальной степени избежать злоупотреблений, о чем говорилось во вступительной части к данной монографии.

Однако, в настоящее время не имеется последовательной теории, которая допускала бы описание демографических процессов ab initio. Следовательно, и сама демографическая динамика, и воздействие на нее мероприятий в области здравоохранения, могут быть изучены только на основании экспериментальных данных. Именно такой подход был избран в 2-той главе, где уравнения, описывающие демографические показатели были получены только на основании фактологического материала, без использования каких-либо гипотез. Следовательно, первоосновой для формирования стратегии в области охраны здоровья населения является получения адекватной картины состояния здоровья населения и влияния, оказываемого на него службами здравоохранения и работой медицинских учреждений.

В данной главе анализируются возможности для дальнейшего совершенствования методов статистического учета в области здравоохранения, а также описан ряд конкретных предложений в этом направлении, которые авторы считают целесообразным вынести на широкой обсуждение.

В идеальном случае, разумеется, медицинская статистика должна основываться на максимально полной базе данных, куда входили бы сведения по историям болезни каждого гражданина, его социальный статус, принадлежность к данной этнической группе, сведения об условиях проживания, количестве детей, материальной обеспеченности и т.д. Это фактически означает, что в распоряжении органов медицинского учета должно было бы иметься полное досье на каждого гражданина страны. Оставляя в стороне дискуссии о соответствии существования такого досье нормам правового демократического государства, можно просто констатировать, что медицинский учет на такой основе в настоящее время заведомо нереален.

Следовательно, остается перейти к тактике выборочных обследований с соблюдением принципа добровольности предоставления сведений гражданином. Однако проведение частных обследований (как, например, то, на основе которого в главе 2 были получены уравнения, описывающие статистику смертности по отдельным видам заболеваний) также не может решить поставленную задачу.

Действительно, как выработка оптимальных решений в отношении распределения сил и средств, так и проведение текущих исследований в области теоретического здравоохранения и медицинской статистики требует перехода к качественно новому уровню сбора фактологического материала. На этом уровне целесообразно поставить вопрос о создании таких систем сбора информации и ее обработки, которые позволили бы реализовать принцип "оперативной карты". Конечным результатом реализации такого принципа должна быть система, аналогичная существующим в настоящее время геоинформационным технологиям (ГИС-технологии), в которой распределение заболеваемости населения (с учетом распределения по социальным группам и другим категориям) отображается на картографической основе.

Здесь следует отметить, что статистические сборники, публикуемые органами государственной статистики, хотя и отражают ситуацию, сложившуюся в различных регионах, дают только общую картину в долгосрочной перспективе (как правило, указанные материалы относятся к годовой статистике и они недостаточно подробны для проведения анализа средствами теоретического здравоохранения).

Вместе с тем, в настоящее время в Казахстане накоплен значительный опыт разработки и использования ГИС-технологий (данные работы выполнены преимущественно в институте космических исследований под руководством акад. У.М. Султангазина), что создает необходимую основу для разработки аналогичных систем медицинского назначения.

Однако сами по себе ГИС-технологии и их аналоги не могут решить проблемы получения первичной информации, их значение связано в основном с ее последующей обработкой. Поэтому на данном этапе представляется целесообразным обсудить возможные меры, обеспечивающие поступление первичной информации такого качества и такого объема, который позволил бы затем перейти к использованию ГИС-технологий и их аналогов, в полной мере используя преимущества указанных систем.

При решении о сборе первичной информации необходимо учитывать, что значительное число медицинских учреждений в Республике Казахстан являются частными, следовательно, любая предлагаемая к внедрению методика не должна нарушать прав собственности. Кроме того, принудительные меры по сбору информации, как правило, не обеспечивают должного результата, из-за крайне низкого качества поступающих данных. Поэтому при сборе первичной информации принцип добровольности предоставления сведений, по крайней мере, частично, должен быть реализован не только в отношении отдельных граждан, но и в отношении отдельных организаций. Это означает, что любые мероприятия, направленные на сбор первичной информации должны требовать минимальных усилий со стороны персонала и руководства отдельных медицинских учреждений. Еще десять лет назад такая постановка вопроса выглядела бы нереалистичной, однако, с внедрением информационных технологий в широкое использование ситуация существенно трансформировалась. Более того, как это будет показано ниже, существует возможность создания системы статистического учета, внедрение которой отвечало бы собственным интересам частных лечебных учреждений и было бы им выгодным.

В настоящее время можно поставить вопрос не столько о разработке новых элементов информационных технологий и их последующего внедрения, сколько о комплектации и модификации уже существующих. Это, с одной стороны, позволит преодолеть всегда существующую настороженность в отношении любых новшеств (особенно когда это касается частных учреждений). С другой стороны, это сведет к минимуму усилия персонала по освоению и последующей эксплуатации таких программных средств.

Рассмотрим один из возможных вариантов внедрения систем медицинского статистического учета, отвечающий перечисленным выше требованиям. Скорее всего, он не является единственно возможным, однако его рассмотрение позволит доказать разрешимость задач, о которых говорилось выше.

Одним из наиболее известных примеров внедрения информационных технологий в массовое использование является "1С:бухгалтерия". Эта система позволяет автоматизировать целый ряд бухгалтерских операций и существенно снижает трудозатраты персонала на ведения учета и выполнение отчетной и бухгалтерской документации. Ее основным недостатком является практически полное отсутствие автоматизации при работе с первичными документами. Первичную информацию оператор вводит в эту систему вручную, что отнимает значительную часть рабочего времени бухгалтерского персонала на выполнение рутинных операций.

Число таких операций может быть значительно снижено при использовании в медицинском учреждении локальной сети, связывающей регистратуру и финансовые подразделения. В этом случае в распоряжение бухгалтерии будет поступать первичная информация уже пригодная для последующей обработки программными средствами, представляющими собой сравнительное небольшое

дополнение к уже существующим программным средствам, внедренным практически во всех предприятиях РК.

Ключевым элементом здесь является сопряжение финансового и статистического учета программными средствами. Например, информация об оплате медицинских услуг пациентами (с указанием характера этих услуг) одновременно является и информацией о частоте обращаемости граждан в лечебных учреждения по данной категории заболеваний. Для потребителя (в качестве которого при внедрении рассматриваемых программных средств являются бухгалтерии предприятий) автоматизация ведения учета означает снижение трудозатрат на работу с первичной бухгалтерской документацией, а для органов ведения статистического учета - дополнительную возможность проведения локальных обследований.

Учитывая, что оплата труда бухгалтерского персонала достаточно высока, высвобождение рабочего времени за счет резкого сокращения рутинных операций при работе с первичными документами является вполне оправданным. Т.е. соответствующий программный продукт будет востребованным, особенно если принять во внимание, что штат финансового персонала в небольших частных медицинских учреждениях невелик, а его квалификация необходимо является высокой.

Рынок программных средств, представляющих собой различные модификации и варианты "1С:бухгалтерии" в РК в настоящее время является весьма развитым, равно как и рынок соответствующих образовательных услуг. Существуют все предпосылки для того, чтобы воспользоваться сложившейся ситуацией, внедрив на него еще один (или несколько) программный продукт, отвечающий интересам ведения медицинского статистического учета. При этом необязательно делать акцент на обеспечении интересов ведения учета в интересах научных организаций и органов государственной статистики. На рынок данный программный продукт может продвигаться как модификация "1С:бухгалтерии", адаптированная к потребностям частных и государственных лечебных учреждений.

Интересы ведения статистического учета в таком программном продукте могут быть обеспечены за счет отдельного модуля, автоматически формирующего требуемую отчетность на основании данных, уже содержащихся в первичной документации. Более того, отчет, формируемый этим модулем, может направляться в распоряжение органов государственной статистике также в автоматическом режиме, наряду с материалами, предоставляемыми бухгалтериями предприятий в установленном законом порядке.

Таким образом, в настоящее время, когда и регистратуры, и финансовые подразделения подавляющего большинства как государственных, так и частных лечебных учреждений оснащены вычислительной техникой, существует вполне реальная возможность для проведения локальных статистических обследований в автоматическом режиме, приближающемся к режиму реального времени. При этом, достаточно легко прогнозировать появление на указанном рынке программных средств (на основе той же 1С:бухгалтерии), ориентированных на использование в медицинских

учреждениях, поскольку для этого имеются все предпосылки, в частности, персонал имеет необходимые навыки работы с компьютерами и переход к использованию локальных сетей, связывающих регистратуры и финансовые подразделения не встретит таких затруднений, которые имели место на первом этапе внедрения вычислительной техники в массовое использование.

Следовательно, как раз в настоящее время государству (в лице статистических, научных и других учреждений) не следует уходить с рассматриваемого рынка программных продуктов - через некоторое время он будет заполнен средствами, не отвечающими потребностям ведения статистического учета, а ориентированными только на интересы отдельных лечебных учреждений.

Однако этот вывод касается преимущественно краткосрочной перспективы. В целом представляется целесообразным говорить о принципе сопряжения медико-статистического и финансового учета частными и государственными медицинскими учреждениями, которые отвечает как их собственным интересам, та и интересам общества в целом.

Таким образом, в настоящее время действительно существуют возможности для оперативного сбора информации по локальным обследованиям в достаточном объеме. Нерешенные проблемы здесь носят скорее организационный характер, в частности, в настоящее время в нашей стране не существует государственной структуры, ответственной за проведение целенаправленной политики в области программных средств массового использования, во всяком случае, результаты такой деятельности не заметны, что показывает даже поверхностный анализ имеющихся на рынке программных продуктов. (Данный рынок заполнен импортной продукцией и проникновение на него казахстанского производителя также следует рассматривать как немаловажный фактор в области осуществления инноваций.) По-видимому, эту функцию могут взять на себя общественные академии и отдельные высшие учебные заведения. Однако, для этого все же необходимо формирования соответствующих государственных научно-исследовательских программ в указанной области.

Первоочередной задачей здесь, очевидно, является разработка соответствующих программных продуктов, использующих принципы, о которых говорилось выше. Следующим шагом, который, впрочем, может выполняться параллельно, является создание аналогов ГИС-технологий, способных отображать оперативную обстановку в области смертности и заболеваемости по всем регионам страны.

Адекватное отображение оперативной обстановки имеет значение не только для проведения научных исследований (предоставление первичного фактологического материала), но также позволит делать выводы относительно эффективности действий служб здравоохранения, в том числе и на данном этапе. Следовательно, внедрение аналога ГИС-технологий является обоснованным уже сейчас и развитие математических средств обработки оперативной информации может идти параллельно с созданием указанных выше аналогов ГИС-технологий.

Имеется также еще один немаловажный вопрос о разработке рыночных механизмов управления медицинскими учреждениями. Действительно, на протяжении всей книги говорилось о выработке стратегии в области здравоохранения, об оптимальном распределении сил и средств. В тоже время непосредственное управление частными учреждениями, естественно невозможно, поэтому помимо собственно разработки методов расчета оптимального распределения сил и средств требуется также развитие рыночных (налоговых, инвестиционных и т.д.) механизмов, о которых говорилось выше.

Однако их разработка и совершенствование применения также нуждаются, прежде всего, в первичной информации должного объема и качества. С этой точки зрения принцип сопряжения финансовой и медико-статистической отчетности, реализуемый на основе современных информационных технологий, также отвечает существующим потребностям.

Однако, какими бы совершенными не были программные средства, реализующие указанный принцип, в любом случае остается достаточно высокая вероятность предоставления недостоверной или искаженной информации, различного рода сбоев в системах ее обработке и передачи и т.д. Поэтому указанная система должна быть дополнена средствами, позволяющими проводить контроль качества предоставляемой информации. Это задача отчасти может быть решена данными выборочных контрольных обследований, осуществляемых "вручную". Однако, если говорить о получении оперативной информации, такой подход может только подтвердить ее качество (или же наоборот, отметить как недостоверную). Перекрестная коррекция в этом случае выглядит достаточно проблематичной.

Поэтому, несмотря на несколько скептическое отношение в определенных кругах, не следует отбрасывать метод интернет-опросов, который уже хорошо зарекомендовал себя при работе некоторых экологических организаций. Разумеется, такой метод оказывается ориентированным только на одну определенную категорию граждан (по социальному статусу, уровню образования и по возрасту). Однако, во-первых, с течением времени возрастные и социальные рамки этой категории расширяются, а во-вторых, сравнительная дешевизна этого метода говорит за целесообразность его использования даже для ограниченного контингента. Ценность этого метода самого по себе может представляться дискуссионной, однако как дополнение к другим средствам статистического учета он вполне приемлем. Отметим, что затраты на проведение интернет-опросов в настоящее время сопоставимы с затратами на рекламу определенного товара (что по силам даже сравнительно небольшим фирмам). Интернет-опрос (в зависимости от выделяемых на него средств) может быть размещен или на сайтах отдельных государственных и общественных организаций, или же может быть использован принцип всплывающего окна, когда на экране посетителя определенной категории сайтов появляется дополнительное окно с вопросником. Подчеркнем, что для проведения контрольных исследований этот метод может быть реализован на самых ранних этапах внедрения информационно-учетных систем следующего поколения. Действительно, как показывает материал главы 2, для

построения кривых (гистограмм) отражающих распределение смертности/заболеваемости по возрастам, достаточно обладать базой данных, обладающей несколькими тысячами точек. При вероятности 0,1 (один из десяти посетителей сайта отвечает на вопросы) такой показатель может быть обеспечен за несколько дней сайтами общественных организаций, обладающих посещаемостью порядка несколько тысяч человек в день.

Очевидно, содержание задаваемых респондентам вопросов само по себе требует тщательной проработки. Как показывают примеры демографических исследований, формулировка вопроса часто имеет решающее значение для качества получаемой информации. Использование интернет-опросов даже в ограниченном объеме позволит отработать их перечень за сравнительно короткое время.

Существует еще одна причина, по которой о методе интернет-опросов в данной главе говорится столь подробно. А именно сбор *оперативной* информации о состоянии здоровья населения, а также последующая обработка полученной информации с привлечением независимых экспертов, полностью отвечает целям и задачам многих экологических и неправительственных организаций, которые могут быть вовлечены в проведение работ в данном направлении.

Важность привлечения общественных организаций определяется целым рядом факторов. Во-первых, объективная картина медицинской статистики (особенно рассматриваемая в плане его реакции на изменения экологической обстановки) и внедрение ее в массовое сознание сами по себе являются фактором, обеспечивающим укрепление состояния здоровья населения. (Это, по крайней мере, относится к сложившейся в настоящее время ситуации, что будет показано ниже). Во-вторых, широкое участие общественных организаций позволит обеспечить доверие населения к выводам и мероприятиям в данной области. В-третьих, участие общественных организаций (по крайней мере, на уровне помощи в осуществлении интернет-опросов) позволит существенно расширить базу данных на данном этапе, когда широкомасштабный сбор оперативной информации в области медицинской статистики отсутствует.

Рассмотрим перечисленные факторы более подробно. На последней научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава КазНУ им. аль-Фараби проф. С.Т. Нуртазиным был сделан подробный доклад относительно состояния здоровья населения Приаралья. Был проведен сравнительный анализа данных относительно условий жизни в данном регионе и в других регионах Казахстана (в том числе, Алматинской области). Этот анализ не выявил резких отличий между данным регионом и другими регионами Казахстана, которые в массовом сознании относятся к существенно более благоприятным в экологическом отношении. Вместе с тем, обследования состояния здоровья населения в Приаралье показало, что в этом регионе действительно наблюдаются заметные отклонения в худшую сторону, которые заведомо не соответствуют степени реального ухудшения экологической обстановки. Этому факту было дано объяснение через факторы психологического характера. А именно, в отечественных средствах массовой информации проблема Арала

обсуждается в течение очень продолжительного времени, уже успело вырасти поколение людей, которые, с их точки зрения всю жизнь провели в неблагополучном регионе. Т.е. имеет место непрерывный психологический прессинг, который неблагоприятным образом сказывается на реальном состоянии здоровья населения целого региона. Разумеется, средством противодействия такого рода факторам может быть только объективная картина, причем достаточно широко распространенная и вызывающая доверие населения. Рассмотренный пример является не единственным "мифом", укоренившемся в массовом сознании. В качестве еще одного мифического негативного фактора можно привести воздействие инфразвука на здоровье людей в результате запуска космических ракет с космодрома "Байконур". Несмотря на полное отсутствие доказательств, мифы, укоренившиеся в сознании, привели к тому, что исследования по данному вопросу оказались включенными даже во вполне серьезные научные программы. Следовательно, привлечение общественных организаций к сбору и объективному отражению медицинской и экологической информации в состоянии само по себе обеспечить позитивный вклад в укрепление состояния здоровья населения нашей страны.

Вместе с тем необходимо отметить, что перечисленные выше мероприятия, проводимые общественными организациями и отдельными научными учреждениями, только частично смогут решить актуальные задачи, призванные перевести здравоохранение в Казахстане на качественно новую ступень развития. Для последовательного решения задач, стоящих перед теоретическим здравоохранением необходимо формирование соответствующей государственной программы на междисциплинарной основе.

Глава 5

Естественнонаучные составляющие политической геобиофизики

В данной главе дается обзор концепций современного естествознания, возникновение и развитие которых приводят к постановке вопроса о необходимости утверждения политической геобиофизики как самостоятельного научного направления. Развиваемый подход авторы планируют использовать во второй части монографии для целей отыскания количественных критериев эффективности функционирования органов здравохранения.

5.1. Коэволюция оболочек Земли

Представления о коэволюции оболочек Земли уже были вкратце рассмотрены в первой главе. Однако, они слишком важны для дальнейших построений, чтобы было можно ограничится уже приведенными сведениями. Поэтому в данном параграфе будут более подробно проанализированы исторические и естественнонаучные аспекты существующих взглядов на коэволюционные процессы.

В 1988 Американский Геофизический Союз провел первую Чепменовскую конференцию[3], на которой вполне серьезным образом рассматривалась гипотеза Геи, выдвинутая Джеймсом Лавлоком (а также рядом других авторов) еще в семидесятых годах [1,2]. По Лавлоку, все права на существование приобретает новая наука - геофизиология, название которой говорит само за себя. В ней Земля рассматривается как саморегулирующаяся, самоподдерживающаяся система, в которой активную регулирующую роль играет биота, т.е. грубо говоря, все, что есть на планете из живого. Связь с воззрениями В. Вернадского просматривается достаточно явно.

Подчеркнем, что в гипотезе Геи роль живого не сводится к чему-то, что просто населяет каменную глыбу, несущуюся в безжизненных просторах Космоса. Живому отводится важнейшая роль элемента, **вмешивающегося и регулирующего глобальные процессы** планетарного масштаба.

Основания для такого заключения имеются. Остановимся на некоторых из них. Прежде всего, многими авторами признается, что кислородная атмосфера Земли поддерживается в результате жизнедеятельности зеленых растений, точнее, эукариотов. До их появления на Земле господствовали прокариоты, у которых механизм фотосинтеза работает иначе.

Рассмотрим в общих чертах существующие схемы реакции фотосинтеза, осуществляемые живыми организмами. Это необходимо и для того, чтобы раскрыть основные идеи концпции Лавлока ("Гея"), и для того, чтобы проследить за существующими представлениями о критериях для направления биологической эволюции

У большинства из существующих сегодня фотосинтезирующих организмов, за исключением бактерий, в роли донора атомов водорода, необходимых для синтеза органических соединений, выступает вода. В результате реакции фотосинтеза, как известно, выделяется молекулярный кислород. Суммарное уравнение этой реакции имеет вид [3]:

$$n(H_2O) + nCO_2 \xrightarrow{h\nu} (CH_2O)_n + O_2 \qquad (5.1)$$

В этой формуле запись $(CH_2O)_n$ отвечает общей эмпирической формуле моносахаридов, в которой n принимает значения 3 или немногим более. Так, случай $n=3$ отвечает простейшим моносахаридам глицеральдегиду и диоксиацетону (**рис.5.1**).

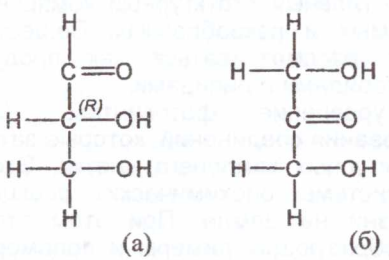


Рис.5.1.

Простейшие моносахариды: трехуглеродные *триозы* глицеральдегид (а) и диоксиацетон (б)

[3] Имя Чепмена известно любому геофизику хотя бы по "слою Чепмена", возникающему в

Чаще всего, однако, n принимает значение 6, что соответствует весьма распространенным моносахаридам, которые так и называются - гексозы. Примерами гексозы являются глюкоза и галактоза (**рис. 5.2**), являющиеся одними из основных соединений, необходимых для жизнедеятельности большинства организмов, населяющих планету.

Сахароза, мальтоза и лактоза - компоненты очень многих продуктов питания и вещества во многом обеспечивающие метаболическую активность клеток - представляют собой дисахариды (вещества содержащие два звена моносахаридов). Существенную роль в животном и растительном мире играют также резервные полисахариды - крахмал и гликоген, служащие для восполнения недостатка в метабилической потребности клетки в глюкозе (откуда, собственно и вытекает название - резервные полисахариды). В случае появления в клетке избытка глюкозы, она присоединяется (под воздействием соотвествующих ферментов) к концу цепи крахмала или гликогена.

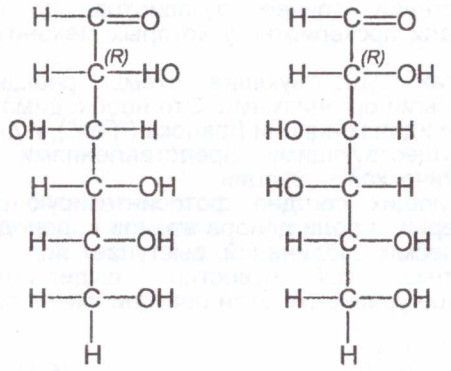


Рис. 5.2.

Распространенные примеры гексоз - глюкоза (а) и галактоза (б)

Полисахариды являются также основным "строительным материалом" (корректное название соответствующей группы биохимических соединений - структурные полисахариды) для живого на нашей планете. Именно, как продукт полимеризации моносохаридов можно рассматривать целлюлозу (на которую приходится около 50% биомассы биосферы). Ее производным (в которой одна из гидроксильных групп мономерного звена заменена на ацетиламиногруппу) является хитин - главный структурный компонент твердого наружного скелета насекомых и ракообразных. Вещество стенок большинства клеток может рассматриваться как продукт комплексообразования между полисахаридами и липидами.

Иначе говоря, суммарное уравнение фотосинтеза (5.1) представляет собой уравнение образования соединений, которые затем трансформируются в вещество структурных компонент клетки. Это - своего рода старт для сложной системы биохимических реакций, обеспечивающих существование жизни на Земле. При этом стоит заметить, что мономерные звенья, образующих димеры и полимеры,

---

атмосфере под воздействием солнечной радиации.

которые, в свою очередь, составляют половину биомассы на планете, отвечают именно эмпирической формуле продукта в суммарной реакции фотосинтеза $(CH_2O)_n$.

Формулы химических веществ выше были приведены с единственной целью - наглядно показать, что для возникновения всего многообразия органических веществ необходим **донор** атомов водорода, которые в прямом смысле этого слова расходуются на образование биомассы. Его роль в реакции фотосинтеза, проводимой зелеными растениями, играет **вода**. Углеводы по своей эмпирической формуле состоят из углерода и воды (на один атом углерода - одна молекула воды), но они образуются из углекислого газа, содержащегося в атмосфере, поэтому нужно еще одно соединение, из которого бы выделялся недостающий компонент - водород.

Наиболее древние фотосинтезирующие бактерии в качестве донора водорода использовали не воду, а другие вещества. Такие бактерии существуют и в настоящее время, используемые ими вещества могут быть как неорганическими (сероводород, тиосульфат или непосредственно газообразный водород), так и органическими (изопропиловый спирт).

Например, некоторые бактерии осуществляют реакцию фотосинтеза, которая выражается следующей суммарной формулой:

$$2n(H_2S) + nCO_2 \xrightarrow{h\nu} (CH_2O)_n + H_2O + 2nS \qquad (5.2)$$

Существуют бактерии, жизнедеятельность которых основана на реакции окисления изопропилового спирта до ацетона:

$$2n(CH_3 - CHOH - CH_3) + nCO_2 \xrightarrow{h\nu} (CH_2O)_n + H_2O + 2nCH_3 - CO - CH_3 \qquad (5.3)$$

Важно подчеркнуть, что наиболее древние из фотосинтезирующих бактерий не выделяют и не используют молекулярный кислород, более того, большинство из них облигатные анаэробы, и кислород для них является ядом.

Фотосистема, способная расщеплять воду и использовать ее молекулы в качестве доноров водорода появляется позже, у синезеленых. С появлением синезеленых связывают начало фотолиза воды живыми организмами, при котором происходит выделение кислорода. Обратим внимание, что реакция, в которой в качестве донора водорода используется вода, вовсе не обязательно должна идти только при наличии кислорода в окружающей атмосфере. Фотосинтез, осуществляемый синезелеными, сопровождался накоплением кислорода в атмосфере, что, как будет ясно из дальнейшего, самым существенным образом повлияло на ее строение.

Сине-зеленые водоросли или цианобактерии, согласно данным палеонтологии, появились в Архее, не позднее чем 5.5 млрд. лет назад. Сине-зеленые водоросли относятся к *прокариотам*, т.е. они представляют собой организмы, не обладающие в отличие от *эукариот*

(к которым относится большинство из современных организмов, в том числе и наш биологический вид) оформленным клеточным ядром. В системе органического мира прокариоты составляют надцарство.

В Архее и Протерозое цианобактериальные пленки и "маты" покрывали значительные участки морского дна. В результате жизнедеятельности цианобактерий образовывались строматолиты - слоистые известковые образования (**рис.5.3**), которые достаточно уверенно идентифицируются геологическими методами. Водные растения обычно используют растворенный в воде гидрокарбонат кальция как источник углерода при фотосинтезе. При этом образуется нерастворимый карбонат кальция (мел), обволакивающий колонию водорослей нарастающей год от года коркой. В результате возникает сооружение, немного напоминающее коралловый риф, сохраняющее свои характерные очертания, даже когда известняк станет мрамором. Именно эти процессы позволяют судить о строении и особенностях микроорганизмов прошлых геологических эпох, несмотря на то, что останки самих таких организмов если и встречаются, то чрезвычайно редко.

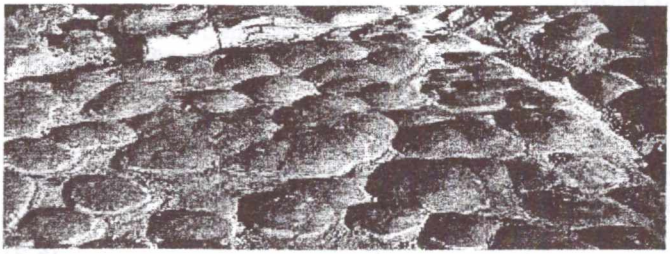


Рис. 5.3
Строматолиты

Строматолиты (от греч. stroma, родительный падеж stromatos — подстилка и lithos — камень) представляют собой плотные слоистые образования в толщах известняков и доломитов, возникающие в результате жизнедеятельности колоний сине-зелёных и других водорослей. Как правило, они достигают нескольких метров длины и 1—2 *м* высоты.

В некоторых экстремальных биотопах (например, в прибрежных пересоленных лагунах в Австралии) строматолиты образуются и сейчас. Прокариоты сегодня процветают там, где никто другой существовать не может, в таких биологических нишах, которые по своим характеристикам напоминают ранний докембрий. Это не только хорошо прогреваемые лагуны Австралии, но и концентрированные рассолах некоторых озер (они встречаются, в том числе в Казахстане), в высокотемпературных гидротермальных источниках, и даже в ядерных реакторах.

Сравнение образцов, относящихся к прошедшим геологическим периодам и современных структур, подтверждает заключения о доминирующей роли сине-зеленых водорослей в Архее и Протерозое и позволяет делать выводы об их строении и особенностях.

Прокариоты властвовали на нашей планете в архейскую эру и из того времени настолько существенным образом изменили окружающую среду и биосферу в целом, что с появлением новых, сложно организованных организмов вынужденные были отойти на задний план. За три миллиарда лет комплекс простейших организмов (прокариотов) неузнаваемо изменил жизненную среду на Земле — состав ее атмосферы, гидросферы, верхних пластов литосферы, причем главным здесь является именно факт выделения в атмосферу кислорода.

Однако в настоящее время идет и процесс, в известном смысле, противоположный описанному выше. Прокариоты снова осваивают также ландшафты, которые создает человек своей деятельностью. Уничтожение высокоорганизованных группы растений и животных (то есть естественных конкурентов прокариотов), приводит к возвращению в биосферу тех веществ, которые были выведены из нее и захоронены в осадочных породах за счет жизнедеятельности простейших организмов. Это - углекислый газ, оксиды серы, тяжелые металлы, соединения азота, фосфора и т.п. Таким образом, человек во многом создаем такую среду, где нет места не только высшим организмам, но и ему самому.

Высокое содержание кислорода в атмосфере Земли, которое, как отмечалось выше, определяется жизнедеятельностью населяющих ее организмов, придает ей весьма специфические черты. В частности, роль слоя атмосферного озона, о котором так много говорят и пишут последние двадцать лет, далеко не сводится к защите живого от потока губительных ультрафиолетовых лучей.

Реакция, в которой образуется озон, определяет также высокую скорость нагрева стратосферы на высотах в 25-30 км. [4]. Разогрев стратосферы, происходящий достаточно далеко от поверхности Земли, в свою очередь, приводит к тому, что разогретые атмосферные слои начинают переизлучать инфракрасные электромагнитные волны. Именно за счет последнего процесса происходит остывание атмосферы, которая в достаточно хорошем приближении сохраняет постоянную среднюю температуру. Подчеркнем, что в результате такого цикла "нагревание - охлаждение" часть солнечной энергии вовсе не достигает поверхности Земли. Можно с полным основанием утверждать, что живые организмы - зеленые растения - насытив атмосферу планеты пребывания кислородом, изменили (по крайней мере - повлияли) ее температурный режим.

Рассмотрим как именно наличие кислорода в атмосфере Земли влияет на ее строение, более подробно.

Несколько упрощая можно сказать, что структуру атмосферы создает солнечный свет. Попытаемся показать это, не прибегая к математическим выкладкам. Первопричиной возникновения структур в атмосфере является тот факт, что составляющие ее атомы и молекулы по-разному взаимодействуют с солнечным излучением.

"Старт" разветвленной системе плазмохимических реакций в атмосфере дают разнообразные реакции фотодиссоциации, одной из главных здесь является реакция образования молекулярного кислорода [4]:

$$O_2 + h\nu \rightarrow O + O \qquad (5.4)$$

Атомарный кислород - это очень и очень сильный окислитель (выделение его в ничтожных количествах делает обычную "хлорку" столь эффективным средством обеззараживания). Вытекающий вывод вполне прозрачен: если есть области, в которых реакция (5.4) идет, то химия в них будет совсем другой, нежели в иных прочих. И это действительно так. Выше 100 километров кислород диссоциирует полностью, в тех же областях происходит практически полное поглощение жесткого излучения, идущего от Солнца. Отметим, что "передовым форпостом", защищающем жизнь на Земле от рентгеновских квантов все же являются области выше 100 км. Слой атмосферного озона, про который так много говорят и пишут последний четверть века, расположен намного ниже - на высоте 25 - 30 км. В нем происходит поглощение более длинных волн, которые, впрочем, тоже губительны для большинства организмов.

О защитных свойствах верхних слоев атмосферы стоило сказать подробно по очень простой причине: кванты, осуществляющие реакцию (5.4), расходуются тем быстрее, чем больше эффективность реакции (5.4) и ей подобных. Иначе говоря, продукты реакции фотодиссоциации могут протекать с достаточной эффективностью только во вполне определенном диапазоне высот [4,5]. Именно их этого факта, в конечном счете, вытекает неоднородное распределение концентраций различных химических компонент атмосферы по высоте.

Пример с реакций (5.4) был использован далеко не случайно. С его помощью можно разобраться, что происходит с энергией, поглощаемой атмосферными слоями. Образовавшийся в реакции (5.4) атомарный кислород в самом прямом смысле этого слова запасает огромные количества энергии. Эта энергия может высвободиться, например, в любой реакции окисления. Однако гореть в верхних слоях атмосферы нечему, и для поддержания стационарности системы где-то должна идти обратная реакция (реально она протекает в области, называемой термосферой, отчего так, станет ясно чуть позже).

Прежде всего отметим, что обратная реакция (реакция рекомбинации атомарного кислорода в молекулярный) не может идти, как говорят, по двухчастичному механизму. Это запрещено фундаментальными законами сохранения энергии и импульса, которые должны выполняться одновременно [6,7]. Реально реакция, обратная (5.4), протекает с участием третьей частицы, которая и уносит избыток энергии. Она записывается так:

$$O + O + M = O_2 + M \qquad (5.5)$$

где через *M* обозначена любая частица, участвующая в процессе (химическая природы частицы, не играет роли, это может быть молекула кислорода, азота и т.д.).

Обратим внимание: "частица уносит избыточную энергию". Это, прежде всего, означает, что ее собственная кинетическая энергия

увеличивается, а если говорить о газе таких частиц в целом - что увеличивается его температура. Другими словами, замкнутый цикл реакций (5.4) и (5.5) является "машиной", преобразующей энергию световых квантов в тепловую энергию того атмосферного слоя, где указанные реакции имеют место. Этот слой греется в прямом смысле этого слова, повышенная температура нашла отражение в названии - термосфера.

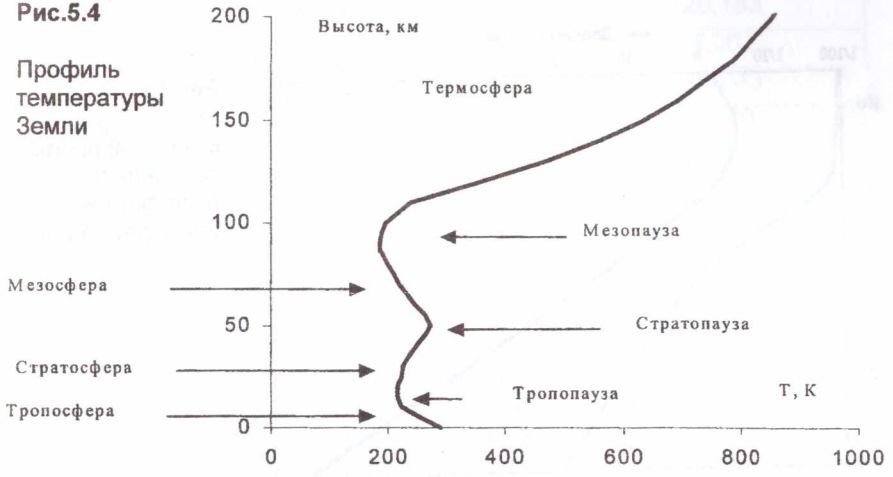
Разумеется, цикл из реакций (1) и (2) является самым простым, реальная система фото- и плазмохимических реакций, протекающих в атмосфере, гораздо более сложна [4,5]. Однако, рассмотрения этого цикла вполне достаточно, чтобы пояснить существование нескольких областей (слоев) в атмосфере Земли.

Широко известные термины – тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера – относятся к классификации указанных областей по температурному признаку. Это поясняет **рис. 5.4**, на котором представлен высотный ход температуры в соответствии с одной из стандартных моделей атмосферы.

Вначале (при подъеме вверх) температура падает, эта область соответствует тропосфере, затем в области тропопаузы происходит изменение знака температуры, которая растет вплоть до стратопаузы. Там знак температуры изменяется снова, в мезосфере температура понижается и т.д., в соответствии с **рис.5.4**.

Рис.5.4

Профиль температуры Земли



Исходя из рис.5.4, вполне можно сказать, что существует вполне определенная область (а именно, это стратопауза), в которой температура достигает локального максимума. Это, разумеется, может быть только тогда, когда на соответствующей высоте имеется достаточно мощный источник тепла. Именно, роль слоя атмосферного озона, о котором так много говорят и пишут последние двадцать лет,

далеко не сводится к защите живого от потока губительных ультрафиолетовых лучей.

Реакция образования озона, аналогичная (5.5), в которой кинетическая энергия сообщается нейтральным частицам, является одной из основных причин, обуславливающих возникновения такого источника.

$$O + O_2 + M = O_3 + M \qquad (5.6)$$

Получается, что атмосферу в окрестности стратопаузы «обогревает» кислород, то есть, в конечном счете, зеленые растения. Этот весьма удивительный факт становится еще более наглядным, если сравнить строение атмосфер Земли и Венеры (**рис.5.5**).

Из рисунка видно, что поведение температуры с высотой существенно отличается от земного. В частности, ее высотный ход на Венере обладает только одним экстремумом (а не тремя, как в случае атмосферы Земли). Это связано, с существенными отличиями в химическом составе атмосфер сравниваемых планет. (Состав атмосферы Земли дан в таб.2.1). Атмосфера Венеры на 97% состоит из углекислого газа (CO2). Не более 2% приходится на долю азота и инертных газов (в первую очередь аргона). В отношении содержания кислорода различные методы дают пока противоречивые результаты, но в любом случае его количество не превышает 0.1%.

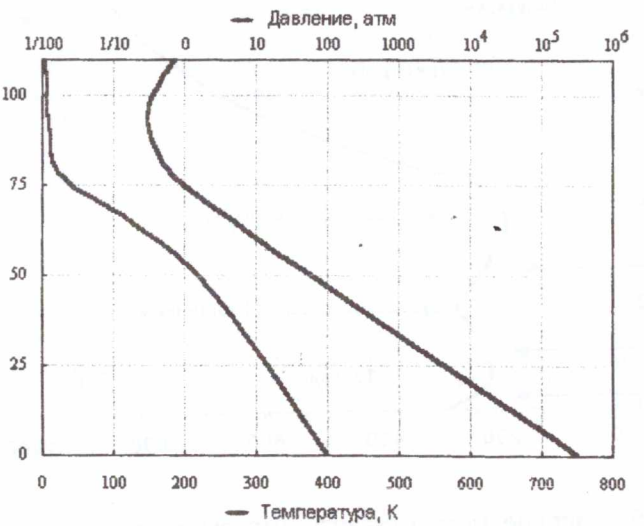


Рис.5.6.

Высотный профиль давления и температуры в атмосфере Венеры

Разогрев стратосферы, происходящий достаточно далеко от поверхности Земли, в свою очередь, приводит к тому, что разогретые атмосферные слои начинают переизлучать инфракрасные

электромагнитные волны. Именно за счет последнего процесса происходит остывание атмосферы, которая в достаточно хорошем приближении сохраняет постоянную среднюю температуру. Подчеркнем, что в результате такого цикла "нагревание - охлаждение" часть солнечной энергии вовсе не достигает поверхности Земли. Можно с полным основанием утверждать, что живые организмы - зеленые растения - насытив атмосферу планеты пребывания кислородом, изменили (по крайней мере - повлияли) ее температурный режим.

Таблица 5.1.

Состав сухого воздуха вблизи поверхности моря

Компонент4		Содержание, мольные доли	Средняя молекулярная масса
Азот	N_2	0,78084	28,013
Кислород	O_2	0,20948	31,998
Аргон	Ar	0,00934	29,948
Диоксид углерода	CO_2	0,000330	44,0099
Неон	Ne	0,00001818	20,183
Гелий	He	0,00000524	4,003
Метан	CH_4	0,000002	16,043
Криптон	Kr	0,00000114	83,80
Водород	H_2	0,0000005	2,0159
Закись азота	N_20	0,0000005	44,0128

Таким образом, пример, связанный с рассмотрением роли кислорода в атмосфере Земли показывает, что оболочки планеты эволюционируют совместно, что и заложено в основу концепции коэволюции.

Стоит отметить, что имеются и менее дискуссионные доказательства (вывод о насыщении Земли кислородом в результате жизнедеятельности зеленых растений сделан на основании палеографических исследований и потому простор для дискуссий остается). В частности, самим автором концепции Гея, Д. Лавлоком, предложена и проанализирована модель двухвидового сообщества, способного регулировать температуру воображаемой планеты. Это - Daisyworld, "Мир маргариток" (Watson A.J. and J.E.Lovelock,1983, [8]).

4) Озон O_3, диоксид серы SO_2, диоксид азота NO_2, аммиак NH_3 и монооксид углерода CO присутствуют в виде примесей, содержание их может сильно варьировать и с высотой, и в зависимости от времени суток и сезона.

С помощью модельных компьютерных расчетов (простых, а потому и неоспоримых) показано, что сообщество, состоящее из темных и светлых маргариток, может стабилизировать в определенных пределах температуру планеты только лишь за счет *адаптации к условиям среды обитания*. Суть модели проста: темные и светлые маргаритки обладают различными коэффициентами отражения для солнечных лучей, поэтому в зависимости от того, как виды распределены по поверхности планеты, меняется ее коэффициент отражения в целом (альбедо). Несколько упрощая, маргаритки, беспрепятственно расселяясь по поверхности планеты могут сделать то, что предположительно сделали зеленые растения на Земле - поменять приходящий приток солнечной энергии, а, следовательно, и изменить глобальный температурный баланс.

Взгляды Д. Лавлока и его последователей проанализировал в своем докладе на упомянутой Чепмэновской конференции другой известный геофизик Дж. Кирчнер (Kirchner, 1991, [9]). Не будем излишне вдаваться в терминологические тонкости, важен результат.

Помимо вполне здравых с точки зрения любого исследователя и, в общем-то, обыденных для геофизики положений, теории биоцентристов содержат и еще одну грань. Она самым тесным образом связана с новомодными построениями в теориях самоорганизации, порой доходящих до пресловутой "сакральной физики". От признания самоорганизации Геи, рассматриваемой как единый коэволюционирующий организм, можно двинуться и дальше и вопрос о выборе направления для целей данной монографии является весьма существенным.

Ряд авторов отстаивает точку зрения, что единый организм планеты располагает чем-то вроде своих собственных устремлений и способности направлять свое развитие. Здесь, с очевидностью, открывается простор для построения самых разнообразных систем, имеющие отчетливые признаки лженауки. Таковые не замедлили появиться на самом деле. К ним, например, относится аутопоэзис (autopoiesis), в котором во главу угла ставятся свойства глобальных систем к "самопродуцированию" или "самостроительству" [10-12], и т.д. Но это еще не все. "Гипотеза Геи породила целое широкое движение, в рамках которого происходит новый, синтез науки, искусства, философии и религии, практикуются вненаучные способы познания и "общения" с Геей (медитация, интуиция, "экософия", мистический опыт).

Отчасти такое положение дел связано с особенностями исторического периода, в который появилась концепция "Геи". Именно, в 50-70 годы прошлого века экология как самостоятельная научная дисциплина еще не завоевала столь прочного положения как сейчас. Поэтому экологическое движение в очень большой степени выражалось в протестных формах, в частности, в тот период складывалась современная структура и идеология движения "Гринпис". Соответственно, в построениях авторов, развивавших концепцию "Геи", в той или иной степени была выражена протестная экологическая составляющая, присутствовал своего рода вызов "официальной науке". Определенные черты такого "протеста" имеются и в исходных рассуждениях Лавлока, достаточно сравнить термины - "геофизиология"

и геобиофизика. Последний, в том числе, в значительной степени отражает трансформации, которые претерпело экологическое движение.

Сегодня нет и речи о противопоставлении экологии другим научным дисциплинам. Напротив, осознанное широкими кругами научной общественности стремление в междисциплинарной кооперации, существенные успехи, которыми ознаменовались исследовательских работы на стыке нескольких наук, привели к пересмотру места экологии в современной системе знаний о природе и обществе [13].

В настоящее время все больше сторонников приобретает тезис "экология в центре наук" [14], отражающий, с одной стороны, изначально междисциплинарный характер экологи, а, с другой стороны, ее широкие возможности как методологической и идейной платформы для широкой междисциплинарной интеграции. Более подробные сведения по данному вопросу можно найти в обобщающей монографии С.Т. Шалгымбаева [15], вышедшей под редакцией проф. С.Алексеева, одного из ведущих специалистов России и СНГ в области экологического образования. В этом контексте термин геобиофизика отражает существо интеграционных процессов, протекающих в естественнонаучных дисциплинах, изучающих различные оболочки Земли.

Примеров, подобных рассмотренному выше, в которых ясно прослеживается взаимное влияние геофизических процессов, и явлений, протекающих в биосфере, в настоящее время известно довольно много, впрочем, их подробное рассмотрение выходит за рамки книги.

Более важно подчеркнуть, что совместно эволюционируют *все* оболочки Земли. В частности, можно указать целый ряд примеров, показывающих, что живые организмы влияют в том числе, на строение литосферы. К ним относится формирование известковых (метаморфических) пород, биологическое выветривание горных пород и многое другое. Процессы такого рода также изучаются в рамках геобиофизики, полученные в ее рамках результаты только подтверждают сформулированный выше вывод о коэволюции всех оболочек Земли без исключения. Этносфера как одна из таких оболочек тоже вовлечена в глобальные коэволюционные процессы, о чем и говорилось в первой главе на основании концепции, высказанной еще Вернадским.

Пример с формированием источника тепла в области стратопаузы выше был рассмотрен еще по одной причине. А именно, этот пример позволяет достаточно наглядно пояснить основные черты поведения Земли как открытой системы [16, 17], что также имеет самое прямое отношение к предмету книги.

5.2. Теория открытых систем и ее приложения

Исторически теория открытых систем развивалась в очень тесной связи с теорией катастроф и теорией качественного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений [18,19]. Именно последняя теория является источником таких терминов как «бифуркация», получивших сейчас самое широкое распространение.

Принципиальным отличием открытой системы от замкнутой являются ненулевые потоки энергии или вещества, которые могут быть как стационарными, так и не стационарными. Однако, основные черты открытой системы как таковой удобно проследить именно на примере стационарного случая (т.е. на примере системы, характеристики которой остаются практически неизменными во времени). В контексте данной книги это тем более оправдано, что поток солнечной радиации на Землю действительно остается постоянным с высокой точностью [20].

Через открытую систему непрерывно протекает некоторый материальный поток и одно только это обстоятельство делает ее принципиально отличной от замкнутой. Следует отметить, что использованное выше противопоставление обусловлено, в том числе, и историческими причинами. А именно, такая дисциплина как статистическая физика (остающаяся на сегодняшний день наиболее развитым средством описания систем, содержащих макроскопическое количество частиц) наиболее полно развита в части описания равновесных систем. Термину «равновесный» вполне можно дать корректное определение, однако для целей данной книги можно ограничится и интуитивным представлением о равновесии как состоянии, в которое перейдет любая система по истечении достаточно длительного времени. В таком состоянии система будет находиться неограниченно долго, уже не изменяя своих макроскопических характеристик.

Достижение равновесного состояния возможно только в отсутствии внешних воздействий, именно поэтому классическая статистическая физика, а равно классическая термодинамика оперируют представлениями о замкнутых системах. Такого рода системы имеют ряд принципиальных особенностей. Например, в классической термодинамике доказывается, что распределение частиц по энергиям для любого равновесного газа будет одним и тем же, каков бы ни был его химический состав. Еще более просто доказать, что равновесные системы являются, в известном смысле, бесструктурными. В частности, в равновесной системе нельзя выделить две такие части, между которыми будет развиваться ненулевой материальный поток. Иными словами, условие равновесия представляет собой очень и очень серьезное ограничение, налагаемое на систему.

Ненулевые потоки энергии или вещества есть атрибут открытых систем. Более того, в таких системах очень часто самопроизвольно возникают различного рода структуры, что и изучает теория открытых систем. Классификация такого рода структур весьма сложна, а теории, которая по общности сравнилась бы с классической термодинамикой пока не создано. Тем не менее, существует целый ряд общенаучных положений, примером которых служит принцип Ле Шателье, который в несколько упрощенной форме можно сформулировать так: "Характер реакции любой системы на внешнее воздействие определяется минимизацией последствий этого воздействия для системы". Подчеркнем, что указанное определение несколько отличается от данного, например, в [21,22], это сделано, чтобы подчеркнуть возможность применения указанного принципа к системам не только физико-химической, но и любой геобиофизической природы.

Другое положение, вытекающее из теории открытых систем, уже непосредственно связано с возникновением структур. Оно уже тесно связано с теорией катастроф и (опять-таки в упрощенной форме) может быть раскрыто через последовательный переход от равновесной системы к открытой (будет рассматриваться стационарный случай). Как уже говорилось, любая равновесная система в известном смысле бесструктурна. Система приобретает признаки открытой, когда в нее начинает поступать ненулевой материальный поток (энергии или вещества), **рис.5.7**. Условие стационарности означает, что входящий поток равен исходящему, поэтому в данном случае можно говорить просто о материальном потоке, "протекающем" через систему.

Обобщение огромного экспериментального материала из самых различных областей естествознание говорит о том, что при сравнительно малой амплитуде такого потока система остается бесструктурной, точнее, распределение параметров, характеризующих ее свойства или состояние, остается однородным по объему. Можно сказать, что свойство равновесной системы "быть однородной" сохраняется при малых амплитудах потока извне.

При увеличении указанного потока наблюдаются качественные изменения (в теории катастроф и тесно связанной с нею теории качественного анализа дифференциальных уравнений в обыкновенных производных это описывается с помощью понятия "точка бифуркации"). Как правило, они связаны с возникновением в системе "хаоса", классическим примером такой трансформации является переход от ламинарного течения жидкости к турбулентному.

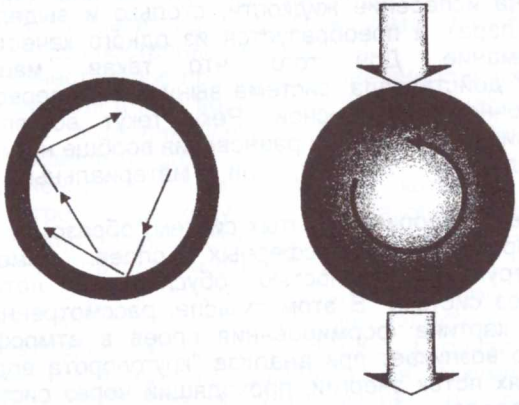


Рис. 5.7.

Замкнутая и открытая система

При ламинарном течении поток жидкости перемещается через заданный объем, полностью сохраняя однородность или монотонность изменения параметров (в частности, скорость течения жидкости в трубе при ламинарном течении монотонно меняется от одной точки к другой), а при турбулентном течении образуются различного рода завихрения.

Существует широкий класс систем, для которых дальнейшее увеличение управляющего потока приводит к возникновению упорядоченных структур. Примеры таких структур будут рассматриваться ниже, пока отметим, что такого рода структуры могут

быть как сугубо пространственными, так и динамическими. Примерами динамических структур являются различного рода "циклы", в которых материальные потоки движутся по замкнутому контуру, что и следует из названия[5]. Возникновение упорядоченных структур в открытой системе по описанной схеме часто называют "сценарием появления порядка через хаос". Более подробные сведения по этому вопросу можно получить в [18,19].

Перейдем к рассмотрению конкретных примеров. Оболочками Земли, (атмосферой, гидросферой, литосферой) поглощается практически постоянный поток энергии от Солнца, а затем он весьма причудливым образом трансформируется. Однако эта энергия в оболочках планеты не накапливается. Примерно столько же энергии излучается в окружающее пространство (опять же при усреднении по достаточно продолжительным промежуткам времени), что и позволяет рассматриваться Землю как квазистационарную открытую систему.

Иными словами, Землю можно рассматривать как огромную машину, преобразующую энергию солнечной радиации [16]. Механизмов преобразования энергии существует довольно много, к наиболее известному из них можно отнести то, что называется "круговоротом воды в природе". Существо дело весьма просто: пар, уходящий с поверхности водоемов конденсируется вновь, географически уже в других точках. Благодаря этому обстоятельству осадки питают ледники и реки, несущие свои воды в океан. С точки зрения теории открытых систем глобальная гидрографическая система Земли представляет собой один из многих циклов, в которых энергия не поглощается (сколько энергии ушло на испарение жидкости, столько и выделится потом при конденсации пара), а преобразуется из одного качества в другое. Обратим внимание. Для того, что такая "машина, преобразующая энергию" действовала, система вынужденно перестает быть однородной, а точнее равновесной. Реки текут во вполне определенном направлении, а в состоянии равновесия вообще не может быть никаких направленных потоков, ни материальных, ни энергетических.

Сходным (с точки зрения теории открытых систем) образом можно трактовать и формирование атмосферных слоев. Именно, возникновение этой структуры полностью обусловлено потоком солнечной радиации через систему. В этом смысле, рассмотренная в предыдущем параграфе картина формирования слоев в атмосфере вполне сходна с той, что возникает при анализе "круговорота воды в природе". В обоих случаях поток энергии, проходящий через систему, вызывает появление определенных структур, причем сама энергия при этом не расходуется - сколько ее поступает в систему, столько и высвобождается в окружающее пространство.

В целом можно сказать, так: энергия солнечной радиации "заставляет работать огромное количество различных циклов в

---

[5] "Циклы" вполне могут существовать в реальном трехмерном пространстве, но это не исчерпывает всех возможностей, в частности, циклы могут захватывать несколько энергетических состояний.

оболочках Земли", все эти циклы сопровождаются появлением *организованных структур*, которые по самой своей сути являются антиэнтропийными. Они возникают "вопреки" процессам, свойственным равновесным системам, в которых полностью отсутствуют какие-либо потоки энергии. Стоит подчеркнуть еще раз - энергия на образование таких структур не расходуется.

Из самых общих соображений ясно, что "ничего из ничего не возникает", если не расходуется энергия, то должно расходоваться что-то другое. Это "что-то другое" было определено Бриллюэном как энтропия с обратным знаком, иначе - негэнтропия [23]. Можно сказать, что при образовании организованных структур расходуется не энергия, а ее качество. Ультрафиолетовое излучение, поглощаемое в реакциях вида (1), преобразуется в инфракрасное излучение нагретой атмосферы. (Трактовка понятия "негэнтропия" последователями Бриллюэна подвергается критике в [24], однако изменение качества энергии является экспериментальным фактом, поэтому в дальнейшем будем говорить просто об указанном изменении.)

Любое нагретое тело излучает электромагнитные волны в очень широком диапазоне. Это - также фундаментальный физический закон, открытый Максом Планком. В частности, данное обстоятельство лежит в основе действия приборов ночного видения (ноктовизоров), которые преобразуют инфракрасное излучение, испускаемое нагретыми телами в видимый свет. Атмосфера, являясь нагретым в результате только что рассмотренного цикла, - не исключение. Она также испускает инфракрасное излучение, что и является одним из основных механизмов ее охлаждения [4,16] (напомним, что рассматривается Земля как квазистационарная система, средняя энергия которой должна оставаться постоянной во времени).

Качественное преобразование энергии здесь определяется тем, что чем меньше длина волны (чем больше энергия отдельного кванта), тем меньше энтропия излучения. Соответственно при преобразовании ультрафиолетового излучения в инфракрасное происходит ее увеличение - это тот фактор, который в [16] трактовался как "негэнтропия", расходуемая на образование структур на Земле

В еще большей степени данный вывод (изменение качества энергии при преобразовании открытыми системами) справедлив для процессов, протекающих в наземных условиях. Более чем наглядным примером здесь являются разнообразные электронные устройства, включая компьютеры. Такого рода устройства, очевидно, не запасают энергию (если исключить из рассмотрения аккумуляторы). О потребление энергии говорится в том смысле, что работа устройств требует непрерывного ее подвода, причем указанная энергия преобразуется, в конечном счете, в тепловую.

За преобразованием качества энергии здесь проследить достаточно легко: в электронном и вычислительном оборудовании энергия направленного движения электронов (что и составляет электрический ток) преобразуется в энергию хаотического движения всех частиц системы, т.е. в тепло. Как и всякий упорядоченный процесс, направленное движение характеризуется меньшими значениями энтропии, нежели тепловое, т.е. и здесь функционирование системы

обеспечивается потерей качества энергии, перерабатываемой системой.

Электронные устройства представляют собой далеко не единственный пример открытой системы такого рода. Не менее известный пример составляет газовый разряд, в котором возможно возникновение организованных как регулярных, так и разупорядоченных (стохастических) структур различного вида. Этот пример заслуживает более подробного рассмотрения также и потому, что описание демографических процессов в терминах дифференциальных уравнений в частных производных (глава 4) может быть проведено на основании аналогий с поведением электронов в низкотемпературном разряде в инертных газах.

Свечение газоразрядной трубки (например, заполненной неоном, что часто используется в наружной световой рекламе) очень редко остается однородным (**рис.5.8**).

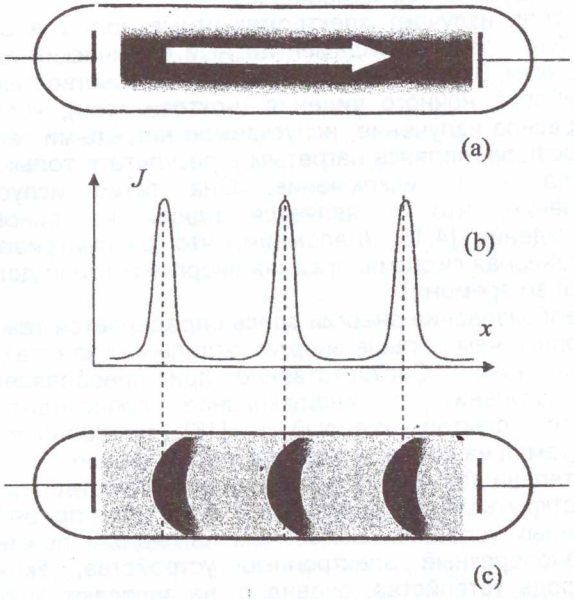


Рис.5.8

Схема стратификации газового разряда;

(a) - визуально воспринимаемое однородное свечение,
(b) - зависимость интенсивности свечение от координаты,
(c) - схема "мгновенной" фотографии

Если сделать мгновенную фотографию, то можно увидеть, что в действительности свечение, как говорят, стратифицировано, т.е. оно преимущественно сконцентрировано в сравнительно узких областях, что и показывает рис.5.8(c). Эти образования двигаются вдоль оси трубки с весьма высокими скоростями, которые могут достигать нескольких сотен метров в секунду. (Поэтому свечение разряда внешне воспринимается как однородное, рис. 5.8(a)). Стратификация газового разряда изучалась очень многими авторами [25-28]; в настоящее время разработана их классификация и, для многих случаев, установлены механизмы образования.

Стратификацию разряда можно обнаружить также, регистрируя интенсивность свечения в определенной точке трубки. В этом случае

профиль зависимости регистрируемого сигнала от времени будет носить тот же характер, что показан на рис.2.8(b).

При этом необходимо подчеркнуть, что стратификация имеет место при постоянном значении разрядного тока, иначе говоря, возникновение страт (или, иначе, ионизационных волн) представляет собой типичный пример процесса самоорганизации. В таком качестве они изучались во многих работах, например [29-31]. Данный объект весьма удобен для изучения процессов самоорганизации поскольку в газовом разряде, в зависимости от условий (ток, давление и состав газа в трубке) могут реализовываться самые различные режимы горения. Существуют условия, при которых свечение не имеет структуры, т.е. заполняет объем светящейся части трубки равномерно, существуют и условия, при которых волны являются строго регулярными, имеются также многочисленные примеры реализации стохастических режимов.

Для целей этой книги пример стратифицированного разряда представляет интерес по двум причинам. Во-первых, поведение электронов в светящейся части трубки (корректно она называется положительным столбом) описывается теми же самыми уравнениями, что и возрастная структура населения в демографических моделях. Во-вторых, здесь весьма наглядно проявляются свойства, присущие самоорганизующимся системам как таковым.

Рассмотрим поведение отдельного электрона в положительном столбе. В этой области разряда напряженность электрического поля часто остается близкой к постоянной величине (впрочем, сделанные ниже выводы без труда переносятся и на случае его неоднородного распределения [31]). Перемещаясь в поле, электрон приобретает кинетическую энергию, причем, когда поле является постоянным, приобретенная энергия пропорциональна смещению по координате, отсчитываемой вдоль оси трубки.

Этому соответствуют "траектории" в плоскости "энергия - координата" [32], представленные на **рис. 5.9**. Линия с постоянным наклоном отвечает перемещению электрона, набирающего кинетическую энергию. Приобретя энергию, равную первому потенциалу возбуждения нейтрального атома, электрон оказывается способным перевести его в возбужденное состояние. При этом он полностью теряет энергию, что и изображено стрелочкой, направленной вниз. Разумеется, такое описание является в значительной степени приближенным, так как часть электронов, оказывается способной набирать энергию дальше. Однако эта часть сравнительно мала, поэтому пространственная протяженность (длина волны) наблюдаемых в экспериментах периодических структур действительно полностью определяется энергией первого потенциала возбуждения и амплитудой напряженности электрического поля.

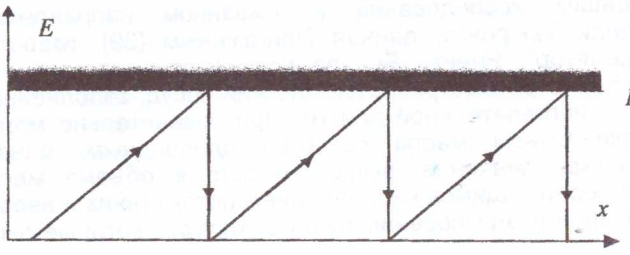


Рис. 5.9. Траектории электронов на плоскости "энергия - координата"

Как будет ясно из материала главы 4, возрастная структура населения формируется по сходной схеме, а рис.5.9 очень близок к одному из основных инструментов демографического анализа - сетке Лексиса [33].

Далее, связь стратификации (самопроизвольного возникновения волновых структур) с представлениями о самоорганизации можно достаточно наглядно (и без использования математического аппарата) проследить, отталкиваясь от энергетических соображений.

Свечение разряда (характеристика, регистрируемая непосредственно) связана со скоростью образования заряженных частиц за счет ионизации, т.е. в этих областях, где интенсивность свечения достигает максимума, наблюдается и повышенная концентрация носителей заряда. В свою очередь, распределение заряженных частиц в пространстве влияет на профиль электрического поля, который в стратифицированном разряде также является резко неоднородным.

Возникновение таких неоднородностей можно трактовать в соответствии с выдвинутым Энгелем [34] принципом минимума мощности, которому в ряде частных случаев удается дать и математически строгое доказательство. Как ясно из названия принципа, параметры возникающей неоднородной структуры отвечают минимальной мощности, выделяемой системой в окружающее пространство в виде тепла. Впрочем, данный результат вытекает и из непосредственного сравнения характеристик разряда, переходящего из одного режима в другой.

Иначе говоря, возникновение неоднородной структуры в известном смысле оптимизирует энергетические характеристики системы. Несколько упрощая, можно сказать, что систему энергетически более выгодно находиться в структурированном состоянии, нежели в однородном. Теория экстремальных принципов неравновесных систем (одним из них как раз и является обсуждавшийся принцип минимума мощности) в настоящее время [35,36] еще не доведена до такого совершенства как классическая термодинамика, описывающая замкнутые системы. Однако огромное число экспериментальных наблюдений показывает, что возникновение структур отвечает тем или иным критериям, формулируемым в терминах рассеиваемой (т.е. протекающей через систему) энергии.

Говоря о самопроизвольном возникновении структур в открытых системах, нельзя обойти классический пример - возникновение ячеек Бенара [37], анализ которых, проведенный Тьюрингом [38], был положен в основу дальнейших исследований в указанном направлении. Модификация модели Тьюринга, данная Пригожиным [39], известна сейчас как "брюсселятор". Ячейки Бенара возникают в нагреваемой вязкой жидкости, обычно рассматривается плоский сосуд, заполненный маслом, стоящий на нагревательной плитке. При сравнительно малой температуре плитки объем масла остается однородным, однако существует критическое значение, выше которого в объеме масла возникают ячейки с чередующимся направлением потока (вниз и вверх). Очевидно, что причиной возникновения такой структуры, которые были

названы Пригожиным диссипативными, является поток энергии, протекающий через систему, другими словами, "фактор открытости".

Существуют и другие, весьма многочисленные, примеры возникновения структур в открытых системах различной природы. В частности, в уже цитированной монографии [24] рассмотрен пример из области биологии: при морфогенезе в среде, изначально равномерной, с течением времени возникают периодические структуры.

Попытки обобщения рассмотренного выше (а также другого) материала привели к появлению концепции открытых систем [40], одним из центральных положений которой являются представления о самоорганизации.

Иными словами современное естествознание обладает методологической базой, которая позволяет говорить **об общих свойствах организованных структур в открытых системах**. Хотя последовательной количественной теории, которая обладала бы той же степенью общности, что и равновесная термодинамика, на сегодняшний день не создано, имеются все основания привлечь указанную выше методологию для решения не только естественнонаучных, но и социальных проблем. С еще большим основанием концепция открытых систем может быть применена к изучению явлений, равно относящихся к компетенции естественнонаучных и гуманитарных дисциплин. Как отмечалось в предыдущей главе, именно такое место занимает теории этногенеза.

5.3. Этносфера как открытая система

Этносферу - совокупность всех существующих этнических структур - имеет смысл включать в перечень оболочек Земли наряду с гидросферой, атмосферой, литосферой как составляющей, определяющей взаимодействие природы и человеческой цивилизации. Как уже отмечалось, по Вернадскому, результаты деятельности человека сопоставимы с геологическими процессами, однако, таковые стали возможными только благодаря организованным усилиям, появлению народов и государств, способных к значительной концентрации сил и средств. Коэволюция живой и костной материи на Земле описывается в терминах ее взаимодействующих оболочек, поэтому выделение самостоятельной оболочки, той, где творится социальная и политическая история, является вполне уместным.

Далее, для рассмотрения этносферы как открытой системы имеются как основания общеметодического характера, так и конкретные результаты выполнения модельных численных расчетов. Одно из этих оснований очевидно - все оболочки Земли являются открытыми системами, все они характеризуются появлением организованных структур, поэтому этносфера не должна составлять исключения. Однако сам этот термин еще не слишком хорошо проработан, поэтому начнем с конкретного примера, описанного в [24,41].

Для анализа процессов самоорганизации во многих системах применяются нелинейные уравнения "реакция-диффузия" (по терминологии [29]), названные так, потому, что именно на ими описывается распределение компонент в системе, где протекают

химические реакции. Однако, область их использования реально оказалась намного шире. Уравнения сходного вида использовались также для описания возникновения генетического кода [42] и т.д. Общий их вид для целей данного параграфа несущественен, запишем сразу систему, использованную в [24,41].

$$\frac{du_i}{dt} = \frac{1}{\tau_i} u_i - \sum_{j \neq i}^{N} b_{ij} u_i u_j - a_i u_i^2, \quad i = 1,\ldots,N \tag{5.1}$$

В модели рассматриваются некие "элементы", принадлежащие одному из N классов, и способные самопроизвольно размножаться (или гибнуть), что описывается через зависимость концентрации элементов u_i от времени. Увеличению концентрации элементов соответствует первый член в правой части (5.1); τ_i есть характерное время роста (как будет ясно из материала следующей главы, слагаемое такого вида реально описывает увеличение численности популяции, соответствующее уравнение иногда называют мальтузианским).

Второе слагаемое описывает взаимодействие элементов друг с другом. Все коэффициенты при произведениях $u_i u_j$ отрицательны; этому соответствует, что "встреча" двух элементов из несовпадающих классов приводит к гибели элемента. Третий член описывает эффект вытеснения (или тесноты), означающий что гибель элемента может произойти и при встрече двух элементов из одного и того же класса. Как было показано в главе 2, эффект вытеснения существенен и для описания динамики реальных популяций.

В [24] рассматривалась система вида (5.1), содержащая N уравнений, в которой предполагалось, что все коэффициенты a_i, b_i, τ_i не зависят от индекса i, т.е. одинаковы для разных типов элементов. Это означает, что все типы рассматриваемых в модели элементов являются равноправными.

Такая система обладает N симметричными устойчивыми состояниями (при условии $a < 0$); в каждом таком состоянии от нуля отлична только концентрация одного из элементов, а концентрация всех остальных равна нулю. Это является ее существенной особенностью, позволяющей описывать "конкурентную борьбу" между элементами. Иначе говоря, мультистационарный характер рассматриваемой системы (5.1) приводит к тому, что в ней реализуются состояния, в которых один тип элементов доминирует над другими.

На следующем шаге рассмотрения целесообразно ввести в модель описание пространственного распределения элементов, что сделано автором [24]. Иначе говоря, усложнение модели позволяет проследить за тем, как взаимно уничтожающие друг друга элементы будут вести себя в пространстве, если придать им способность перемещаться.

Система уравнений, отвечающих такой модели, имеет вид:

$$\frac{du_i}{dt} = \frac{1}{\tau_i} u_i - \sum_{j \neq i}^{N} b_{ij} u_i u_j - a_i u_i^2 + D_i \nabla^2 u_i \qquad (5.2)$$

Она отличается от (5.1) диффузионным членом, в котором ∇^2 есть оператор Лапласа:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \qquad (5.3)$$

Система уравнений такого вида (уравнения "реакция-диффузия") исследовалась в очень большом количестве работ с разными целями. Преимущественно они были связаны с изучением кинетики в различных физико-химических системах [29], применение к изучению социальных наук распространено существенно менее широко, однако и здесь, несмотря на краткий срок исследований, получены весьма существенные результаты [24].

Рассмотрим их, отталкиваясь от вывода сделанного на основании анализа системы, не содержащей пространственных производных, т.е., прослеживая изменение распределения "доминирующих элементов (или элементарных состояний)" (которые отвечают устойчивым решениям системы (5.1)) с течением времени.

В численных расчетах в качестве начального состояния всей системы в целом использовалось равномерное распределение элементов по площади квадрата (**рис.5.10**). Размеры ребра этого квадрата выбирались из условия

$$L >> \sqrt{D\tau}, \qquad (5.4)$$

т.е. предполагалось, что исследуемая область по своим размерам намного превосходит диффузионную длину. (Если условие (32.4) не выполняется, то распределение элементов остается близким к однородному, и поведение такой системы практические не отличается от описываемого уравнениями (5.1)).

Характер начального состояния условно показан на рис.5.10а. В соответствии с [24] дальнейшее развитие системы обладает несколькими выраженными стадиями, которые также схематически показаны на рис.5.10.

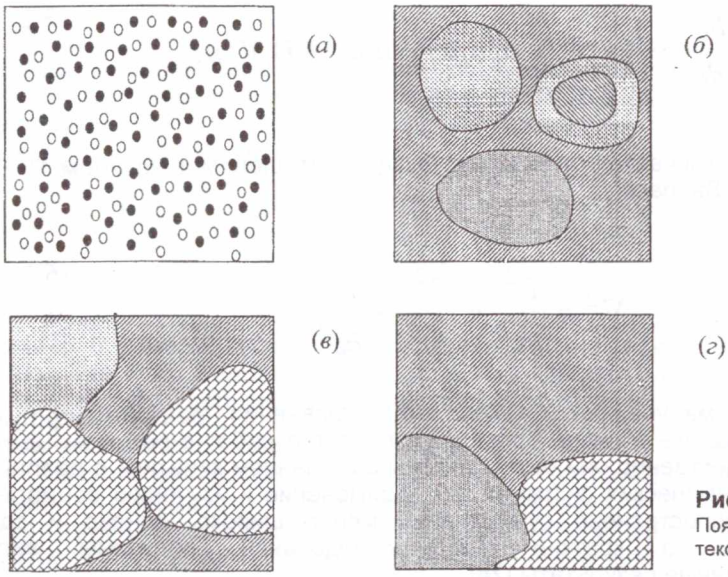


Рис. 5.10. Пояснения в тексте

На первой стадии образуются достаточно крупные области (кластеры) в которых доминируют только элементы одного типа. Между кластерами остаются области, где доминирует смесь элементов, в [24] эта стадия названа "мозаикой". На следующей стадии кластеры разрастаются так, что вся площадь модельного прямоугольника оказывается ими занятой. При этом выпуклые и вогнутые границы превращаются в близкие к плоским, а кластеры, находившиеся внутри другого, исчезают. (Эта стадия названа "паркет" [24]). Толщина границ между кластерами имеет толщину порядка длины диффузии l. На заключительной стадии один из кластеров захватывает основную часть площади. Процесс заканчивается, когда на ней остается область, заполненная только элементами определенного типа.

Захват одним кластером всей площади происходит, когда рассматриваемая модель полностью однородна по пространству. Математически это выражается в том, что коэффициент диффузии в (5.4) постоянен (не зависит от координаты). Учет реальных географических условий в [24] был осуществлен с помощью занижения указанного коэффициента в тех участках реальной физико-географической карты, где имеются препятствия в виде рек, горных хребтов и т.д. Было показано, что в таком случае достигается стабильное распределение кластеров вдоль границ препятствий.

Данным способом (с введением некоторых уточняющих слагаемых в (5.4), обеспечивающих, в частности, учет существования крупных городов) в [24,41] было осуществлено моделирование сценариев образования государств на территории Европы. Было показано, что даже при использовании близких значений управляющих параметров на карте появлялись кластеры, отвечающие по географическим границам

таким государствам как Франция, Испания, Англия. При этом образование таких кластеров шло через стадию, на которой существовало большое количество мелких, что можно интерпретировать как этап, отвечающей феодальной раздробленности.

Разумеется, описанная модель (что отмечает и автор [24]) не учитывает целого ряда факторов, определяющих реальную межгосударственную конкуренцию. В ней отсутствуют параметры, отвечающие уровню развития науки и технике, а также наиболее существенным (с точки зрения целей данной книги) показателям качества людских ресурсов. Последний показатель представляет исключительно важным, что также прямо вытекает из результатов численного моделирования, проведенного в [24,41].

А именно, при проведении расчетов и исходными значениями управляющих параметров a_{ij}, b_{ij}, в модели долгое время не возникала объединенная Германия. Соответствующий ей кластер возник только тогда, когда были уменьшены значения коэффициентов b_{ij}, отвечающих конкурентной борьбе германских княжеств друг с другом и были увеличены такие коэффициенты, отражающие конкуренцию между Россией и Германией.

Иными словами, результат моделирования оказывается весьма чувствительным к значениям управляющих параметров, что определяет необходимость последовательного учета указанных выше факторов. Однако даже в исходной формулировке рассмотренная модель и ее результат заслуживают самого пристального внимания. Действительно, по существу эта модель выражает тезис, лежащий в основании геополитики - характер географической среды в значительной степени определяет результат межгосударственной и межэтнической конкуренции. Эту модель, таким образом, можно назвать "геополитической" (в противоположность геобиофизической, где необходим учет качества конкурирующих элементов, моделирующих население государств-кластеров).

Однако это, в определенном смысле, - не более чем детали. Модель демонстрирует главное. Во-первых, этносферу не только можно рассматривать как открытую систему со всеми вытекающими отсюда последствиями (подчеркнем еще раз, что исходные для рассмотренной модели уравнения типа "реакция-диффузия" описывают огромное число открытых систем самой различной природы, в том числе и газовый разряд, рассмотренный в предыдущем параграфе). Во-вторых, сам процесс этногенеза можно рассматривать как результат самоорганизации, присущей любым открытым системам.

Иначе говоря, этносферу не просто имеет смысл включать в перечень оболочек Земли: она подчиняется тем же закономерностям, что и другие. Здесь уместно подчеркнуть, что возможность описания различных самоорганизующихся систем в одинаковых терминах, на основании уравнений одного и того же вида, имеет под собой намного более глубокие основания, нежели просто формальная аналогия. Это становится ясным, если принять во внимание энергетический аспект вопроса.

Каждое из уравнений системы (5.1) или (34.) по существу описывает, пусть и в неявной форме, некоторый замкнутый процесс. "Элементы" непрерывно рождаются (что описывается первым, "мальтузианским" членом указанных уравнений) и гибнут в конкурентной борьбе друг с другом. Формально энергия в рассмотренные выше уравнения не входит, но без нее появление на свет каких бы то ни было реальных элементов, очевидно, невозможно. Следовательно, процессы самоорганизации, о которых говорилось выше, можно трактовать с тех же самых позиций, как и процессы, протекающие в других оболочках Земли - как появление структур в "однородной" среде в результате того, что через нее протекает энергетический поток.

При таком подходе в рассмотрение должны быть включены, прежде всего, параметры, отвечающие потреблению ресурсов и качеству народонаселения. На первый взгляд, этот список также является далеко не полным, кроме того, требуется различать типы ресурсного обеспечения. Однако, как ясно из материала предудущей главы, потребление человечеством природных ресурсов может быть достаточно просто описано в терминах изменения численности населения, а его качество - через возрастной состав. Иначе говоря, вполне можно поставить вопрос о моделировании исторических процессов в терминах уравнений реакция-диффузия с учетом ресурсного фактора и качества населения.

Несколько забегая вперед, можно сказать, что показатели здоровья человека и его продолжительность жизни - такие же естественные "скаляризаторы", как и деньги. Термин "скаляризотор" означает, что вместо скажем, "вектора" отдельных товаров (их полного перечня с указанием количества по каждой разновидности) можно указать только одну скалярную величину - общую стоимость. Именно в этом отношении показатели здоровья населения и продолжительность жизни служат достаточно адекватной характеристикой "элементов" взаимодействующих кластеров.

1. Lovelock J.E. Geophysiology: A new look at Earth science. In: R.E.Dickinson (ed), The Geophysiology of Amazonia. Vegetation and climate interactions.-J.Wiley & Sons, Inc.,1987, pp. 11-23.
2. Lovelock J.E. Geophysiology, the science of Gaia.- Reviews of Geophysics, 1989, 80, pp.169-75.
3. Ленинджер А. Биохимия. М., Мир. 1974. 915 С.
4. Чемберлен Дж. Теория планетных атмосфер. М., Мир. 1981. 353 с.
5. Сулейменов И.Э., Чечин Л.М., Толмачев Ю.А., Адамов Т.Н., Аушев В.М. Физика дальнего и ближнего Космоса. Т.1. Физика и химия атмосферы. Алматы. 2004. 248 с.
6. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.1. Механика. М., 2002
7. Сулейменов И.Э., Толмачев Ю.А., Мансуров З.А. Сводный курс физики. Т.1. Алматы, изд-во КазНУ, 2004, 240 с.
8. Watson, A.J. and J.E. Lovelock. 1983. Biological homeostasis of the global environment: the parable of Daisyworld.-Tellus, 1983, 35B:284.
9. Kirchner, J. The Gaia Hypotheses: Are They Testable? Are They Useful? Chapter 6 In: Schneider, S.H., and Boston, D.J., eds. Scientists on Gaia. Papers delivered at the American Geophysical Union's annual Chapman Conference in March, 1988. Cambridge, M.a.: MIT Press.433p.
10. Maturana H.R., Varela F.J. The tree of knowledge: the biological roots of human understanding.-London, 1987.
11. Varela F.J.,H.R.Maturana and R.Urbe. Autopoiesis: The organization of living systems, its' characterization and model. Byosystems, 1974, 5: 187-196.
12. Varela F.J., E. Thompson, and E. Rosch. The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience.- M.I.T. Press, Cambridge, 1999.
13. Сулейменов И.Э., Шалгымбаев С.Т. , Мажренова Н.Р. Устойчивое развитие: экологическое образование. Пособие для преподавателей вузов и учителей школ. Алматы. Изд-во КазНУ, 2004, 68 с.
14. Кожамкулов Т.А., Шалгымбаев С.Т., Сулейменов И.Э. Экологическое образование: стратегия и развитие. // Матер. Межд. Конф. "Современное общество и экологическое образование: ценности, профессиональная ориентация, деятельность". Алматы. 16-18 июня 2004 г. С. 4 - 6.
15. Шалгымбаев С.Т. Экологическое образование. Алматы., изд-во КазНУ, 2005, 242 с.
16. Изаков. М.Н. Самоорганизация и информация на планетах и в экосистемах. // Успехи физических наук. 1997. Т. 167. N10. С 1087 – 1094.
17. Essex C. Radiation and irreversible thermodynamics of climate. Journal of the atmospheric sciences. 1986, V. 41. N 12. p. 1985 – 1991.
18. Заславский Г.М., Сагдеев Р.З. Введение в нелинейную физику. От маятника до турбулентности и хаоса. М., 1988.
19. Бутенин Н.В., Неймарк Ю.И., Фуфаев Н.А. Введение в теорию нелинейных колебаний, М., Наука, 1987, 341 с.

20. Авдюшин С.И., Данилов А.Д. Солнце, погода и климат: сегодняшний взгляд на проблему // Геомагнетизм и аэрономия. 2000. Т.40. №5, С.3-14.
21. Д.Н.Зубарев. Неравновесная статистическая термодинамика. М.: Наука, 1971.
22. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Неравновесная термодинамика и физическая кинетика. М. Изд-во МГУ. 1989. 240 С.
23. Л. Бриллюэн. Наука и теория информации. М.: Физматгиз, 1960.
24. Чернавский Д.С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). М. Едиториал-УРСС, 2004, 288 с.
25. Пекарек Л. Контракция и стратификация тлеющего разряда инертных газов //УФН. 1968. Т.94. Вып.3.С. 463.
26. Недоспасов А.В.// Успехи физ. наук 1968, т.94, вып.3.
27. Oleson N.L., Cooper A.W. // Adv. Electron. and Electron. Phys. 1968. vol.24 , p.155
28. Голубовский Ю.Б. Некучаев В.О., Сулейменов И.Э. Нерегулярные страты в неоне 2. Нелинейные квазигидродинамические волны // Журнал Технической физики. 1991. Т.61, Вып.8. С.68 – 74.
29. Кернер Б.С., Осипов В.В. Самоорганизация в активных распределенных средах // Успехи физических наук. 1990. Т.160. С.1-73.
30. Ланда П. С., Мискинова Н. А., Пономарев Ю. В. Ионизационные волны в низкотемпературной плазме, УФН, 132 (1980) 601
31. Мишаков В.Г., Сулейменов И.Э., Куранов А.Л., Ткаченко Т.Л., Некучаев В.О., Покровская Т.А. О влиянии потерь электронов в упругих соударениях на стохастизацию ионизационных волн. // Физика плазмы. 1996. Т.22. №4.С. 354-357.
32. Голубовский Ю.Б., Нисимов С.У., Сулейменов И.Э. О двумерном характере страт в разряде низкого давления в инертных газах // Журнал технической физики. 1994. Т.64, Вып.10. С.54 – 61.
33. Вандескрик К. Демографический анализ. М. Академический проект, Гаудеамус, 2005, 272с. (серия "Концепции").
34. Райзер Ю.П. Основы современной физики газоразрядных процессов. М., 1980. - С. 516.
35. Выродов И.П. О вариационных принципах феноменологической термодинамики необратимых процессов в аспекте замкнутой системы аксиом //Журнал физической химии, 1982, Т.56, Вып. 6, С. 1329 – 1342.
36. Бахарева И.Ф. Нелинейная неравновесная термодинамика. 1976, Саратов, изд-во СарГУ. 140 с.
37. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах. М., Мир, 1979.
38. Turing A.M. Proc. Roy. Soc. B., 1952, V.237, P. 37-71.
39. Николис Ж, Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. М., Мир, 1979.
40. Климонтович Ю.Л. Статическая теория открытых систем. М. ТОО «Янус». 1995. 622 с.
41. Чернавский Д.С., Чернавская Н.М, Малков С.Ю., Малков А.С. // Стратегическая стабильность. 2002, №1, С.60-66.
42. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. М. Знание. 1990.

Заключение

Идеи междисциплинарной интеграции, позволяющей объединить усилия естественников и гуманитариев в деле решения наиболее значимых проблем общества, носятся в воздухе.

Однако многие начинания в этой области окончились безрезультатно, не стала исключением и программа "Проблемы эволюции открытых систем", сформированная в Казахстане около 10 лет назад. Многими слово "синергетика", употребления которого авторы всячески избегали, теперь воспринимается не совсем адекватно, что, конечно, никоим образом не снижает потребностей в интегрированном знании о явлениях в природе и обществе.

Исходя из этого, авторы сознательно свели к минимуму теоретическую (в смысле "чистой науки") часть; все формулы, использованные в данной книге, *получены непосредственно на основе анализа экспериментальных данных*, в ней нет гипотез, только анализ данных наблюдений и прямых расчетов. Вполне возможно, что это и снижает теоретическую ценность издания, однако авторы преследовали сугубо прикладные цели, как бы общо не звучали отдельные положения.

Главный результат, полученный в книге, назван "основным уравнением теоретического здравоохранения". Подчеркнем, что и он не является исключением - уравнение не составляет умозрительной конструкции, а получено на основе обобщения реальных демографических данных по практически всем крупным странам.

Многие вопросы, вполне решаемые на сегодняшний день силами казахстанских специалистов, остались за рамками книги. Эти вопросы перечислены в конце четвертой главы, основным из них, разумеется, является выбор критериев оптимальности при организации служб охраны здоровья населения.

Это также сделано сознательно, авторы отдают себе отчет, что многие вопросы поднятые в книге, являются дискуссионными, а некоторые и преднамеренно заострены (чаще всего терминологически). Причина вполне прозрачна - авторы надеются на отклики заинтересованных читателей, которые будут приняты с благодарностью.

Приложение 1

Возрастные коэффициенты рождаемости, 1958-1998

(Родившиеся живыми на 1000 женщин в 5-летнем интервале возрастов)

Годы	Возраст						
	15-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49
1958-1959	28,4	157,9	156,4	101,9	57,7	19,9	3,0
1961-1962	27,2	156,7	142,8	91,8	47,3	15,7	1,7
1962-1963	21,3	156,3	137,3	86,0	44,5	14,9	1,6
1963-1964	21,0	156,2	130,3	80,5	41,4	14,1	1,5
1964-1965	22,7	150,8	122,8	77,3	39,2	13,4	1,5
1965-1966	24,7	150,3	120,1	77,7	38,1	12,6	1,4
1966-1967	25,6	147,8	114,9	77,0	36,1	11,6	1,3
1967-1968	26,0	143,1	110,9	74,0	33,5	10,8	1,2
1968-1969	27,3	142,9	109,0	72,4	32,0	10,0	1,2
1969-1970	28,3	146,9	107,4	69,3	32,2	9,0	1,1
1970-1971	29,7	152,6	109,5	68,0	32,5	8,3	0,8
1971-1972	30,9	156,1	116,3	65,6	33,0	7,9	0,7
1972-1973	31,5	154,7	114,4	63,3	32,5	7,5	0,6
1973-1974	32,8	155,5	112,8	60,0	30,9	7,3	0,6
1974-1975	33,9	158,8	110,5	58,6	28,9	7,3	0,6
1975-1976	34,5	158,8	108,0	58,2	26,5	7,3	0,5
1976-1977	35,6	158,6	107,8	60,0	23,7	7,1	0,5
1977-1978	37,0	156,2	106,5	59,2	21,6	6,7	0,4
1978-1979	40,8	155,0	103,1	55,6	19,6	5,9	0,4
1979-1980	42,7	157,1	101,2	52,6	18,4	5,1	0,4
1980-1981	43,6	157,6	102,0	52,0	18,8	4,6	0,4
1981-1982	43,6	159,1	105,9	54,9	21,9	4,3	0,4
1982-1983	44,7	163,8	113,1	59,8	23,9	4,1	0,3
1983-1984	46,1	166,3	114,9	61,2	24,0	3,7	0,3
1984-1985	46,9	164,2	113,3	60,0	23,2	3,7	0,3
1985-1986	46,9	165,7	117,5	63,0	24,5	4,3	0,3
1987	48,5	170,6	122,6	67,8	27,8	6,1	0,2
1988	49,6	167,9	114,1	61,8	25,6	5,6	0,2
1989	52,5	163,9	103,1	54,6	22,0	5,0	0,2
1990	55,6	156,8	93,2	48,2	19,4	4,2	0,2
1991	54,9	146,6	83,0	41,6	16,5	3,7	0,2
1992	51,4	134,0	72,7	35,0	13,9	3,2	0,2
1993	47,9	120,4	65,0	29,6	11,4	2,6	0,2
1994	49,9	120,3	67,2	29,6	10,6	2,3	0,1
1995	45,6	113,5	67,2	29,7	10,7	2,2	0,1
1996	39,7	106,4	66,5	30,3	10,8	2,3	0,1
1997	36,2	99,0	66,2	31,5	10,8	2,2	0,1
1998	34,0	99,0	68,0	33,4	11,5	2,3	0,1

Источник: Демографический ежегодник России, 1999, с.156.

Фундаментальным решением называется решение линейного дифференциального уравнения в обыкновенных или частных производных, в правой части которого стоит δ-функция Дирака. Одно из основных ее свойств состоит в том, что свертка δ-функции с любой другой оставляет последнюю неизменной:

$$\int \delta(t-t_0)F(t)dt = F(t_0) \tag{1}$$

(δ-функцию можно несколько упрощенно трактовать как бесконечно узкий импульс бесконечной же амплитуды, имеющий при этом единичную площадь).

Применительно к рассматриваемой задаче фундаментальное решение $E(\tau-\tau_0, t-t_0)$ определяется из уравнения:

$$\mathbf{Q}E(\tau-\tau_0,t-t_0)=\left(\frac{\partial}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)E=\delta(\tau-\tau_0,t-t_0) \tag{2}$$

Удобство использования функции $E(\tau-\tau_0,t-t_0)$ связано с тем, что она позволяет *в явном виде выразить функцию распределения по возрастам через начальные и граничные условия*. Покажем это.

Для этого сформулируем вначале аналог теоремы Грина для демографической задачи (собственно, фундаментальное решение демографического оператора $\mathbf{Q}$ может быть получено на основании фундаментального решения для уравнения переноса, но для большей связности изложения будем использовать аналог указанной теоремы).

Рассмотрим следующую комбинацию:

$$u\mathbf{Q}v - v\mathbf{Q}^*u \tag{3}$$

где сопряженный оператор $\mathbf{Q}^*$ определяется как:

$$\mathbf{Q}^* f = \left(-\frac{\partial}{\partial t}-\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)f \tag{4}$$

Подставляя (4) в (3) можно увидеть, что сопряженный оператор подобран так, что выполняется равенство:

$$u\mathbf{Q}v - v\mathbf{Q}^*u = \left(\frac{\partial}{\partial \tau}+\frac{\partial}{\partial t}\right)(uv) \tag{5}$$

К соотношению (5) можно применить теорему Грина, согласно которой:

$$\int_S \frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y}\, dA = \oint_C P(x,y)dx + Q(x,y)dy \qquad (6)$$

где C - граница области S, причем обход совершается против часовой стрелки. Имеем:

$$\int_S \left(\frac{\partial}{\partial \tau} + \frac{\partial}{\partial t}\right)(uv) = \oint_C uvd\tau - uvdt \qquad (7)$$

(соотношение (66) получается из (65) при замене обозначений переменных и подстановке $Q = -P = uv$).

Рассмотрим для начала случай, когда $k_1 \equiv 0$. Выберем область интегрирования S как показано на **рис.П.1**: прямоугольник ограниченный осями координат и параллельными им прямыми $\tau = \tau_h, t = t_h$. Направление контура показано жирными стрелочками.

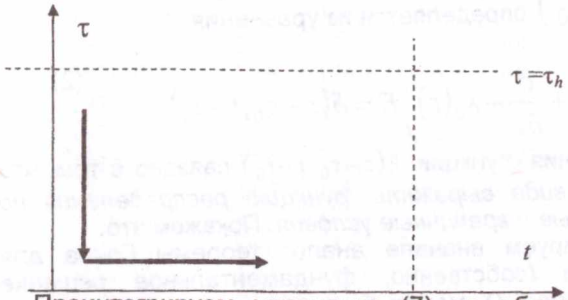


Рис. П.1.

К выбору области и контура интегрирования

Проинтегрируем уравнение (7) по области S и воспользуемся соотношением (6). Имеем: $t = t_h$

$$\int_S u\mathbf{Q}v - v\mathbf{Q}^*u = \oint_C uvd\tau - uvdt \qquad (8)$$

Пусть теперь $u = E^*$ - фундаментальное решение сопряженного оператора, а $v = f_1$ - искомое решение. Тогда первое слагаемое в левой части уравнения (8) обращается в ноль, а второе, в соответствии с определением фундаментального решения

$$\mathbf{Q}^*E^*(\tau - \tau_0, t - t_0) = \left(-\frac{\partial}{\partial t} - \frac{\partial}{\partial \tau} + k_0(\tau)\right)E^* = \delta(\tau - \tau_0, t - t_0) \qquad (9)$$

дает:

$$\int_S f\mathbf{Q}^*E^* = \int f_1(\tau,t)\delta(\tau - \tau_0, t - t_0) = \oint_C - fE^*d\tau + fE^*dt \qquad (10)$$

Пользуясь основным свойством δ-функции, на основании (10), получаем:

$$f_1(\tau_0,t_0)=\oint_C -f_1(\tau,t)E^*(\tau-\tau_0,t-t_0)d\tau+f_1(\tau,t)E^*(\tau-\tau_0,t-t_0)dt \qquad (11)$$

Покажем, что результат (11), позволяющий выразить значение искомой вариации функции распределения населения по возрастам через граничные условия, полностью соответствует решению, полученному выше другим способом.

Сравним уравнения на фундаментальное решение сопряженного и исходного оператора

$$\left(\frac{\partial}{\partial t}+\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)E=\delta(\tau-\tau_0,t-t_0) \qquad (12)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial t}-\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)E^*=\delta(\tau-\tau_0,t-t_0) \qquad (13)$$

Видно, что (13) может быть получено из (12) обращением знака обоих переменных (и времени, и возраста). Поэтому рассмотрим фундаментальное решение исходного оператора.

Снова осуществим ту же замену переменных, что и при отыскании фоновой функции распределения по возрастам (13). Имеем:

$$\left(\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)E=\delta(\tau-\tau_0,\theta-\theta_0) \qquad (14)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)E^*=\delta(\tau-\tau_0,\theta-\theta_0) \qquad (15)$$

Учитывая, что

$$\delta(\tau-\tau_0,\theta-\theta_0)=\delta(\tau-\tau_0)\delta(\theta-\theta_0) \qquad (16)$$

Решение уравнений (73) и (74) сводится к отысканию функции, удовлетворяющей дифференциальным уравнениям по одной переменной:

$$\left(\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)w=\delta(\tau-\tau_0), \qquad (17)$$

$$\left(-\frac{\partial}{\partial \tau}+k_0(\tau)\right)w^*=\delta(\tau-\tau_0), \qquad (18)$$

где функции w, w^* определяются равенствами вида:

$$E(\tau-\tau_0,\theta-\theta_0)=w(\tau-\tau_0)\delta(\theta-\theta_0). \quad (19)$$

Фундаментальные решения дифференциальных уравнений одной переменной могут быть построены с использованием ступенчатой функции Хевисайда $\Theta(\tau)$, которая определяется как:

$$\Theta(\tau)=\begin{cases}0, & \tau<0\\ 1, & \tau\geq 0\end{cases}. \quad (20)$$

Данная функция обладает свойством:

$$\frac{d\,\Theta(\tau)}{d\tau}=\delta(\tau). \quad (21)$$

Будем искать решение уравнения (17) в виде произведения:

$$w(\tau-\tau_0)=f(\tau-\tau_0)\Theta(\tau-\tau_0), \quad (22)$$

где функция f удовлетворяет однородному уравнению:

$$\left(\frac{\partial}{\partial\tau}+k_0(\tau)\right)f=0. \quad (23)$$

Подставляя (22) в (17) и принимая во внимание, что

$$\frac{d(f\,\Theta(\tau))}{d\tau}=f\frac{d\Theta(\tau)}{d\tau}+\Theta(\tau)\frac{df}{d\tau}=\delta(\tau)f+\Theta(\tau)\frac{df}{d\tau}, \quad (24)$$

можно видеть, что произведение (22) действительно является фундаментальным решением рассматриваемого уравнения, при выполнении граничного условия:

$$f(0)=1. \quad (25)$$

Таким образом, фундаментальное решение (17) есть не что иное, как произведения решения для фоновой задачи на функцию Хевисайда. Его можно представить в виде:

$$w(\tau)=\Theta(\tau)\exp\left(-\int_0^{\tau}k_0(t)dt\right), \quad (26)$$

Формула (26) при подстановке в нее экспоненциального выражения для фоновой зависимости коэффициента смертности от возраста дает, с точностью до ступенчатого множителя, правило двойной экспоненты. Легко видеть, что (86) удовлетворяет граничному условию (25). Используя $k_0=K_0\exp(t/T)$, имеем:

$$w(\tau)=\Theta(\tau)\exp\left(-K_0T\left[\exp\left(\frac{\tau}{T}\right)-1\right]\right), \tag{27}$$

Аналогичным образом можно построить фундаментальное решение и для сопряженного оператора. Оно имеет вид:

$$w^*(\tau)=\Theta(-\tau)\exp\left(-K_0T\left[\exp\left(\frac{-\tau}{T}\right)-1\right]\right), \tag{28}$$

Для проверки подставим (28) в уравнение (16). Имеем:

$$\left(-\frac{\partial}{\partial\tau}+k_0(\tau)\right)\Theta(-\tau)\exp\left(-K_0T\left[\exp\left(\frac{-\tau}{T}\right)-1\right]\right)= \tag{29}$$

$$=\delta(\tau)\exp\left(-K_0T\left[\exp\left(\frac{-\tau}{T}\right)-1\right]\right)+\Theta(-\tau)\left(-K_0\exp\left(\frac{-\tau}{T}\right)+k_0(\tau)\right)=\delta(\tau)$$

Таким образом, фундаментальные решения уравнений (12) и (13) могут быть записаны в виде:

$$E(\tau,t)=\Theta(\tau)\delta(\tau-t)\exp\left(-K_0T\left[\exp\left(\frac{\tau}{T}\right)-1\right]\right), \tag{30}$$

$$E^*(\tau,t)=\Theta(-\tau)\delta(\tau-t)\exp\left(-K_0T\left[\exp\left(\frac{-\tau}{T}\right)-1\right]\right), \tag{31}$$

Теперь фундаментальное решение (31) можно подставить в (21) и, тем самым, явно выразить решение внутри области, показанной на рис.П.1, через граничные условия. Обратим при этом внимание, что функция (31) обращается в ноль, если ее аргумент τ больше нуля. Зафиксируем точку (τ_0,t_0) внутри области S. Ненулевой вклад в интеграл (11) дадут только те точки на границе области, для которых выполняется равенство $t=\tau$ (что определяется множителем $\delta(\tau-t)$), а также условие $\tau<\tau_0$. Точнее, вклад к указанный интеграл (11) даст только одна точка на границе области S, которая лежит на пересечении прямой $t=\tau$ и границы (рис.П.2).

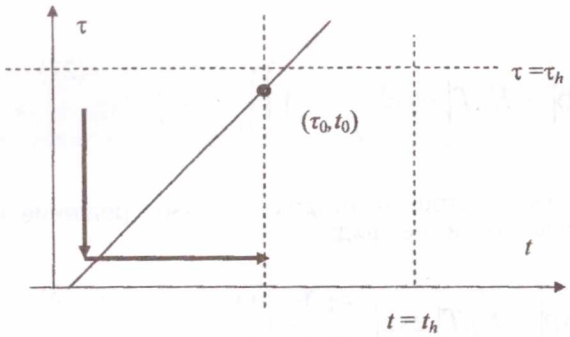


Рис. П.2.

К определению участков ненулевого вклада по контуру интегрирования

Это полностью отвечает построениям, проводим с использованием сетки Лексиса. Именно, возможны только два случая: точка пересечения лежит на оси абсцисс или оси ординат. Во всех остальных случаях условие $\tau < \tau_0$ окажется не выполненным. Следовательно, без ограничения общности в интеграле (11) можно оставить только слагаемые, получаемые при интегрировании вдоль оси абсцисс и оси ординат. С учетом направления обхода контура (против часовой стрелки) у интеграла вдоль оси ординат можно поменять знак, изменив направление интегрирования на противоположное. Имеем:

$$f_1(\tau_0,t_0)=\int_{t=0} f_1(\tau,0)E^*(\tau-\tau_0,t-t_0)d\tau+\int_{\tau=0} f_1(0,t)E^*(\tau-\tau_0,t-t_0)dt \qquad (32)$$

То, что в выражении (32) фигурирует два интеграла, не меняет сделанного выше вывода относительно вклада от единственной точки. «Выбор» этой точки осуществляется автоматически за счет множителя $\delta(\tau-t)$, который входит в выражение для фундаментального решения. Принимая во внимание конкретный вид фундаментальных решений, можно видеть, что метод фундаментальных решений дает тот же результат, что и в главе 4.

Содержание

От авторов 3
Введение 5

Глава 1. Информационные ресурсы и парадоксы теоретической демографии 9
1.1. Рост народонаселения планеты с точки зрения популяционной динамики 10
1.2. Качество здравоохранения как фактор экономического развития 16
1.3. Репродуктивное поведение населения, информационно-технологические ресурсы и общий критерий оптимальности мероприятий по охране здоровья 24
1.4. Нелетальное оружие, системные воздействия и вопросы обеспечения качества людских ресурсов 34
Литература 40

Глава 2. Демографический анализ и задачи теоретического здравоохранения 41

2.1. Формулировка основных демографических моделей в терминах непрерывных функций 42
2.2. Феноменологические характеристики коэффициента смертности 51
2.3. Фоновое распределение населения по возрастам 58
2.4. Гистограммы смертности при локальных обследованиях 62
2.5. Уравнение на зависимость рождаемости от времени 68
2.6. Параметризация повозрастной функции рождаемости 73
2.7. Основное уравнение теоретического здравоохранения 78

Глава 3. Здравоохранение и геополитика 81
3.1. Концепция евразийства и вопросы организации здравоохранения 82
3.2. От геополитики к политической геобиофизике 85
3.3. Этнос как информационная среда 89
3.4. Вопросы здравоохранения в контексте трансформации форм межгосударственной конкуренции 92
31.5. Особенности управления этнической информационной средой 99
3.6. Этническая информационная среда во вмещающем ландшафте 102
3.7. Структура и эволюция этнических форм 104
3.8. Этногенетический аспект задач теоретического здравоохранения 107
Литература 115

Глава 4. Первоочередные задачи теоретического здравоохранения и некоторые вопросы информатизации медицинской статистики

Глава 5. Естественнонаучные составляющие политической геобиофизики
5.1. Коэволюция оболочек Земли
5.2. Теория открытых систем и ее приложения
5.3. Этносфера как открытая система
Литература

Заключение
Приложение 1
Приложение 2
Содержание

Алиев Мухтар Алиевич
Сулейменов Ибрагим Эсенович
Джайнакбаев Нурлан Темирбекович
Сулейменова Раушан Нургалиевна

Теоретическое здравоохранение.
Часть 1. Демографический аспект.

Научное издание

Подписано в печать 03.05.2006 г. Тираж 250

Формат 60Х42, 1/16. Гарнитура Times Объем 9?25 печ.л.
Тираж 250 экз. Заказ

Отпечатано в типографии «Print+»