

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ МЕТОДОВ МЕХАНИКИ ДЕФОРМИРУЕМОГО ТЕЛА

Куксина Ксения Александровна

Магистерская диссертация

**Анализ заболеваемости женщин в России на основе
статистических данных**

Направление 01.04.02

Прикладная математика и информатика

Магистерская программа Надежность и безопасность сложных систем

Научный руководитель,
доктор физ.-мат. наук,
профессор
Колпак Е. П.

Санкт-Петербург

2016

Оглавление

Введение	3
Постановка задачи	5
Обзор литературы	6
1. Рассматриваемые болезни	9
1.1. Общая заболеваемость	9
1.2. Злокачественные новообразования	10
1.3. Активный туберкулез	11
1.4. Болезни, передающиеся преимущественно половым путем	12
2. Заболеваемость женщин и детей	14
2.1. Детская заболеваемость	14
2.2. Заболеваемость злокачественными новообразованиями	15
2.3. Заболеваемость активным туберкулезом	17
2.4. Заболеваемость ЗПППП	18
2.5. Заболеваемость ВИЧ	20
2.6. Моделирование эпидемий на примере сифилиса	22
3. Заболеваемость репродуктивной системы женщин	30
3.1. Статистические данные женской заболеваемости	30
3.2. Причины репродуктивной заболеваемости	33
4. Потенциальные возможности системы здравоохранения России	39
4.1. Возможности в экстремальной ситуации	39
4.2. Подавление детской заболеваемости	40
4.3. Борьба с туберкулезом	43
5. Организация медицинской помощи населению	45
6. Математические модели	47
6.1. Математическая модель детской заболеваемости в XIX веке	47
6.2. Математическая модель заболеваемости и лечения больных	49
Заключение	55
Список цитируемой литературы	56

Введение

Нет точных сведений о том, когда именно зародилась медицина. Зачастую предполагают, что она возникла вместе с человеком. От извлечения стрел из ран люди переходили к распознаванию полезных растений и трав. Развитие медицины связывают с именем Гиппократом, который родился в V веке до н. э. О нем до нас дошло мало информации, однако он оставил после себя медицинские трактаты. Позже они были объединены в «Гиппократов сборник».

Про зарождение медицинского дела в России также нет достоверных данных. Но есть сведения, что в XI веке производили разрезы опухолей, а в XIII умели лечить раны. Однако центрами врачебного искусства в это время были фактически лишь монастыри, а лекари могли получить знания только от других людей, то есть от более опытных врачей. Начало развития государственной системы здравоохранения было положено Петром I. В XVIII веке было создано много госпиталей, при которых открывались медицинские школы. Сначала медицина была направлена на нужды армии, но постепенно приняла форму, обеспечивающую медицинскую поддержку всему населению.

В XVIII – XIX веках система здравоохранения была недостаточно эффективной для того, чтобы быстро подавить возникающие эпидемии. Например, была высокая смертность детей от кори и дифтерии, на подавление этих болезней ушло около 100 лет.

Большое значение в здравоохранении оказала возникшая во второй половине XIX века земская медицина, которая предполагала под собой оказание помощи по территориальному принципу. Такая форма медицинского обслуживания легла в основу современной медицины. Вдобавок во второй половине XVIII века было создано много государственных, частных и ведомственных больниц, медпунктов, школ для врачей и медсестер.

Статистические данные по системе здравоохранения России в открытых литературных источниках публиковались с 1855 по 1917 год в отчетах Медицинского департамента России. С 1917 по 1950 год статистические данные практически отсутствуют. А с 1950 по 1990 год публиковались только отдельные данные по СССР. Подробные данные стали публиковаться в открытой печати, начиная с 1991 года [1].

Здоровье будущего поколения страны во многом зависит от здоровья женщин. Во-первых, организм женщины должен быть достаточно сильным, чтобы справиться с нагрузкой при беременности. А во-вторых, заболевания женщины могут передаваться или негативно сказываться на здоровье ее ребенка, вызывать осложнения во время беременности и при родах. С другой стороны, нездоровье ребенка является показателем состояния матери. В свой черед, от заболеваемости детей зависит здоровье уже их потомства. Поэтому в работе будем рассматривать заболеваемость женщин, подробно останавливаясь на состоянии здоровья их репродуктивной системы, а также заболеваемость детей по некоторым болезням.

Постановка задачи

По указу президента РФ демографическая политика России до 2025 года нацелена на рост рождаемости, а также сохранение и укрепление здоровья населения [2]. В настоящее время хоть рождаемость в России и повышается, но она совсем немного выше смертности. А уровень общей заболеваемости населения растет, включая болезни женщин, связанные с рождением ребенка.

Задачей данной работы является рассмотрение заболеваемости женщин и детей на примере некоторых значимых заболеваний. Требуется на основе данных статистики построить математическую модель заболеваемости населения страны, чтобы проанализировать возможную ситуацию в стране через несколько лет. Также требуется построить математическую модель эпидемий и исследовать ее, дав рекомендации по снижению риска эпидемий. А также нужно оценить, может ли справиться система здравоохранения с нынешним уровнем заболеваемости.

Обзор литературы

Математическое моделирование применяют для исследования объекта построения, в здравоохранении оно нередко используется для анализа заболеваемости. В литературных источниках модели заболеваемости строятся на основе различных методов. Например, с помощью цепей Маркова – последовательности случайных событий, где будущее зависит только от состояния в текущий момент [3]. В качестве состояний используются различные болезни или их отсутствие, а для того, чтобы задать определенность, в фиксированный момент времени человеку соответствует только одно состояние.

С помощью временных рядов также проводили прогнозирование заболеваемости, например, взяв за основу ARMA-модель – модель авторегрессии – скользящего среднего [4]. Модель такого типа подразумевает под собой модель множественной регрессии, где прошлые значения зависимой переменной обозначаются в качестве независимых переменных, а в качестве регрессионного остатка выступают скользящие средние из элементов белого шума.

Для исследования заболеваемости применялось и нейронное моделирование [5]. Для построения искусственной нейронной сети было задано множество параметров больных, например, стадия рака и число опухолей, затем каждому из параметров было присвоено значение, определяющее степень его проявления.

В истории человечества было немало эпидемий. Первой известной эпидемией считается афинская чума, поразившая Афины в 430-е годы до н. э. Благоприятным фактором для развития чумы была теснота, которая возникла из-за массового скопления жителей Афин в городе, где они защищались от наступающих на них противников. После нее самыми известными эпидемиями были: бубонная чума, холера, оспа, малярия и другие.

В конце XIX в. в истории медицины произошел значимый прорыв из-за

развития бактериологии. Врачи начали изучать микробов и узнавать, какие из них могут вызывать болезни. Появлялись новые вакцины, антибиотики, методы лечения. Долгая и длинная история эпидемий породила множество различных математических моделей. Последние годы существует эпидемия СПИДа. И такие модели могут оказаться полезными для прогноза будущего числа больных и для оценки значимости проблемы данного заболевания.

Стандартным видом простой эпидемиологической модели являются уравнения, которые описывают переход людей из группы здоровых в группу больных. Задачей такой модели является описание распространения заболевания от одной группы другой в зависимости от времени. Часто в моделях численность популяций считается неизменной. Это подходит для недолговременного исследования, если же рассматривается длинный промежуток, то следует учитывать рождаемость и смертность. Стандартная эпидемиологическая модель имеет представлена в виде:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= -rIS, \\ \frac{dI}{dt} &= rIS - aI, \\ \frac{dR}{dt} &= aI,\end{aligned}$$

где r – скорость инфицирования, a – скорость уменьшения группы инфицированных, r и a константы, $r > 0$, $a > 0$.

На данный момент существуют различные модификации ВИЧ-моделей, но они построены на предположении об изменении числа особей в различных подгруппах популяции. Основные значимые работы по ВИЧ-заболеваемости [6 - 11] используют именно такой подход. Иногда в моделях авторы учитывают уменьшение группы S и I не только за счет заражения особей или переход в устраненную группу R , но и выбывание из-за внутренней конкуренции. Конкуренция бывает прямой и косвенной. Прямая конкуренция подразумевает физические разборки, подавление одной особи со стороны другой. Косвенная же проявляется ухудшении условий жизни

человека из-за монополизации каких-либо необходимых ему ресурсов другим человеком. [6]. Есть статьи, где в моделях, исследующих ВИЧ, большее внимание уделяется физической стороне процесса. Рассматривают и влияние терапии, сдерживающей вирус. Тогда добавляют уравнения для учета изменения концентрации вирусных частиц, способных и неспособных к инфекции [7]. Также учитывают инфицированные клетки в крови и лимфатической системе, пытаюсь контролировать репликацию ВИЧ и определить оптимальные стратегии лечения [8].

Другие же авторы делят популяцию на 4 группы: сексуально активных или восприимчивых людей, ВИЧ-положительных, знающих и не знающих о том, что они инфицированы, людей со СПИДом. Для описания этих групп уравнениями учитывают скорость обнаружения и развития болезни, смертности и иммиграции [9]. Некоторые рассматривают отдельно зараженных мужчин и женщин, например, распространенность ВИЧ-инфекции в зависимости от возраста за различные года. А также отдельные возрастные группы, например, выживаемость новорожденных инфицированных детей [10]. Из-за высокой частоты инфицирования через кровь, а именно из-за наркомании, некоторые авторы к группам восприимчивых и инфицированных добавляют классификацию по степени риска развития наркомании или алкоголизма [11].

В большинстве литературных источников анализируются конкретные виды заболеваний, а анализ общего состояния заболеваемости в стране не проводится. Практически отсутствуют математические модели, объясняющие механизмы распространения эпидемических заболеваний на территории. В данной работе анализ общей заболеваемости производится на основе статистических методов, при построении модели используется аппарат дифференциальных уравнений.

1. Рассматриваемые болезни

1.1. Общая заболеваемость

Одной из задач каждого государства должно быть поддержание здоровой нации. На рис. 1 представлена общая заболеваемость граждан РФ. Число больных постепенно растет, из чего можно сделать вывод, что система здравоохранения не справляется с задачей обеспечения здоровья населения.

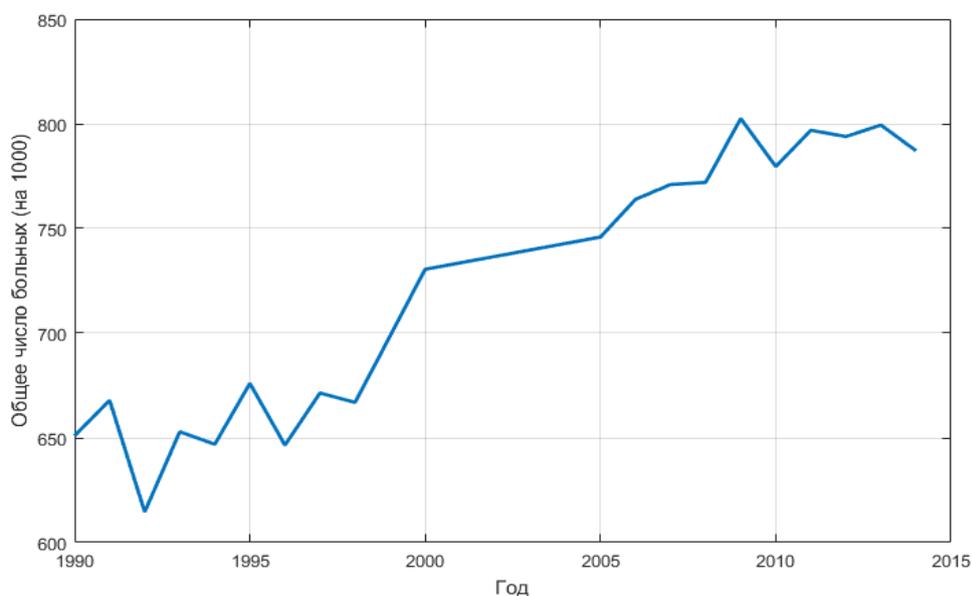


Рис. 1. Заболеваемость населения РФ по всем болезням.

Число больных в группе инфекционных и паразитарных болезней уменьшается, а вот по всем остальным классам болезней количество больных увеличивается или остается на прежнем уровне. За последнее время особенно возросло число осложнений беременности, родов и послеродового периода, болезней органов дыхания и мочеполовой системы.

На данный момент существует класс социально значимых заболеваний – заболеваний, обусловленных главным образом социально-экономическими неблагоприятными условиями, приносящих ущерб обществу и требующих социальной защиты человека. Эти заболевания несут ущерб обществу, связанный с потерей временной и стойкой трудоспособности,

необходимостью огромных денежных средств на профилактику, лечение и реабилитацию.

Из перечня социально значимых заболеваний рассмотрим активный туберкулез, злокачественные новообразования, заболевания, передающиеся преимущественно половым путем (ЗППП). Отдельно от других ЗППП обратим внимание на болезнь, вызванную вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ), из-за стремительного роста больных им людей, его инфекционной природы и опасности для человека.

А также мы отдельно рассмотрим болезни женщин, связанных с системой репродукции, ведь от этого зависит ее возможность родить здорового ребенка.

1.2. Злокачественные новообразования

Опухоль – это разрастание патологических тканей, отличающихся по структуре и темпу деления и роста клеток, от нормальной ткани на данном участке организма. Существуют доброкачественные и злокачественные опухоли. Доброкачественное новообразование отделено от других органов плотной тканью, оно не наносит им вред и не является опасным для жизни. Злокачественная опухоль врывается в другие ткани, разрушая их и затрудняя работу организма. Даже при удалении злокачественного новообразования может образоваться новая опухоль из-за клеток, оторвавшихся от опухоли и попавших в новое место в организме [12].

Новообразования могут возникать в любом возрасте, но более половины случаев приходится на людей старше 65 лет. Факторами риска этого заболевания являются: курение, плохое питание, канцерогены и излучение. А способы предотвращения развития опухолей: активный образ жизни, правильный и сбалансированный рацион, поддержка хорошей физической формы, отсутствие вредных привычек, благоприятные внешние экологические условия.

Онкологические болезни человека известны еще с древнейших времен, ученые выявили онкологию у египтян благодаря изучению мумифицированных тел. К самым древним упоминаниям о методах лечения злокачественных новообразований относят папирусы примерно 1600 года до н. э., в них предлагается, например, прижигание раковой ткани. Довольно продолжительное время уровень медицинского развития не давал возможности изучить это заболевание на должном уровне. И только в XIX веке благодаря Рудольфу Вирхову стал известен принцип развития опухолей. Медицинский и научный прогресс привели к применению все более эффективных методов профилактики, диагностики и лечения новообразований. Сейчас применяют 3 основных метода лечения больных: хирургический, лучевой, и химиотерапевтический.

1.3. Активный туберкулез

Туберкулез - это инфекционная болезнь, ее возбудителем является палочка Коха. Это заболевание способно поражать любые органы, но чаще всего им поражаются легкие. Главный путь заражения туберкулезом – воздушно - капельный. Заразность больного туберкулезом зависит от формы болезни и может меняться. При открытом туберкулезе люди выделяют бациллы туберкулеза, такие люди опасны для окружающих. Человек же с закрытой формой не выделяет эти бактерии и незаразен.

Люди, вдохнувшие бактерии туберкулеза, не обязательно заболевают. В случае, когда иммунная система в порядке и не допускает роста и размножения этих бактерий, человек инфицирован, но болезнь никак себя не проявляет. Такое состояние человека называется латентным туберкулезом. Но при ослабленном иммунитете бактерии могут начать размножаться и вызвать активный туберкулез. Поэтому группой риска являются люди с ВИЧ и различными тяжелыми и инфекционными заболеваниями, а также лица из группы социального риска.

Туберкулез был широко распространен в XVII – XVIII веке, рост городов, развитие транспорта и торговли приводило к тому, что люди, много перемещаясь, разносили бактерии туберкулеза. В то же время начинаются и исследования, направленные на изучение этой болезни. Только в конце XIX века врач Роберт Кох обнаружил бациллу туберкулеза [13]. Заболеваемость туберкулезом удалось заметно снизить к середине XX века из-за появления эффективных лекарственных препаратов. Но с начала 90-х годов начинается рост заболеваемости, это связано с уменьшением финансирования сферы здравоохранения и снижением уровня жизни населения. С 2001 года наблюдается спад заболеваемости, но болезнь все еще не подавлена.

1.4. Болезни, передающиеся преимущественно половым путем

На данный момент существует больше 20 видов болезней, передающихся преимущественно половым путем. Они делятся на основные группы в зависимости от того, что является источником болезни. Существует 5 групп: вирусная, бактериальная, протозойная, грибковая и паразитарная. Не вылеченные вовремя ЗППП представляют опасность из-за возможных осложнений, которые могут поражать различные органы человека и даже вызывать бесплодие. Особой проблемой является то, что болезнь может никак не проявляться внешне или иметь слабо видимые проявления, а без должного лечения болезнь может принять хроническую форму.

Из списка ЗППП отдельно выделяют вирус иммунодефицита человека – ВИЧ. Как и другие половые инфекции, ВИЧ способен воздействовать на органы разных систем человека, но преимущественно поражает на иммунную систему. Разрушая ее клетки, он делает организм неспособным сопротивляться даже легким инфекциям. Финальной ступенью развития ВИЧ является синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД),

чаще всего он заканчивается смертью больного. Опасность представляет не сам ВИЧ, а болезни, возникающие у человека из-за слабого иммунитета, эти заболевания обычно не возникают у здоровых людей. Причиной заражения ВИЧ являются инфицированные люди. Передается инфекция через различные биологические жидкости [14].

ВИЧ появился совсем недавно. Только в 1978 году были зарегистрированы первые случаи этого заболевания. А в России первый случай ВИЧ обнаружили в 1987 году. Открыт же вирус иммунодефицита был в 1983 году Люком Монтанье. Через пару лет установили, что ВИЧ передается через жидкие среды тела. На данный момент по уровню заболеваемости ВИЧ Россия находится в ряду европейских лидеров.

Отдельной проблемой является сочетание ВИЧ и туберкулеза у одного человека. Как говорилось ранее, некоторые люди находятся в состоянии латентного туберкулеза. А из-за сниженного под влиянием ВИЧ иммунитета бактерии начинают размножаться, и человек с ВИЧ-инфекцией заболевает активным туберкулезом. Вероятность его развития у ВИЧ-инфицированных составляет 8-10% в год, тогда как для ВИЧ-отрицательных риск перехода латентного туберкулеза в активный около 5% в течение всей жизни.

Также ВИЧ может быть причиной перехода туберкулеза во внелегочную форму, а, например, поражение позвоночника является очень опасным. Чем слабее иммунитет, тем больше вероятность такого перехода. Присутствие у человека сразу двух этих инфекций может затруднять их лечение. Например, у таких больных наблюдается плохая переносимость противотуберкулезных лекарств. Туберкулез является одной из главных причин смерти людей с ВИЧ. А также люди с ВИЧ в 7 раз чаще заражаются туберкулезом. И хоть наблюдается снижение смертности людей с ВИЧ из-за туберкулеза, но сочетание этих болезней является проблемой. Своевременное выявление болезней снижает число смертей от туберкулеза. Поэтому ВИЧ-положительные люди должны проверяться на туберкулез, и наоборот.

2. Заболеваемость женщин и детей

2.1. Детская заболеваемость

На рис. 2 приведена динамика заболеваемости детей в возрасте от 0 до 14 лет. За последние 20 лет число больных детей увеличилось почти в два раза. При этом из данного рисунка видно, что фактически в среднем 1 ребенок болеет 2 раза в год. Общая заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет растет на 4% в год, заболеваемость детей первого года жизни в 2014 году составила 2537 больных на 1000 детей, достигших 1 года. А от общего числа детей, рождающимися живыми, примерно 40% рождаются больными [1].

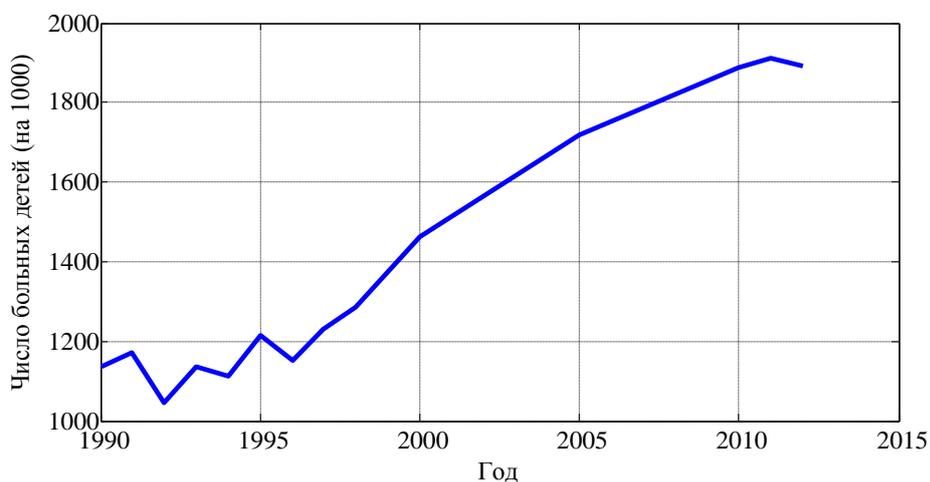


Рис. 2. Общая заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет.

По некоторым классам болезней наблюдается уменьшение заболеваемости, например, за последние 10 лет более чем на 15% уменьшилось число страдающих болезнями системы кровообращения и отдельными иммунными нарушениями, болезнями эндокринной системы, расстройством питания, нарушением обмена веществ. Тем не менее остается немало болезней, у которых отсутствует такая положительная динамика. На рис. 3 представлено изменение числа больных детей по некоторым болезням, заболеваемость 1999 года принята за единицу. Наибольшими темпами происходит рост числа детей с заболеваниями нервной системы.

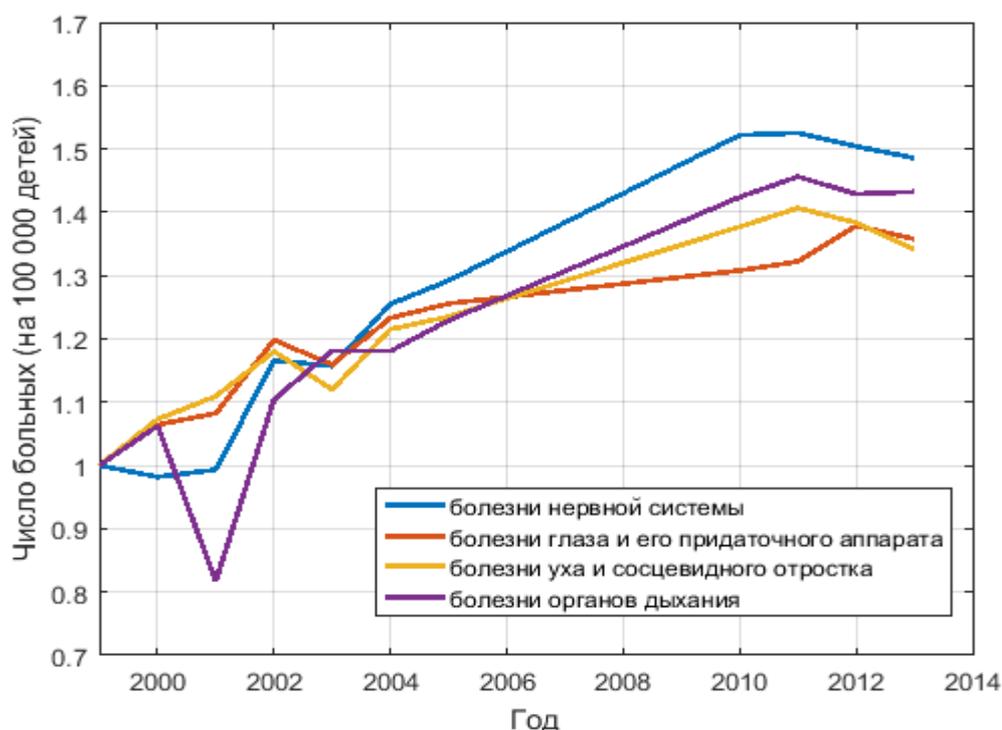


Рис. 3. Заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет некоторыми болезнями.

2.2. Заболеваемость злокачественными новообразованиями

Самая высокая вероятность заболевания злокачественными опухолями у детей существует в первые 5 лет жизни. Среди опухолей есть те, которые особенно часто поражают именно детей и подростков. Наиболее часто встречаются лейкозы, опухоли центральной нервной системы и нейробластома.

Из рис. 4, отображающего заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет, видно, что проблема злокачественных новообразований является актуальной в настоящее время, ведь наблюдается неуклонный рост больных. За 25 лет число больных детей увеличилось в 1.5 раза.

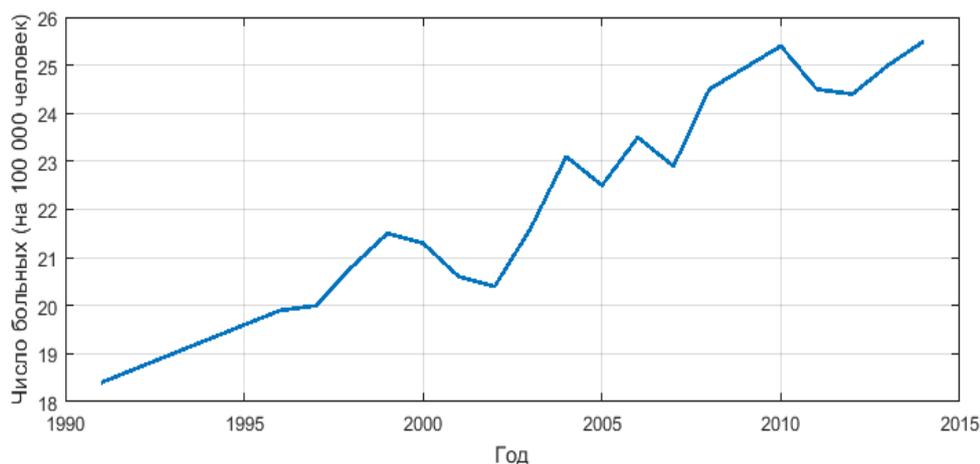


Рис. 4. Заболеваемость детей злокачественными новообразованиями.

У женщин с онкологиями увеличивается частота невынашивания и внутриутробной асфиксии плода. Детская смертность на 1-м году жизни составляет 25 %, что значительно выше среднестатистических данных. Возможны и осложнения в родах и послеродовом периоде при локализации опухоли в области малого таза. Большие «вколоченные» опухоли могут создавать механические препятствия для естественных родов. Злокачественные новообразования, требующие проведения химиотерапии или лучевой терапии на область малого таза, входят в перечень медицинских показаний для искусственного прерывания беременности.

По статистике заболеваемости женщин, представленной на рис. 5, число больных женщин растет с каждым годом.

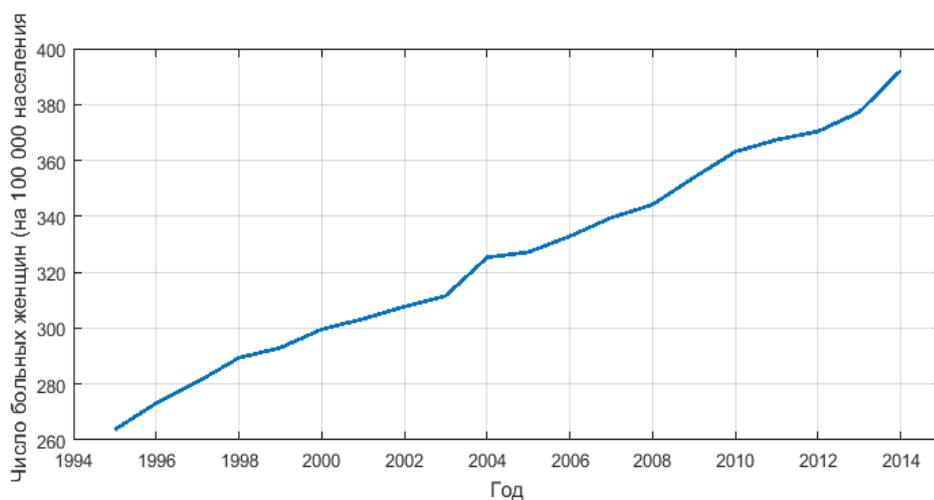


Рис. 5. Заболеваемость женщин злокачественными новообразованиями.

2.3. Заболеваемость активным туберкулезом

В редких случаях имеет место врожденный туберкулез, он может развиваться у ребенка, мать которого больна. Примерно в 50% случаев врожденного туберкулеза ребенок умирает, и чаще это происходит из-за не вовремя начатого лечения болезни.

На графике (рис. 6) представлена заболеваемость детей 0-14 лет активным туберкулезом. Как видно из графика, происходит постепенное подавление болезни, однако не очень быстрыми темпами.

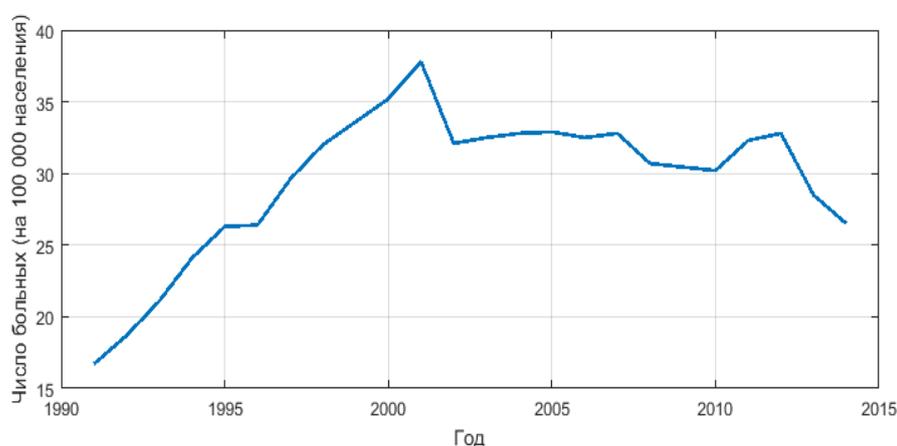


Рис. 6. Заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет активным туберкулезом.

Говоря о женском туберкулезе, прежде всего нужно обратить внимание на то, что туберкулез может быть показанием для искусственного прерывания беременности по медицинским показаниям [15]. Применение противотуберкулезных препаратов создает риск негативного воздействия на беременную женщину и ее плод, и в таких случаях беременность рекомендуют прерывать.

Женщины, болеющие туберкулезом, который возник у них во время беременности, сталкиваются с более тяжелым протеканием этой болезни, чем в случаях обнаружения туберкулеза до беременности. Так происходит из-за того, организм женщины перестраивается во время беременности и из-за того, что возникают трудности в обследовании и лечении беременных женщин.

На рис. 7 отображена динамика изменения числа больных женщин. В 2008 году наблюдался пик заболеваемости, после чего за 6 лет удалось снизить количество больных на 25%. Однако уровень заболеваемости до сих пор почти в 2 раза выше, чем в 1995 году.

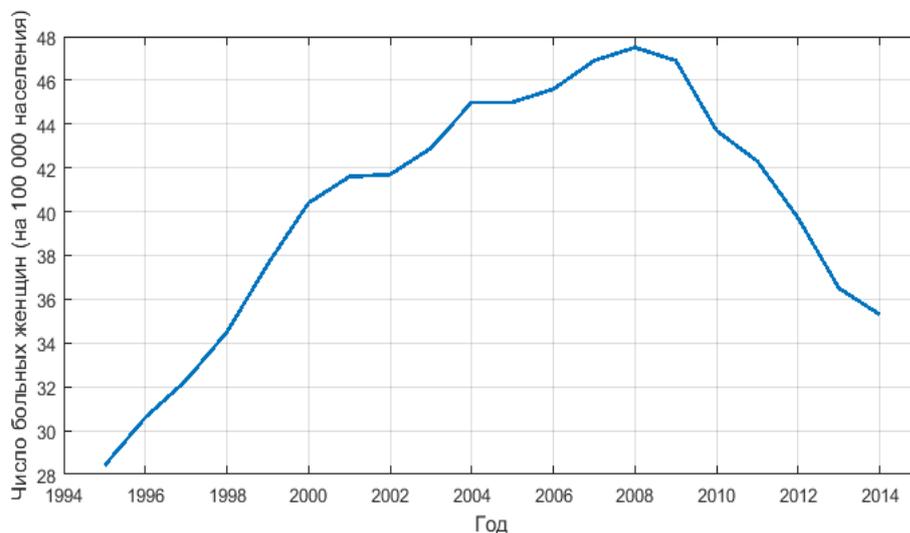


Рис. 7. Заболеваемость женщин активным туберкулезом.

2.4. Заболеваемость ЗППП

На рис. 8 представлен график заболеваемости детей сифилисом, из него видно, что в 1990-2000 годах произошел резкий скачок заболеваемости, и хоть его не удалось полностью ликвидировать, но происходит неуклонное снижение числа больных. По остальным значимым ЗППП наблюдается похожая тенденция. То есть можно считать, что данный класс заболеваний детей находится под контролем.

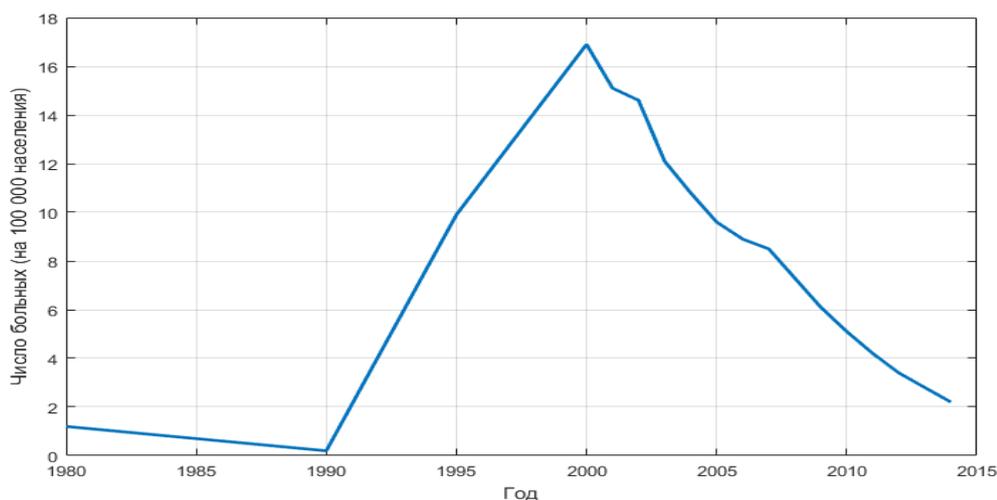


Рис. 8. Заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет ЗППП.

Что касается женщин, многие ЗППП порождают такие заболевания, последствия которых в свою очередь приводят к бесплодию. А если больная женщина и беременна, все равно существует опасность повышенного риска невынашивания, выкидышей на разных сроках беременности, патологий плода и преждевременных родов. Также, возможна передача многих половых инфекций от больной матери ребенку. Поэтому лечение половых инфекций необходимо провести перед тем, как женщина решает забеременеть [16].

На рис. 9 представлена динамика изменения числа женщин с сифилисом. За 20 лет произошло значительное снижение заболеваемости.

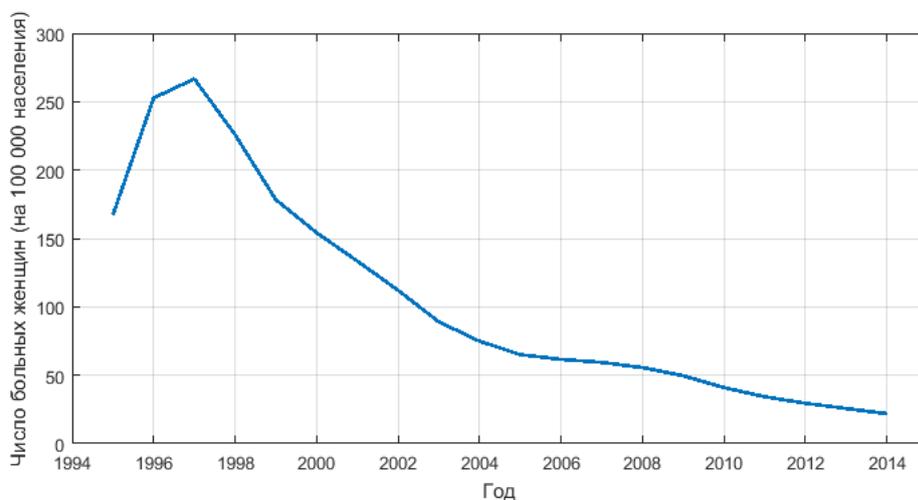


Рис. 9. Заболеваемость женщин ЗППП.

2.5. Заболеваемость ВИЧ

Мы отдельно от остальных ЗППП рассматриваем заболеваемость ВИЧ-инфекцией. ВИЧ является одним из заболеваний с постоянным увеличением общего числа больных. На рис. 10 отражена динамика изменения общего числа лиц в РФ инфицированных ВИЧ. За все время существования ВИЧ заболеваемость лишь растет. За 15 лет число больных увеличилось более, чем в 10 раз.

Как и другие ЗППП, ВИЧ может передаваться ребенку от матери. Например, в случае, если будущая мать является ВИЧ-положительной, существует риск внутриутробного заражения ребенка – через плаценту, заражения в процессе родов – при контакте с секретом родовых путей, околоплодными водами, а также заражения при грудном вскармливании.

В 2005 году было 500 человек, впервые признанных инвалидами по причине болезни ВИЧ, а в 2014 году число таких людей достигло 3200 человек. Это является еще одним доказательством того, какой опасной проблемой сейчас является ВИЧ.

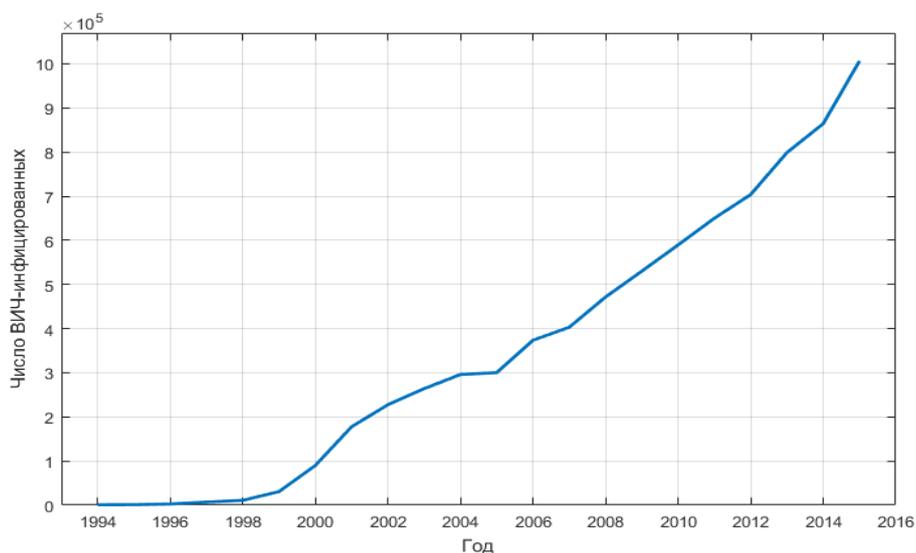


Рис. 10. Динамика инфицированных ВИЧ.

На рис. 11 показано распределение женщин с ВИЧ по возрастным группам. Самая многочисленная группа состоит из женщин 20-30 лет, а

именно они являются основой группы резерва родов. Из этой гистограммы также видно, что большую часть больных составляют женщины трудоспособного и детородного возраста.

Заболеваемость женщин ВИЧ по возрастным группам

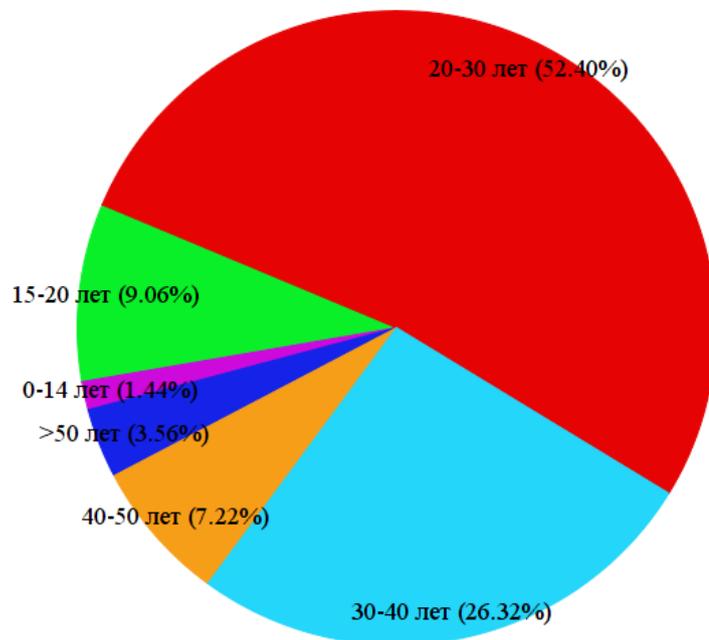


Рис. 11. Распределение женщин с ВИЧ по возрасту.

Растет не только общее число больных ВИЧ, но и увеличивается процент умерших от этого заболевания. На рис. 12 представлено изменение числа инфицированных и умерших от ВИЧ, а также указано общее число больных ВИЧ за некоторые года. Если в 2012 году смертность от ВИЧ составляла 0.12% от общего числа инфицированных, то в 2015 году она уже достигла 0.16%.

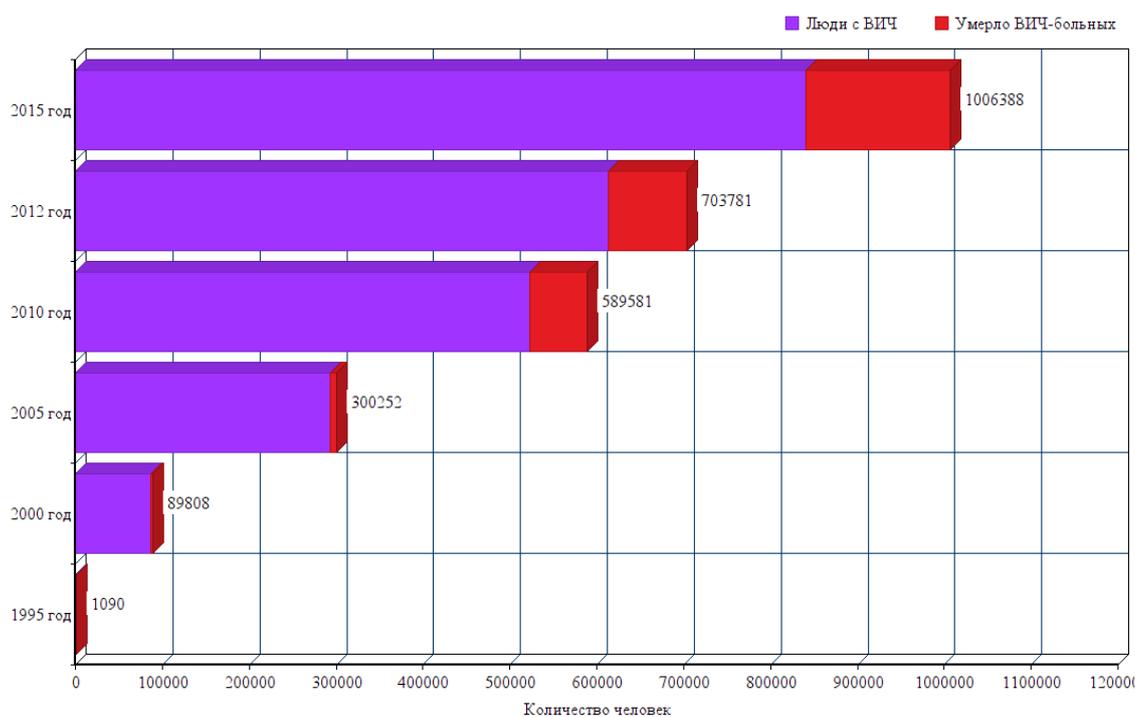


Рис. 12. ВИЧ-инфицированные в РФ.

2.6. Моделирование эпидемий на примере сифилиса

Пусть вся популяция делится на три группы: S – восприимчивые организмы, I – инфицированные организмы, которые могут заражать других, R – устраненные организмы, которые либо переболели и вылечились, либо обладают иммунитетом, либо изолированы до тех пор, пока полностью не станут здоровыми. Тогда организмы из группы S могут переходить в группу I , а организмы из I – в группу R .

Предполагается, что скорость увеличения группы инфицированных пропорциональна числу инфицированных и восприимчивых. Скорость перехода организмов из группы инфицированных в группу устраненных пропорциональна числу инфицированных. Также будем учитывать географическое распространение эпидемий. Для пространственного моделирования воспользуемся диффузией. Тогда введем коэффициент диффузии D , одинаковый и для инфицированных, и для восприимчивых организмов [17].

Принимая во внимание описанные выше предположения, модель

примет следующий вид:

$$\begin{aligned}\frac{\partial S}{\partial t} &= -\alpha SI + D \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} \\ \frac{\partial I}{\partial t} &= \alpha SI - \beta I + D \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} \\ \frac{\partial R}{\partial t} &= \beta I\end{aligned}\tag{1}$$

В этой системе α – скорость инфицирования, β – скорость уменьшения группы инфицированных, α и β константы, причем $\alpha > 0$, $\beta > 0$, $D > 0$.

Исследуем данную систему уравнений для $D = 0$. Матрица Якоби будет представлена в виде:

$$J = \begin{pmatrix} -\alpha I & -\alpha S \\ \alpha I & \alpha S - \beta \end{pmatrix}$$

В стационарной точке $S = 0$, $I = 0$ она будет равна:

$$J = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -\beta \end{pmatrix}$$

Одно собственное значение нулевое, а другое отрицательное, поэтому сделать вывод об устойчивости этой стационарной точки нельзя.

Разделим первое уравнение из (1) на второе, получим следующее уравнение:

$$\frac{dS}{dI} = \frac{-\alpha S}{\alpha S - \beta}$$

Отсюда следует квадратура:

$$S - \frac{\beta}{\alpha} \ln S = I + const$$

Она позволяет построить зависимость $S = S(I)$.

В качестве примера рассмотрим возникшую в России эпидемию сифилиса в конце XX века и длившуюся около 15 лет [18]. На рис. 13 символом звездочка отмечены статистические данные по заболеваемости

сифилисом из расчета на 100 000 жителей. Число больных после окончания эпидемии выходит на стационарное значение, отличное от 0. Поэтому модель принимает следующий вид:

$$\frac{dS}{dt} = -\mu SI + \gamma,$$
$$\frac{dI}{dt} = \mu SI - \alpha I.$$

Аппроксимируя статистические данные, получаем значения констант:

$$\mu = 0.00091, \alpha = 1.08, \gamma = 45.3.$$

На рис. 13 сплошной линией отмечены расчетные данные.

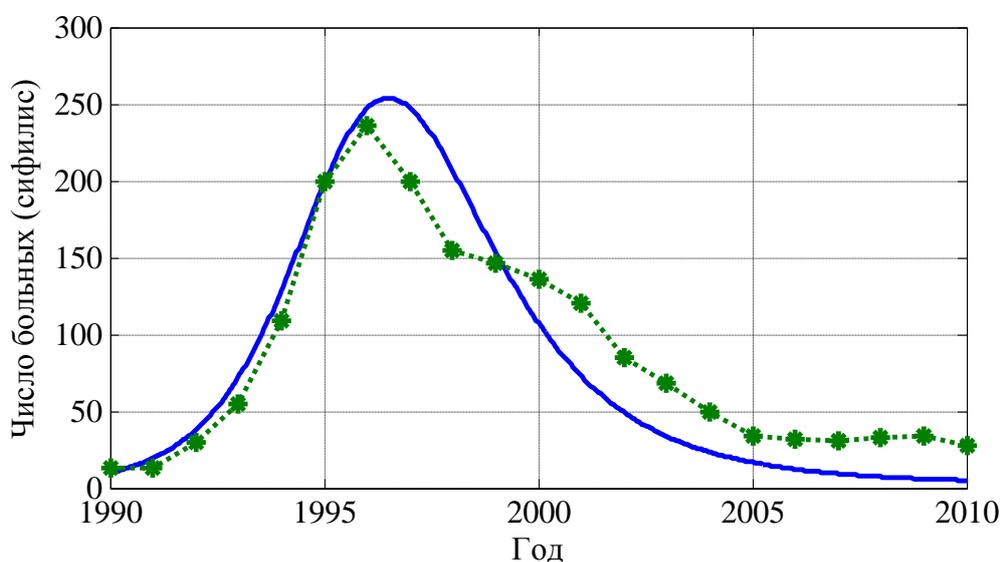


Рис. 13. Динамика изменения больных сифилисом в РФ.

Аналогичные вспышки заболеваемости наблюдались в некоторых соседних странах [19, 20]. На рис.14 показана заболеваемость сифилисом в двух странах - Беларуси и Таджикистане. Видно, что в этих странах ситуация по заболеваемости имела схожую с Россией тенденцию, такой же рост числа больных в 1990-1996 годы, такой же спад заболеваемости к 2005.

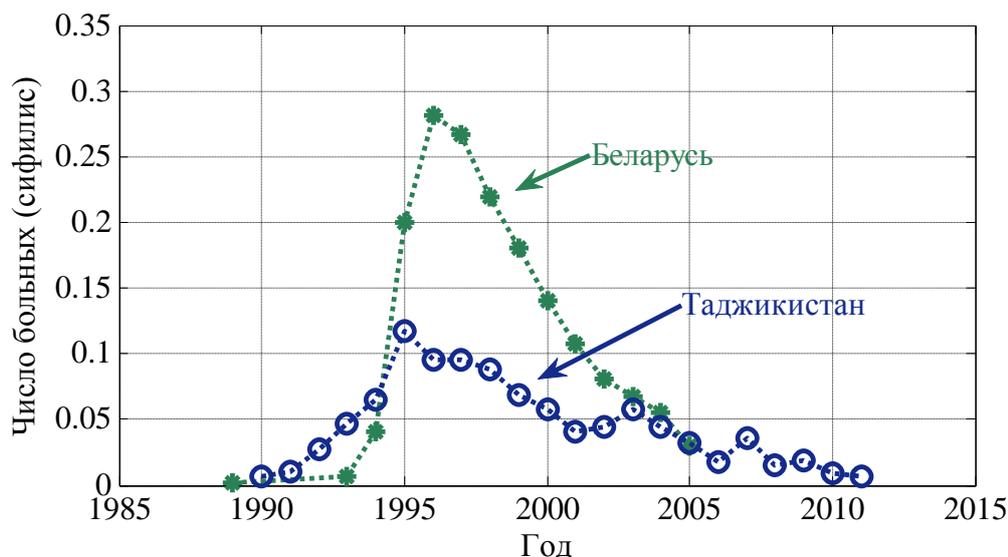


Рис. 14. Динамика изменения больных сифилисом в соседних странах.

Однако имеет место и территориальный фактор, не везде процесс заболевания протекает одинаково. На рис. 15 отображена статистика по заболеваемости в разных районах Челябинской области в 2012 году. В разных районах заболеваемость может различаться более чем в 3 раза.

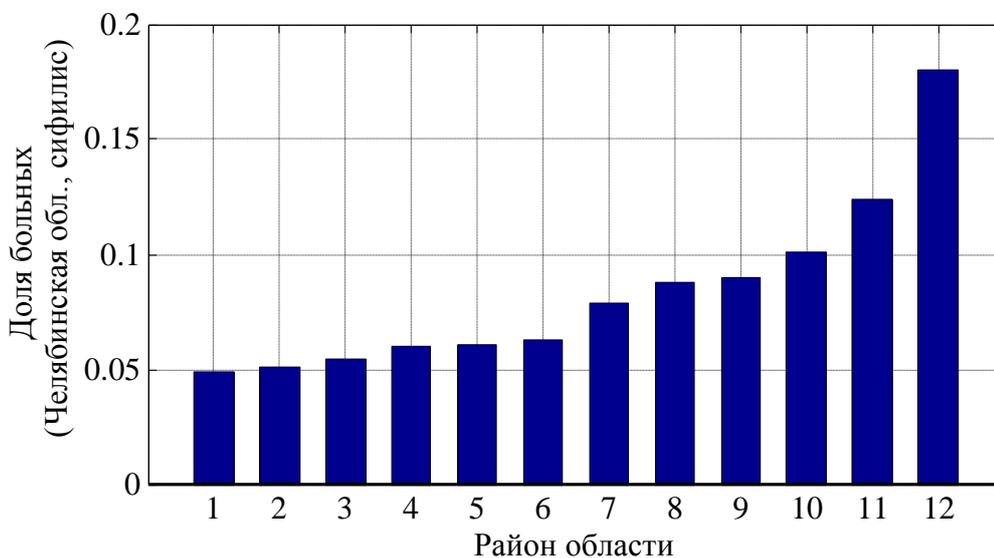


Рис. 15. Динамика изменения больных сифилисом в районах Челябинска.

Из-за того, что инфекционные болезни постепенно распространяются из своих очагов, на дальние от них территории они могут приходить гораздо позже [21, 22]. Это явление можно увидеть, например, на сравнении

заболеваемости сифилисом в России и отдельно в Чукотском автономном округе, в котором заболевание имеет такой же характер, но максимум числа больных приходится на 2006 год, тогда как в России заболеваемость уже была подавлена.

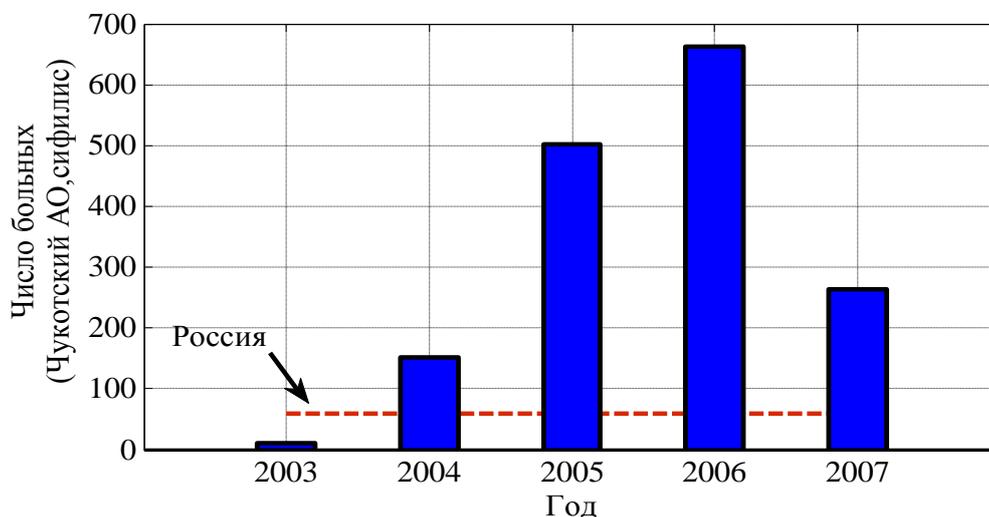


Рис. 16. Заболеваемость сифилисом Чукотского АО.

Максимум заболеваемости женщин сифилисом приходится на возрастную группу 18-29 лет (рис. 17), а это женщины, составляющие основную часть группы резерва родов [23]. Также можно увидеть, что 90% больных приходится на женщин трудоспособного возраста.

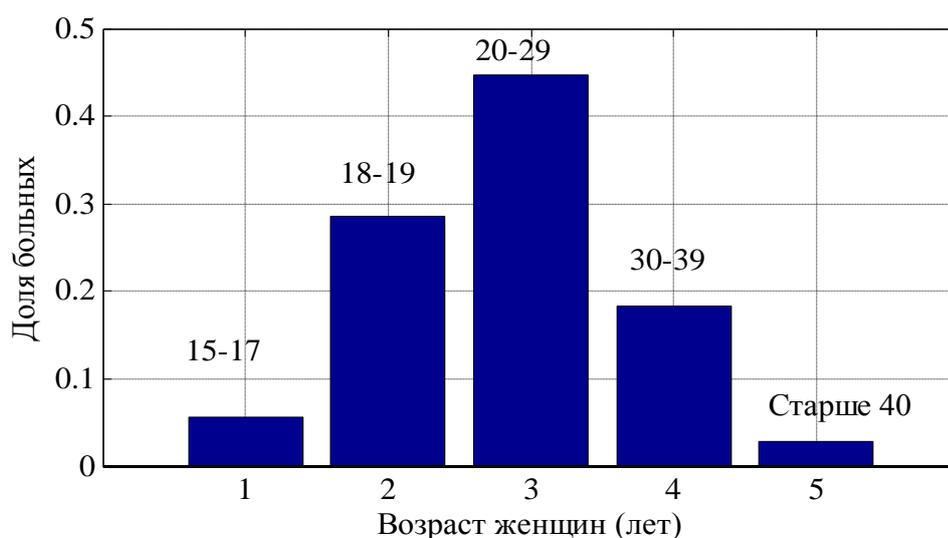


Рис. 17. Заболеваемость женщин сифилисом по возрастным группам.

Исходя из выше анализируемых данных, можно сделать вывод, что болезнь на различных территориях имеет схожую тенденцию поведения, но максимумы заболеваемости могут достигаться в разное время из-за особенностей распространения инфекционных заболеваний. Поэтому следует обезопасить границы территории, если на рядом лежащих территориях существует инфекционная болезнь.

Проведем исследование приведенной выше волновой модели распространения заболеваний, в которой они распространяются на территории за счет перемещения случайных образом больных особей.

$$\begin{aligned}\frac{\partial S}{\partial t} &= -\alpha SI + D \frac{\partial^2 S}{\partial x^2} \\ \frac{\partial I}{\partial t} &= \alpha SI - \beta I + D \frac{\partial^2 I}{\partial x^2} \\ \frac{\partial R}{\partial t} &= \beta I\end{aligned}$$

Решение этих уравнений ищем в виде функции, зависящей от аргумента z : $z = x - vt$, тогда $S = S(x - vt)$, $I = I(x - vt)$.

Значит система примет вид:

$$\begin{aligned}D \frac{d^2 S}{dz^2} + v \frac{dS}{dz} - \alpha SI &= 0 \\ D \frac{d^2 I}{dz^2} + v \frac{dI}{dz} + \alpha SI - \beta I &= 0 \\ v \frac{dR}{dz} &= -\beta I\end{aligned}\tag{2}$$

Рассмотрим поведение функции при аргументе, стремящемся к бесконечности:

1) При $z \rightarrow -\infty$ должны выполняться условия: $S = 0$ и $I = 0$, это означает, что в этой точке нет ни тех, кто может заболеть, ни тех, кто болен. Тогда при малых значениях S и I второе уравнение из (2) примет вид:

$$D \frac{d^2 I}{dz^2} + v \frac{dI}{dz} - \beta I = 0$$

Решением этого линейного уравнения является:

$$I = Ae^{\lambda_1 z} + Be^{\lambda_2 z}, \text{ где}$$

$$\lambda_{1,2} = \frac{-v \pm \sqrt{v^2 + 4D\beta}}{2D}$$

Один из корней будет точно положительным. Это означает, что на $-\infty$ можно построить возрастающее решение как по S , так и по I .

2) При $z \rightarrow \infty$ должны выполняться условия: $S = S_0$ и $I = 0$. Это означает, что в этой точке нет больных, а есть только здоровые особи. В окрестности этой точки система уравнений примет вид:

$$D \frac{d^2 S}{dz^2} + v \frac{dS}{dz} - \alpha S_0 I = 0$$

$$D \frac{d^2 I}{dz^2} + v \frac{dI}{dz} + (\alpha S_0 - \beta) I = 0$$

Система уравнений должна иметь решение, возрастающее по S и убывающее по I .

Собственными значениями этой системы уравнений будут:

$$\lambda = \frac{-v \pm \sqrt{v^2 + 4D(\beta - \alpha S_0)}}{2D}$$

Одно собственное значение будет положительное, а другое отрицательным, если выполняется условие:

$$v^2 + 4D(\beta - \alpha S_0) > 0$$

То есть эпидемиологическая волна может распространяться со скоростью $v > 2\sqrt{D(\alpha S_0 - \beta)}$.

Волна не будет распространяться на территории, если выполняется условие: $\beta > \alpha S_0$. Для предотвращения эпидемий должно быть либо изначально мало восприимчивых людей (S_0), либо высокая скорость лечения инфицированных (β), либо нужно уменьшить заражаемость (α). То есть

нужно проводить осмотры, особенно среди людей из групп риска, повышать эффективность организации медицинской помощи и локально изолировать больных людей для того, чтобы они дальше не распространяли болезнь. На рис. 18 показано поведение функций, отражающих число в группах восприимчивых, инфицированных и устраненных организмов.

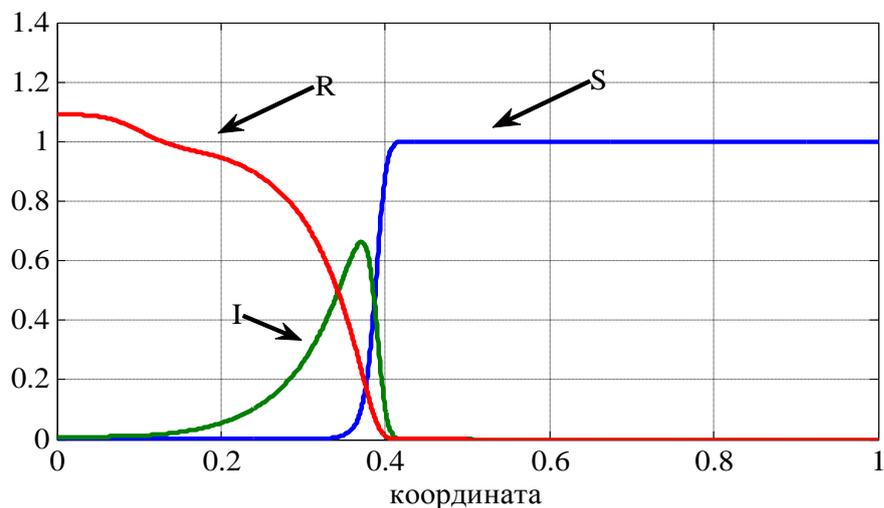


Рис. 18. Распространение эпидемий на территории.

3. Заболеваемость репродуктивной системы женщин

3.1. Статистические данные женской заболеваемости

На сегодняшний день правительство РФ ставит перед собой демографическую задачу увеличения численности населения. Поэтому стоит обратить особенное внимание на репродуктивный период. Выше мы уделяли внимание тому, как рассматриваемые болезни влияют на беременность женщины и здоровье ее будущих детей. Теперь мы рассмотрим болезни, напрямую связанные с репродукцией.

На рис. 19 – 21 представлены заболеваемости женщин, связанные с рождением ребенка. Заболеваемость 1990 (рис. 19) и 1980 (рис. 20 - 21) года принята за единицу и рассматривается на душу населения. На рис. 19 – осложнения беременности, родов и после родового периода, все болезни, связанные с родами, врожденные аномалии у детей. На рис. 20 – некоторые заболевания, осложнившие роды (анемия, болезни системы кровообращения, сахарный диабет и отеки и гипертензивные расстройства), на рис. 21 – расстройства менструаций. Как следует из статистических данных большую часть болезней составляют пороки развития и осложнения беременности, родов и послеродового периода. И они увеличиваются с каждым годом. Также существуют заболевания, которые затрудняют роды, количество случаев некоторых таких заболеваний растет, например, число анемий за 25 лет возросло в 12 раз, а число сахарных диабетов в 14. Ко всему прочему около 10% детей рождаются раньше физиологических сроков. А у 70 % рожениц болезни, осложняющие роды. И 35 % детей рождаются больными. Довольно сильно увеличилось число женщин с расстройством менструации, с 1980 года их число увеличилось в 7.3 раза.

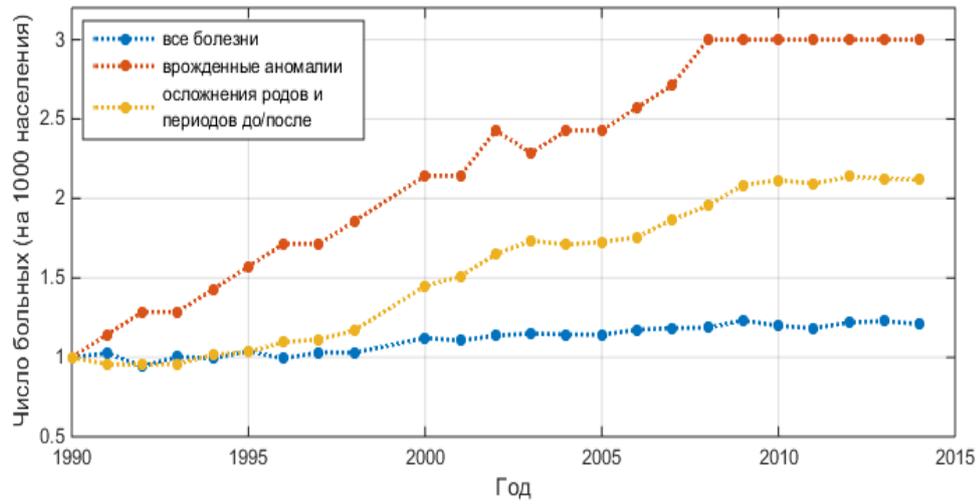


Рис. 19. Заболеваемость женщин, связанная с родами.

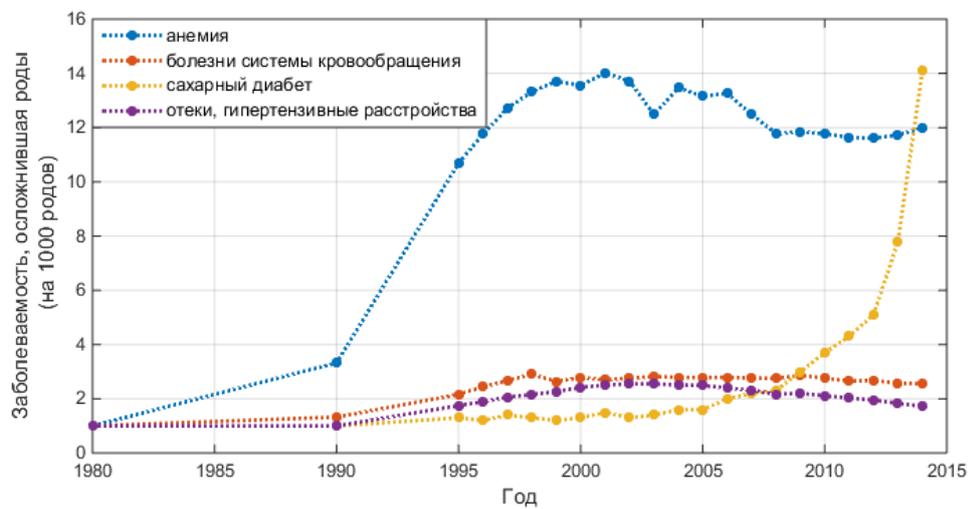


Рис. 20. Заболеваемость женщин, связанная с родами.

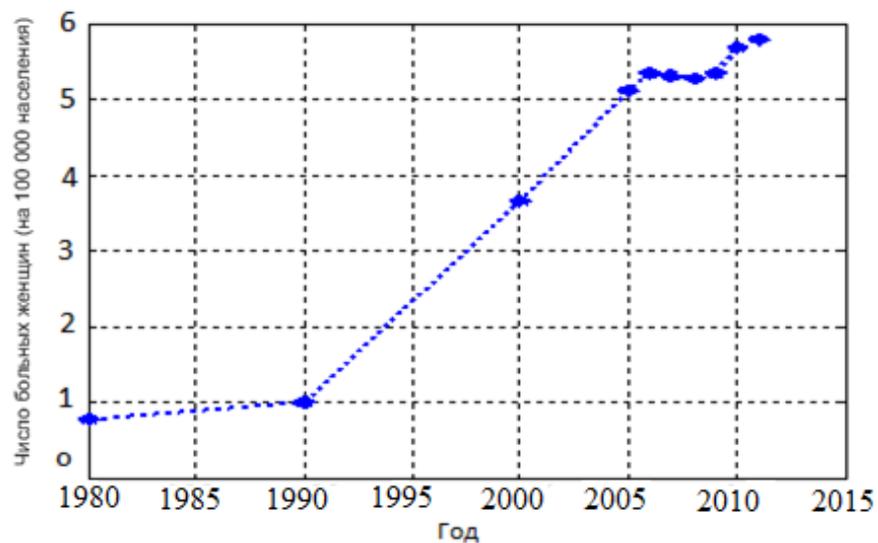


Рис. 21. Заболеваемость женщин расстройствами менструаций.

Хоть и при помощи операций врачи сохраняют жизнь матери и ребенку, но любые вмешательства в естественный ход родов могут иметь негативные последствия. В число родоразрешающих операций входят вакуум-экстракция (искусственное извлечение плода благодаря отрицательному давлению с помощью специального приспособления) и кесарево сечение (извлечение плода через разрез в животе матери). Вакуум-экстракция может привести к повреждениям плода и тканей родовых путей у матери. После кесарева сечения возможны следующие последствия для женщины: опасность инфицирования раны, долгий восстановительный процесс заживления раны, возможные осложнения при следующих родах. А также риск материнской смертности после данной операции в 4 раза выше, чем у рожаящих естественно. Минусы у кесарева сечения присутствуют и для ребенка: осложнения с дыхательной и кровеносной системой, возможна асфиксия, воспаление легких, нарушение адаптационных реакций, снижение иммунитета.

На рис. 22 представлена гистограмма изменения числа случаев некоторых вмешательств при родах за 2005 и 2014 года. За 10 лет в 1.5 раза увеличилось число операций кесарева сечения и в 9 раз увеличилось количество вакуум-экстракций. Эти операции часто делают из-за различных болезней матери. Исходя из этого, можно сделать вывод о возможной связи между увеличением заболеваемости женщин и увеличением числа родоразрешающих операций.

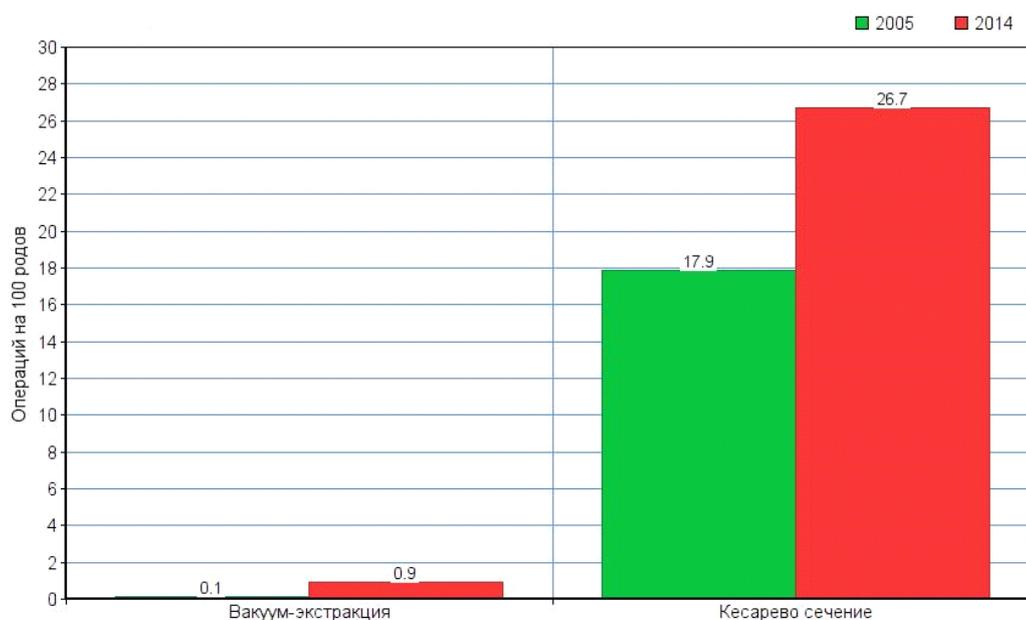


Рис. 22. Оперативное вмешательство при родах.

3.2. Причины репродуктивной заболеваемости

На основе анализа специальной литературы можно выделить основные причины женской заболеваемости, связанной с родами и здоровьем плода.

Проблемы в дородовом периоде могут быть вызваны пищевым рационом. Недостаточное и несбалансированное употребление продуктов питания вызывает отклонения в обмене белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ, что свидетельствует о неполном поступлении пищевых веществ в организм. По результатам исследований обнаружено, что в суточном рационе установлены дефицит белка в 15%, дефицит жиров – 20-25%, особенно ПНЖК, дефицит витаминов А, С, Р, В1, В6, В12, чрезмерное употребление углеводов: сахарозы – на 40%, за счет хлебных изделий, в суточном рационе дефицит микроэлементов. Избыточная масса тела неблагоприятно влияет на здоровье женщин, вызывая такие патологические состояния, как синдром поликистозных яичников (СПКЯ), бесплодие, гиперпластические процессы эндометрия, преэклампсия, замедление темпов роста. Частота нарушений менструального цикла у женщин с избыточной массой тела достигает 70% [24]. Агентство по окружающей среде США

определяет максимально возможный предел попадания в организм человека ртути в неделю, равный 0,7 мкг/кг веса тела. Поэтому лучше ограничить употребление мяса акулы, сома, щуки и окуня, т.к. больше всего накапливают ртуть эти рыбы. Особо уязвимым группам населения, в частности, беременным, кормящим женщинам и детям следует воздерживаться вышеназванных видов рыбы в своем питании, лимитировать потребление тунца [25].

Значимой проблемой являются осложнения беременности и родов. В последнее время в зарубежной литературе используется новый термин – «близкие к потере» [26] – пациентки, которые перенесли критические акушерские состояния с нарушением жизненно важных функций с оказанием реанимационной помощи. Число таких опасных осложнений, служащих источником ухудшения здоровья женщины, в 30 раз превосходит число материнских смертей. Вред здоровью также приносит прерывание беременности, особенно на поздних сроках. В большинстве случаев аборт делается женщинами в возрасте 20-24 лет, при этом они – основная группа резерва родов. Осложнения из-за абортов встречаются в 62% случаев и выражаются в виде инфекции половых путей, тазовых органов и тканей (28,7 %), долгих или массивных кровотечениях (5,6 %), повреждений тазовых органов и тканей (3,1 %) [27]. В структуре заболеваний большую часть занимает соматическая патология, часто встречаются болезни ЛОР-органов, выявляются заболевания органов зрения и нарушения осанки. Результаты комплексной оценки состояния здоровья девушек-подростков после прерывания беременности в поздних сроках убедительно доказывают низкий его уровень даже через 1,5-2 года после прерывания беременности, за счет хронической патологии дыхательной, пищеварительной, мочевыделительной, эндокринной и нервной систем [28].

Осложнения в период беременности могут быть вызваны авитаминозом и нехваткой в организме человека некоторых веществ таких, как йод, магний и железо. Витамин D индуцирует рост децидуальной ткани для успешной

беременности. Дефицит йода ведет к патологии щитовидной железы, что может привести к осложнениям в период беременности, к уменьшению эффективности программ вспомогательных репродуктивных технологий, негативно влияет на здоровье и умственное развитие будущего поколения. Магний оказывает немаловажное антистрессовое и антиспастическое действие, контролирует снабжение кальцием клеток, значительно снижая реакции организма на внешние раздражители. А из-за недостаточного количества железа у женщин уже в перинатальном периоде формируются факторы развития недостатка железа у их будущих детей [29 - 30]. А также стресс причиняет вред женщине и ее плоду, он вызывает у беременных различные патологии. Внутриутробная гипоксия плода – кислородное голодание плода – может вызывать опасные изменения в процессе вынашивания ребенка и патологии у новорожденного. Нарушение маточно-плацентарного кровотока влечет за собой неправильный обмен веществ между организмами матери и ребенка. Стресс может вызвать аномалии родовых сил и искажение нормального цикла беременности [31].

Вредные привычки зачастую являются причинами проблем женщин и их потомства со здоровьем. Курение, алкоголизм и употребление наркотических средств женщиной могут наносить непоправимый вред здоровью ее будущему ребенку. Результаты наблюдения за протеканием беременности, прохождением родов, развитием ребенка в первый год после рождения у курящих женщин в возрасте от 19 до 24 лет: 45% – недоношенность плода и меньший вес новорождённого; 12% – патологии при родах; 2% – мёртворождение; 10% – патологии при развитии уже рождённого ребёнка. Только 31% женщин родили здоровых малышей, но не факт, что курение не даст о себе знать при развитии малыша в будущем [32]. Ученые из Колумбийского университета в своих исследованиях утверждают, что алкоголизм содействует развитию бесплодия у женщин в любой возрастной группе. Употребление и легких, и крепких алкогольных напитков, одинаково опасно для будущих детей. Женщины, которые злоупотребляют алкоголем, в

три раза чаще имеют выкидышей, чем трезвенницы. При принятии беременной женщиной любых наркотиков, они дают начало развитию анемии, а следовательно, дефицитному кровоснабжению плода. Опиаты содействуют замедленному развитию плода, могут привести к умственным отклонениям у ребенка. Употребление «легких» наркотиков, таких как амфетамины или марихуана, непременно вызовут у ребенка сердечно-сосудистые заболевания и расстройства в психике [33].

Существует много болезней, которые влияют на проблемы во время беременности, родов и после родового периода. Хронические воспалительные заболевания органов малого таза появляются в структуре гинекологической патологии в фертильном возрасте с частотой 60-65% и являются причиной женской инфертильности и расстройства менструации. Вирусный гепатит у женщин в репродуктивном возрасте нередко служит источником ановуляции, бесплодия, аменореи и других нарушений менструальной функции. Средний возраст таких женщин составил 29,8 года. Из числа доброкачественных опухолей у женщин детородного возраста чаще всего встречается миома матки. На настоящий момент существует тенденция к увеличению сочетания миомы матки с беременностью, что повышает риск осложнений в течение периода беременности и родов. Современная тенденция планировать беременность в возрасте 30 лет и старше делают проблему миомы матки при беременности особенно актуальной [34 - 36].

Негативное влияние на здоровье женщин в любом периоде оказывают и болезни, напрямую не связанные с репродуктивной системой. Гельминтозы – большая группа болезней, в немалой степени определяет состояние здоровья населения, включая репродуктивное. В России ежегодно регистрируется около 2 млн. случаев заболевания гельминтозами. Гельминтозы (в частности, хронический описторхоз) оказывают неблагоприятное воздействие на ход беременности, родов, послеродового периода и состояние новорожденных. У женщин с пороками сердца в период беременности существует большой шанс самопроизвольных выкидышей. У

женщин с врожденными пороками сердца по сравнению с женщинами без порока сердца угроза прерывания беременности во 2 триместре наблюдается чаще в 2 раза, анемия беременной в 1,4 раза соответственно. Женщины фертильного возраста, которые страдают туберкулезом органов дыхания, зачастую имеют повышенные факторы риска возникновения заболевания и сопутствующую патологию, отягчающую течение основного процесса. В структуре причин бесплодия генитальный туберкулез составляет 3,4 %. Состояние здоровья беременных женщин сказывается на дородовых процессах минерализации эмали молочных зубов ребенка. Поэтому лучше обнаружить и вылечить кариес до беременности [37 - 39].

При анализе факторов, оказывающих влияние на репродуктивные установки, было выявлено, что среди девушек с «неидеальными» репродуктивными установками – 70,0% имеют нарушение менструальной функции, в то время как среди девушек с «идеальными» репродуктивными установками только 40,0%. Девушки, проживающие в сельской местности, в 1,5 раза реже имеют нарушения менструального цикла и в 3,2 раза чаще имеют «идеальные» репродуктивные установки по сравнению с городскими сверстницами [40]. Существует обратная связь между распределением женщин по социальному положению и числом родов, выкидышей, осложнениями в послеродовом периоде, также обратная связь есть между распределением по жилищно-бытовым условиям и осложнениями в послеродовом периоде. Установлено, что количество больных девушек, родившихся и воспитывающихся во внебрачных семьях, превышало 66,6%, что достоверно больше, чем в полных семьях (25,0%), у них чаще формировались нарушения 3 и более систем (31,1% и 23,1% соответственно). У респондентов из полных семей закономерность противоположная, у них чаще встречались нарушения одной системы (37,5%), реже – трех и более систем (15,0%). Нарушения репродуктивного здоровья отмечалось у 14,4% девочек, проживающих в полных семьях, и у 40,6% респондентов из неполных семей. Нарушения менструального цикла диагностированы у

28,1% девочек основной группы. В то же время в группе сравнения нарушения менструального цикла наблюдались только у 6,3% девушек [41].

Последствия для здоровья вызывает и радиация. Самое большое влияние на расстройство репродуктивного здоровья женщин, подвергшихся облучению, имеет возраст наступления менопаузы. У женщин в первом поколении наибольшее значение имели воспалительные процессы гениталий. Во втором поколении потомков наблюдается максимальное нарастание повреждающих факторов репродуктивной системы, которое приводит к их реализации в виде женской инфертильности [42].

Также существует проблема с оказанием медицинской помощи, на различных ступенях ее оказания посредством экспертизы обнаружены изъяны: амбулаторно-поликлинической – в 67,5% случаев, стационарной – в 64,9%, при оказании реанимационных мероприятий – в 41,7%. При оценивании эффективности патронажа беременных в различных исследованиях обнаружены дефекты, проявляющиеся в недоучете факторов риска, документации наблюдений беременных, поздней диагностике патологий и дородовой госпитализации. Также значительную роль играет фактор утери данных об оказании медицинской помощи пациентам или искажение ее при передаче по различным этапам и уровням, что замедляет и препятствует работе стационара и приводит к недоучету патологии при ведении родов или при выписке женщины из стационара. У врачей общей практики недостаточно высокий уровень знаний о том, в чем выражается просветительская, агитационная и рекомендательная помощь женщинам фертильного возраста в программе планирования семьи. Главной трудностью для медицинского персонала при ведении наблюдений среди женщин репродуктивного возраста является дефицит времени - этот фактор называют 86% врачей. Также 68% врачей указали проблему нежелания и недоверия со стороны женщин [43].

4. Потенциальные возможности системы здравоохранения России

4.1. Возможности в экстремальной ситуации.

Во время Второй мировой войны на наших врачей свалилась колоссальная нагрузка по спасению жизней раненных людей. С нашей стороны во время войны с Германией в 1941-1945 годах всего было ранено, контужено и обожжено более 15 миллионов людей. В среднем за год получается 4 миллиона больных с фронта. Получается, что в день в среднем поступало 10000 раненых.

Население СССР в 1941 году было около 200 миллионов человек. Врачей было 74 на 100 000 населения. Получается, что всего было 150 тысяч врачей. Но люди на поле боя получали серьезные травмы, которые требовали помощи хирургов, причем зачастую поступали люди с тяжелыми контузиями. И ведь хирурги не просто делали операцию, они смотрели за состоянием больного на протяжении послеоперационного периода. Из общего числа врачей только 10% – хирурги, то есть их на всю страну приходилось 15000. Но не все хирурги работали на фронте, часть оставалась среди мирного населения. То есть в день на 1 хирурга приходилось более 300 пациентов в год.

По статистике на 2014 год на 100000 населения РФ приходится 485 врачей. Общее число врачей в стране – около 677 000 врачей. И у 1 врача около 177 пациентов в год. Причем большинству из них не требуется серьезных операций. В 1940 году на душу населения было в 2 раза меньшее число больничных коек и в 6 раз меньшее число врачей, чем в настоящее время. Как видно, нагрузка врачей в настоящий момент гораздо меньше, чем в 1941-1945 годах [44].

Эта статистика показывает, что в экстренной ситуации наша система здравоохранения смогла справиться со значительным увеличением числа

больных. Хотя и было тяжело, но врачи смогли спасти множество жизней, взяв ситуацию под контроль. Сейчас существует некоторые заболевания с постоянно растущим числом больных. Если сейчас направить силы на их подавление, то вполне возможно хотя бы прекратить увеличение числа больных, а то и обеспечить спад заболеваемости.

4.2. Подавление детской заболеваемости

В XVII – XVIII веках была высокая заболеваемость детей такими болезнями как корь, дифтерия, коклюш и скарлатина. Рассмотрим, как изменилась ситуация по этим заболеваниям с течением времени.

Корь – острое инфекционное вирусное заболевание с высоким уровнем восприимчивости. Эксперты ВОЗ считают, что корь является одной из ведущих причин смерти среди детей раннего возраста во всем мире, несмотря на широкое применение высокоэффективной вакцины. Ниже на рис. 23 динамика изменения числа детей больных корью и числа врачей на 10000 населения.

Коклюш – острая бактериальная инфекция, опасное инфекционное заболевание дыхательных путей. Очень опасен для детей младше 2 лет. На рис. 24 динамика изменения числа детей больных коклюшем и числа врачей на 10000 населения.

Дифтерия – инфекционное заболевание, передающееся воздушно-капельным путём, вызывает поражение сердечно-сосудистой, нервной и выделительной систем. На рис. 25 динамика изменения числа детей больных дифтерией и числа врачей на 10000 населения.

Скарлатина – инфекционная болезнь, вызывает общую интоксикацией. Заражение происходит от больных воздушно-капельным путём, а также через предметы обихода (посуда, игрушки, белье). На рис. 26 динамика изменения числа детей больных скарлатиной и числа врачей на 10000 населения [45].

На рис. 27. отображена динамика изменения числа детей больных

инфекционными заболеваниями на 10000 населения. «Стрелочками» отмечены 1880 и 1910 годы с одним врачом на 10000 населения, 1940 – с 8 врачами и 2000 с 47 врачами.

Как следует из анализа статистических данных заболеваемость этими болезнями стала уменьшаться после 1940 года – при 8 врачах и 40 койках на 10000 населения (рис. 27).

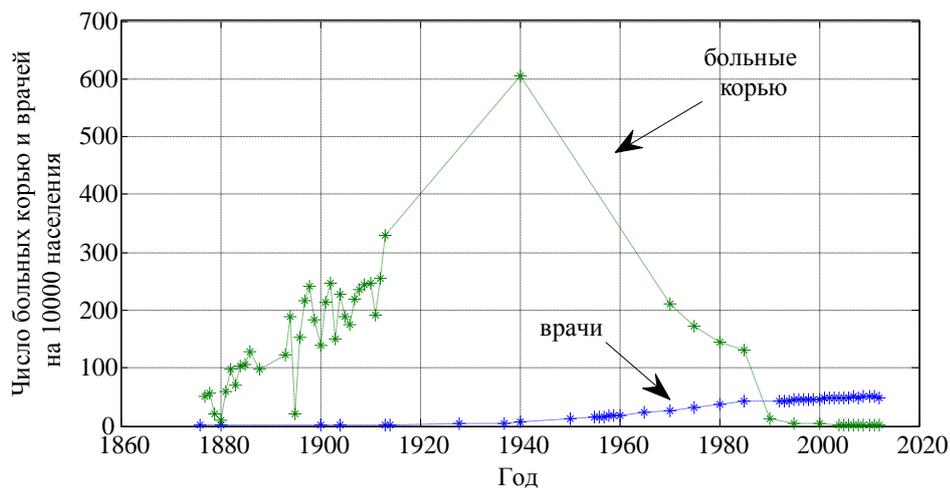


Рис. 23. Динамика изменения числа детей больных корью.

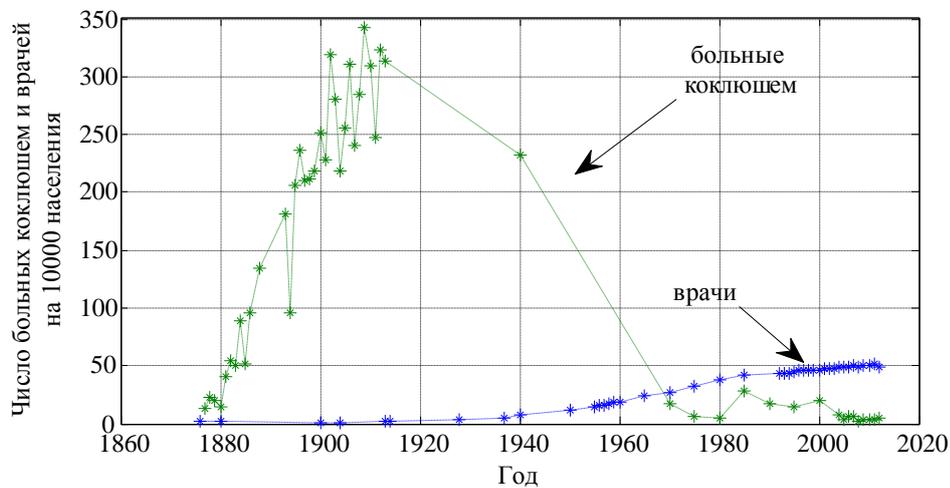


Рис. 24. Динамика изменения числа детей больных коклюшем.

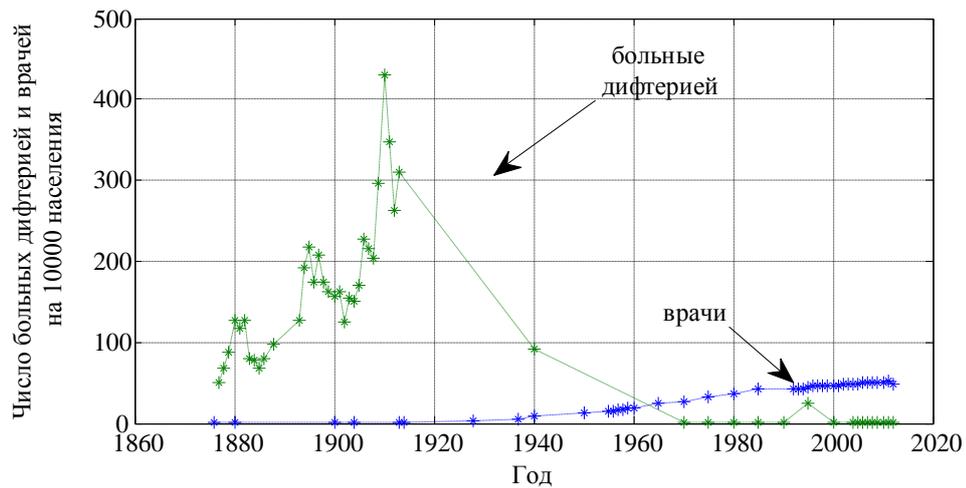


Рис. 25. Динамика изменения числа детей больных дифтерией.

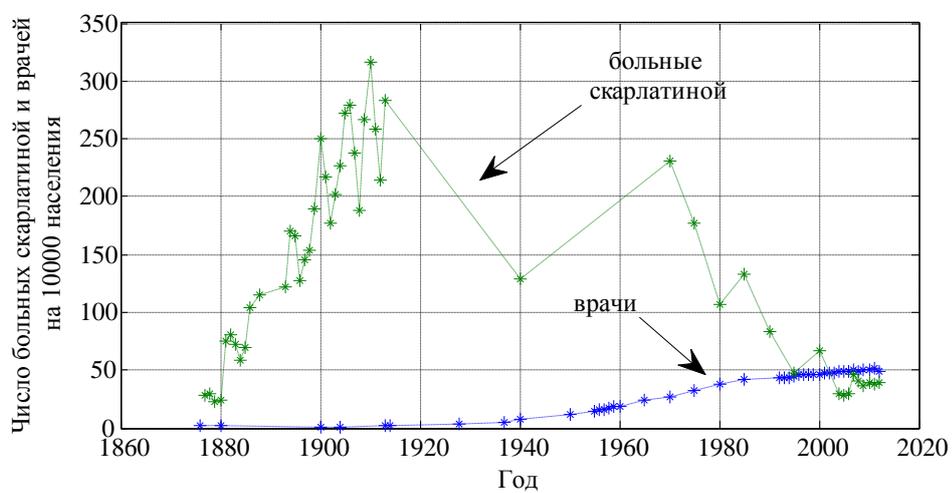


Рис. 26. Динамика изменения числа детей больных скарлатиной.

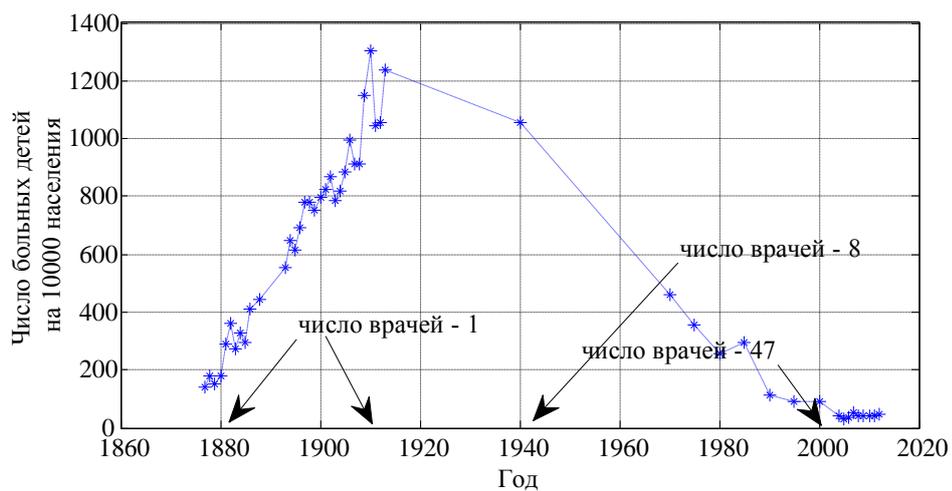


Рис. 27. Динамика изменения числа детей, больных инфекционными заболеваниями.

4.3. Борьба с туберкулезом

В XVIII-XIX веках заболеваемость туберкулезом и смертность от него были очень высоки. В конце XIX века один из семи европейцев умирал из-за туберкулеза. Что касается России, то в 1881 году в крупных городах смертность составляла 607 человек на каждые 100 тысяч населения. Всемирная организация здоровья (ВОЗ) считает заболеваемость туберкулезом, превышающую 0.03% (то есть 30 болящих на 100 тысяч населения), высокой. А в XIX веке заболеваемость даже среди знати была 2%, а у бедняков и вовсе доходила до 7%.

В 1918 г. в Москве был открыт первый в стране научно-исследовательский институт туберкулеза, тогда же в Москве был открыт и первый туберкулезный диспансер. В 1922 году все противотуберкулезные учреждения брались на государственный бюджет. По инициативе диспансеров строились специализированные больницы и санатории, развивался новый раздел медицины – фтизиатрия. Количество диспансеров к 1925 году увеличилось до 223, а в 1940 году их число достигало уже 554. Производилась профилактика, главным средством которой являлась вакцинация. Велась пропаганда обследования людей с возможными признаками туберкулеза в диспансерах. И все же в 1930-х годах из-за неблагоприятной социально-экономической обстановки заболеваемость туберкулезом росла. В военные годы велось много мероприятий по борьбе с болезнью, поэтому заболеваемость удавалось сдерживать. Главных успехов в победе над заболеваемостью туберкулезом добились лишь после Второй мировой войны. Смертность от туберкулеза в 1948 году составила 16,6% от общего числа смертей, а в 1950 она уже составляла 12,3%. Противотуберкулезная служба совершенствовалась и дальше, с 1961 года стали проводить массовые флюорографические обследования.

Заболеваемость туберкулезом была подавлена благодаря массе различных противотуберкулезных мероприятий, но в 1990 годы из-за кризиса

снова наблюдался рост числа больных. Однако была принята Федеральная программа «Неотложные меры борьбы с туберкулезом в России на 1998-2004 годы» [46], что привело к увеличению финансирования для строительства и реконструкции противотуберкулезных учреждений, обновлению оборудования. И сейчас удается довольно успешно с каждым годом уменьшать количество больных туберкулезом.

Но возникает новая проблема. Из-за ВИЧ ослабевает иммунитет человека, что делает его организм легкой мишенью для размножения бактерий туберкулеза. В 2014 году как минимум 30% людей с ВИЧ были также заражены и туберкулезной бактерией. Вероятность развития активного туберкулеза у ВИЧ-инфицированных больных в 20-30 раз выше, чем у людей без ВИЧ-инфекции. Поэтому сейчас стоит направить силы на борьбу с ВИЧ-инфекцией, справиться с этим заболеванием, как справились с туберкулезом.

5. Организация медицинской помощи населению

Как уже было отмечено выше, существует проблема роста репродуктивной заболеваемости женщин. Из рис. 28 видно уменьшение числа акушеров-гинекологов, а также гинекологических коек и коек для беременных и рожениц. Количество туберкулезных коек на душу населения за 10 лет не изменилось, хотя заболеваемость увеличилась.

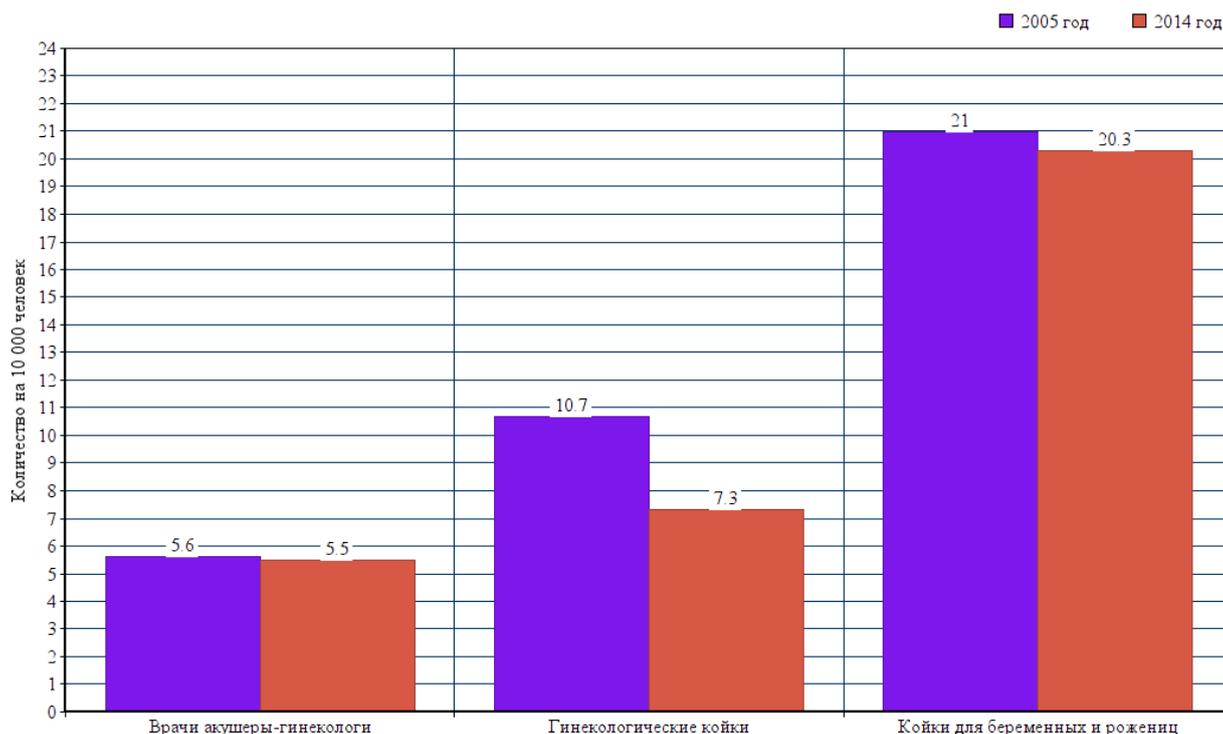


Рис. 28. Ресурсы здравоохранения

В таблице 1 представлена динамика изменения платных медицинских услуг населению в процентах от общего числа платных услуг [47]. Процент платных услуг растет с каждым годом.

Год	2005	2010	2011	2012	2013	2014
Процент платных мед. услуг	4.8	5.1	5.2	5.5	6.0	6.4

Табл. 1. Платные медицинские услуги

По таблице 2 видно, что Россия находится на предпоследнем месте по расходам на здравоохранение в Европе. А в половине стран тратится в 2 раза

большая часть от ВВП, чем в России. С позиции ВОЗ расходы на здравоохранение должны составлять не менее 5% от ВВП, в то время как в данный момент расходы России составляют лишь 3.5%. Из анализа заболеваемости в стране можно дать рекомендацию увеличить расходы на данную область жизни.

Страна	Расходы на здравоохранение
Россия	3.5
Австрия	8.7
Беларусь	3.8
Бельгия	8.2
Болгария	4.2
Венгрия	5.0
Германия	8.6
Дания	9.6
Италия	7.2
Латвия	3.4
Нидерланды	9.9
Норвегия	7.7
Польша	4.7
Республика Молдова	5.3
Великобритания	7.8
Украина	3.6
Финляндия	6.9
Франция	9.0
Швеция	7.9
Эстония	4.8

Табл. 2. Государственные расходы на здравоохранение по странам Европы (в процентах от ВВП)

6. Математические модели

6.1. Математическая модель детской заболеваемости в XIX веке

Из выше приведенной статистики детской заболеваемости XIX века и числа врачей можно сделать предположение о существовании взаимосвязи между этими группами. Из статистических данных следует, что число врачей в России увеличивалось с конца XIX века. Количество врачей на душу населения не может опускаться ниже единицы. И, начиная с какого-то значения числа врачей, нецелесообразно увеличивать их количество еще больше. Обозначим эту величину за M_∞ , а число врачей на душу населения в текущий момент времени равно $M = M(t)$. Мы предполагаем, что скорость роста числа врачей пропорциональна текущему числу врачей и недостающему до M_∞ числу врачей. Тогда динамику роста числа врачей можно описать уравнением:

$$\frac{dM}{dt} = \mu_M M (M_\infty - M),$$

где μ_M – постоянный коэффициент.

Пусть C_1 – число детей, которые могут заболеть на текущий момент, а $C_{1\infty}$ – максимальное число детей в этой группе заболеваний. Пусть распространение заболевания происходит со скоростью νC_1 , где ν – константа (удельная скорость заболевания).

Тогда уравнение, описывающее динамику изменения больных в этой группе, будет иметь вид:

$$\frac{dC_1}{dt} = \mu_1 C_1 (C_{1\infty} - C_1) - \nu C_1.$$

Пусть C_2 – число заболевших детей. Пусть скорость лечения больных пропорциональны числу больных и числу врачей. Тогда уравнение, описывающее динамику изменения число больных примет вид

$$\frac{dC_2}{dt} = \nu C_1 - \gamma C_2 M,$$

где γ – константа.

Тогда система уравнений, описывающая заболеваемость и лечение больных принимает вид:

$$\begin{aligned} \frac{dM}{dt} &= \mu_M M (M_\infty - M), \\ \frac{dC_1}{dt} &= \mu_1 C_1 (C_{1\infty} - C_1) - \nu C_1, \\ \frac{dC_2}{dt} &= \nu C_1 - \gamma C_2 M. \end{aligned} \tag{3}$$

Первое уравнение этой системы при $M = 0$ будет неустойчивым. Правая часть второго уравнения обращается в ноль при $C_1 = 0$ и $C_1 = C_{1\infty} - \frac{\nu}{\mu_1}$. Из этого следует, что при выполнении $\nu > \mu_1$, то есть при превышении удельной скорости заболевания некоторого значения, все потенциальные больные заболеют. В противном случае заболеют не все. Поскольку всегда есть, те, кто может заболеть, следует считать, что выполняется неравенство $\nu > \mu_1$. Тогда стационарное число больных определяется из третьего уравнения системы (3):

$$C_2 = \frac{\nu}{\gamma M_\infty} \left(C_{1\infty} - \frac{\nu}{\mu_1} \right).$$

Отсюда видим, что стационарное число больных тем больше, чем меньше врачей.

Численное решение уравнений (3) осуществлялось с применением метода Рунге-Кутты. Некоторые из результатов решения в ненормированном виде приведены на рис. 29. Сплошные линии соответствуют расчетным зависимостям, звездочками отмечены экспериментальные данные. Константы μ_1 , μ_M , M_∞ получены исходя из обработки экспериментальных данных, остальные константы выбирались так, чтобы кривая наилучшим образом проходила через экспериментальные точки по детской заболеваемости.

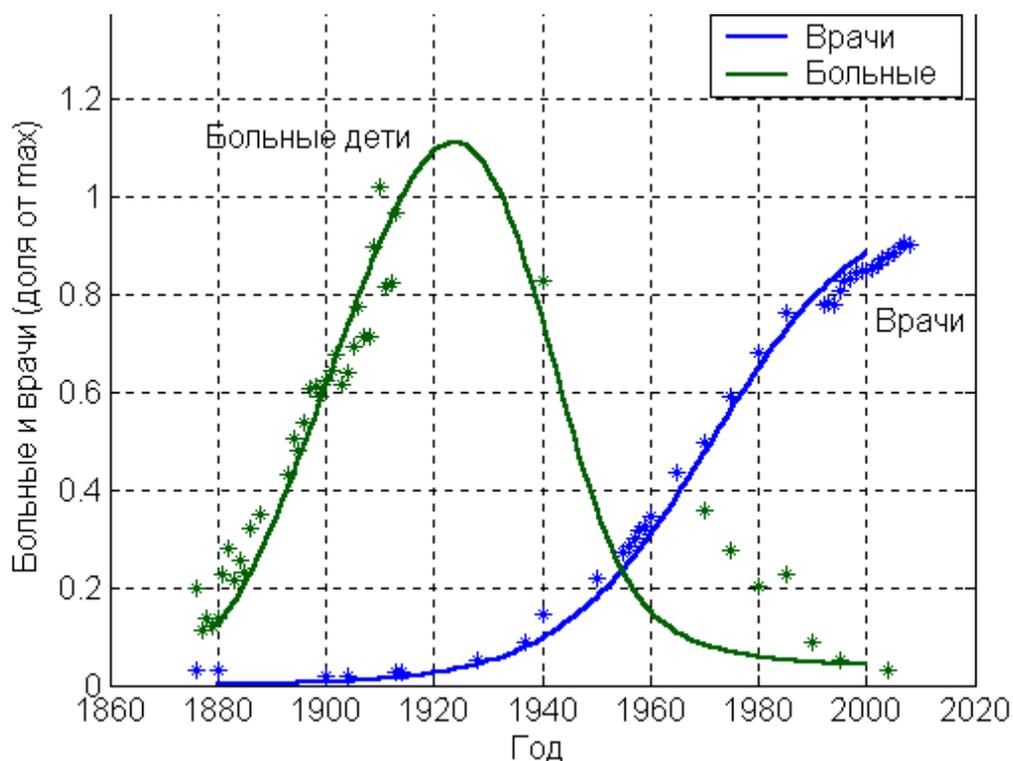


Рис. 29. Динамика изменения числа больных детей и врачей.

Из вышеприведенного исследования по динамике детской заболеваемости конца XIX - начала XX века можно сделать вывод о том, что количество врачей оказывает влияние на детскую заболеваемость. То есть возможно, что увеличения числа врачей может помочь справиться и с некоторыми болезнями, существующими в настоящее время.

6.2. Математическая модель заболеваемости и лечения больных

В настоящее время высокий процент населения РФ страдает различными болезнями. Смоделируем ситуацию по заболеваемости в стране, чтобы иметь возможность дать оценку этой обстановке через несколько лет.

В нашей модели будем считать, что общая численность населения страны (N) состоит из больных, направленных на стационарное лечение (N_b^{st}),

больных, направленных на амбулаторное лечение (N_b^a) и здоровых людей ($N - N_b^a - N_b^{st}$). Обе группы больных через некоторое время вылечиваются, возвращаясь в итоге в категорию здоровых людей. Также в модели учитывается число врачей. Этот круговой процесс отображен на рис. 30.

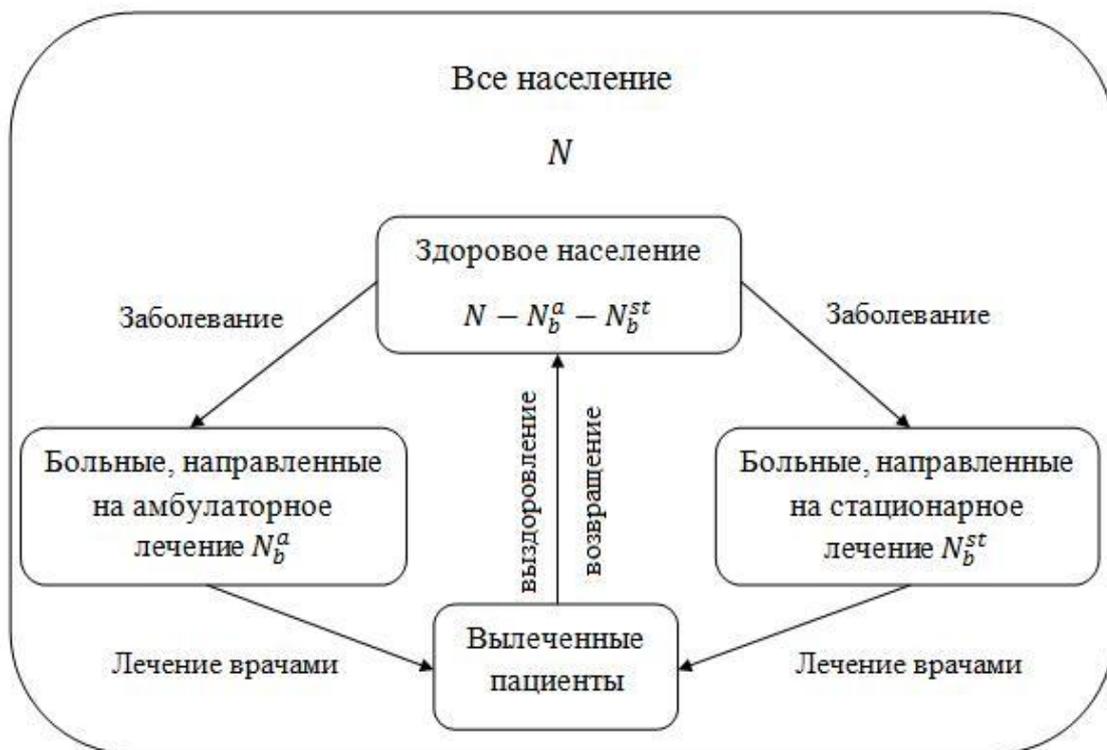


Рис. 30. Модель заболеваемости и лечения больных.

Для расчета роста численности популяции будем пользоваться логистическим уравнением Ферхюльста:

$$\frac{dN}{dt} = \mu_1 N(1 - N).$$

Тогда рост числа врачей в стране будет описываться уравнением:

$$\frac{dV}{dt} = \mu V(V_{\max} - V).$$

Наше предположение состоит в том, что популяция больных состоит из амбулаторных и стационарных больных, а люди из категории здоровых могут заразиться только от больных, проходящих амбулаторное лечение. Скорость их заражения будет пропорциональна произведению численности

здоровых на число амбулаторных больных. Примем общее число больных за единицу и введем следующие обозначения: α – доля больных, находящихся на амбулаторном лечении, а $(1 - \alpha)$ – доля больных, находящихся на стационарном лечении. Тогда получим следующие уравнения, описывающие заболеваемость:

$$\frac{dN}{dt} = \mu_1 N(1 - N) - N_b^a (N - N_b^a - N_b^{st})$$

$$\frac{dN_b^a}{dt} = \alpha N_b^a (N - N_b^a - N_b^{st})$$

$$\frac{dN_b^{st}}{dt} = (1 - \alpha) N_b^a (N - N_b^a - N_b^{st})$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

Так как мы полагаем, что обе группы больных со временем становятся здоровыми благодаря врачам, то скорость вылечивания будет пропорциональна общей численности больных и численности врачей. Но эта скорость не может быть бесконечной, и для ее лимитирования используем формулу Моно. Тогда уравнения нашей модели будут записаны в виде:

$$\frac{dN}{dt} = \mu_1 N(1 - N) - N_b^a (N - N_b^a - N_b^{st}) + a_{11} N_b^a \frac{V}{c_1 + V} + a_{22} N_b^{st} \frac{V}{c_2 + V}$$

$$\frac{dN_b^a}{dt} = \alpha N_b^a (N - N_b^a - N_b^{st}) - a_{11} N_b^a \frac{V}{c_1 + V}$$

$$\frac{dN_b^{st}}{dt} = (1 - \alpha) N_b^a (N - N_b^a - N_b^{st}) - a_{22} N_b^{st} \frac{V}{c_2 + V} \quad (4)$$

$$\frac{dV}{dt} = \mu V (V_{\max} - V)$$

$$0 \leq \alpha \leq 1$$

В системе уравнений константы a_{11} , c_1 , a_{22} , c_2 описывают скорость лечения. За начальные условия принимаем число больных людей и врачей России в 1900 году. Результат работы описанной математической модели показан на рис. 31. На нем представлено изменение численности населения, общего числа больных и стационарных больных с 1900 по 2000 год.

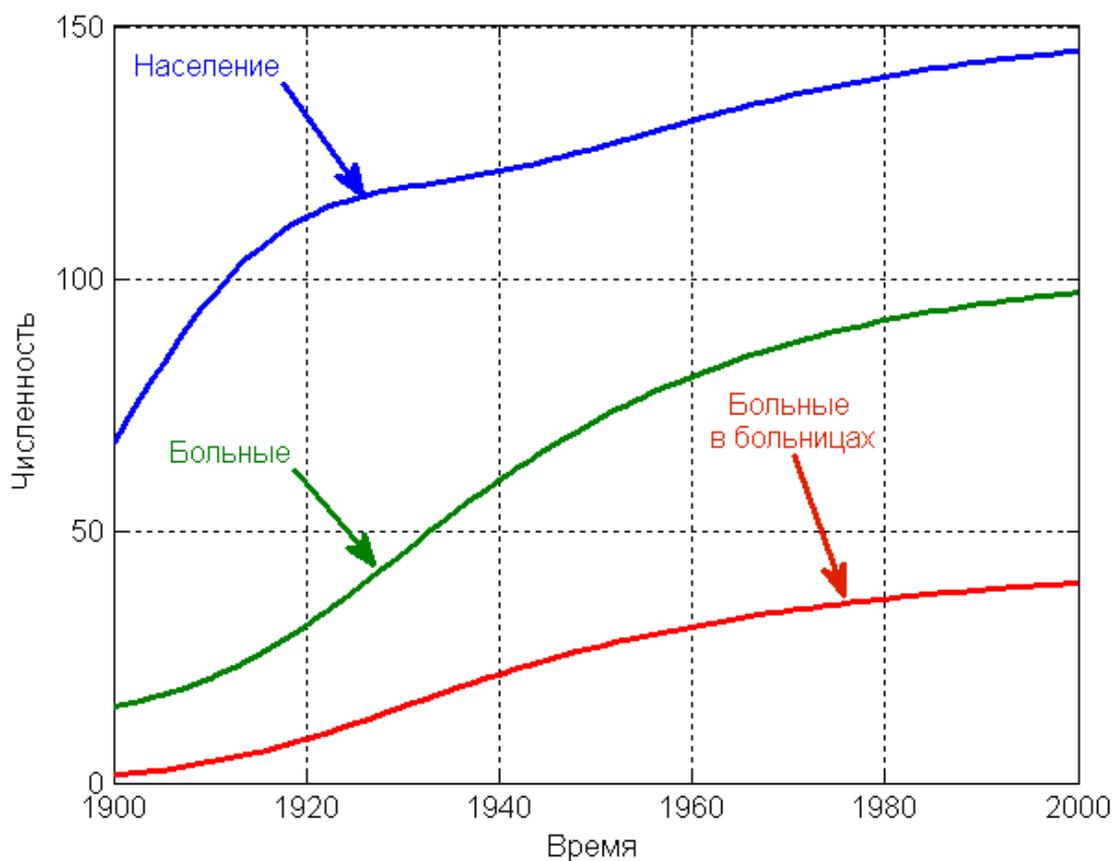


Рис. 31. Заболеваемость населения.

Суммирование уравнений (4) дает уравнение для N :

$$\frac{dN}{dt} = \mu_1 N(1 - N).$$

Стационарными точками для этого уравнения являются $N=0$ и $N=1$. Первая точка неустойчива, а вторая устойчива. Для V устойчивой стационарной точкой является $V=V_{\max}$. При $N=1$ и $V=V_{\max}$ стационарное значение N_b^a и N_b^{st} находится из системы алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} \alpha N_b^a (1 - N_b^a - N_b^{st}) - a_{11} N_b^a \frac{V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} &= 0, \\ (1 - \alpha) N_b^a (1 - N_b^a - N_b^{st}) - a_{22} N_b^{st} \frac{V_{\max}}{c_2 + V_{\max}} &= 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Отсюда находят нетривиальные стационарные значения N_b^a и N_b^{st} :

$$1 - \frac{a_{11}}{\alpha} \frac{V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} = N_b^a \left(1 + \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{a_{11}}{a_{22}} \frac{c_2 + V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} \right),$$

$$N_b^{st} = \frac{1 - \alpha}{\alpha} \frac{a_{11}}{a_{22}} \frac{c_2 + V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} N_b^a$$

Эта точка будет иметь физический смысл, если выполняется неравенство

$$\frac{a_{11}}{\alpha} \frac{V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} < 1.$$

Это неравенство, поскольку $\frac{V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} < 1$, может быть нарушено при больших значениях a_{11} или малых значениях α , т.е. эта стационарная точка не реализуется. Система уравнений (5) имеет решение $N_b^a = 0$ и $N_b^{st} = 0$.

В стационарной точке $N_b^a = 0$, $N_b^{st} = 0$, $N = 1$, $V = V_{\max}$ матрица Якоби:

$$J = \begin{pmatrix} -\mu_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha - a_{11} \frac{V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} & 0 & 0 \\ 0 & 1 - \alpha & -a_{22} \frac{V_{\max}}{c_2 + V_{\max}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\mu \end{pmatrix}$$

Все собственные значения будут отрицательными, если выполняется неравенство:

$$\frac{a_{11}}{\alpha} \frac{V_{\max}}{c_1 + V_{\max}} < 1.$$

Т.е. в случае отсутствия физически обоснованной нетривиальной устойчивой стационарной точки устойчивой стационарной точкой будет точка, в которой $N_b^a = 0$ и $N_b^{st} = 0$.

На рис. 32 представлен прогноз численности населения и числа больных до 2050 года. По этому прогнозу, как видно из рисунка, к 2050 году будет болеть около 95% населения страны.

В расчетах, основанных на экспериментальных данных, отношение $\frac{a_{11}}{\alpha} = \frac{2}{7}$. Как следует из вышеизложенных результатов, это отношение должно быть $\frac{a_{11}}{\alpha} > 1$ для того, чтобы устойчивой была стационарная точка, в которой $N_b^a = 0$ и $N_b^{st} = 0$. Т.е для ликвидации заболеваемости, при сегодняшнем

отношении показателей, необходимо резко повысить a_{11} (скорость вылечивания) и понизить α (долю заболевших).

В настоящее время, как следует из приведенного исследования, проблему заболеваемости в России можно решить только радикальными методами, одновременно снижая заболеваемость и улучшая качество медицинского обслуживания. Для более детального исследования необходимо учесть, как минимум, экономические показатели системы здравоохранения и его техническое состояние.

Математическая часть исследования была реализована в среде MATLAB при помощи встроенных функций, а также самостоятельно написанных программ.

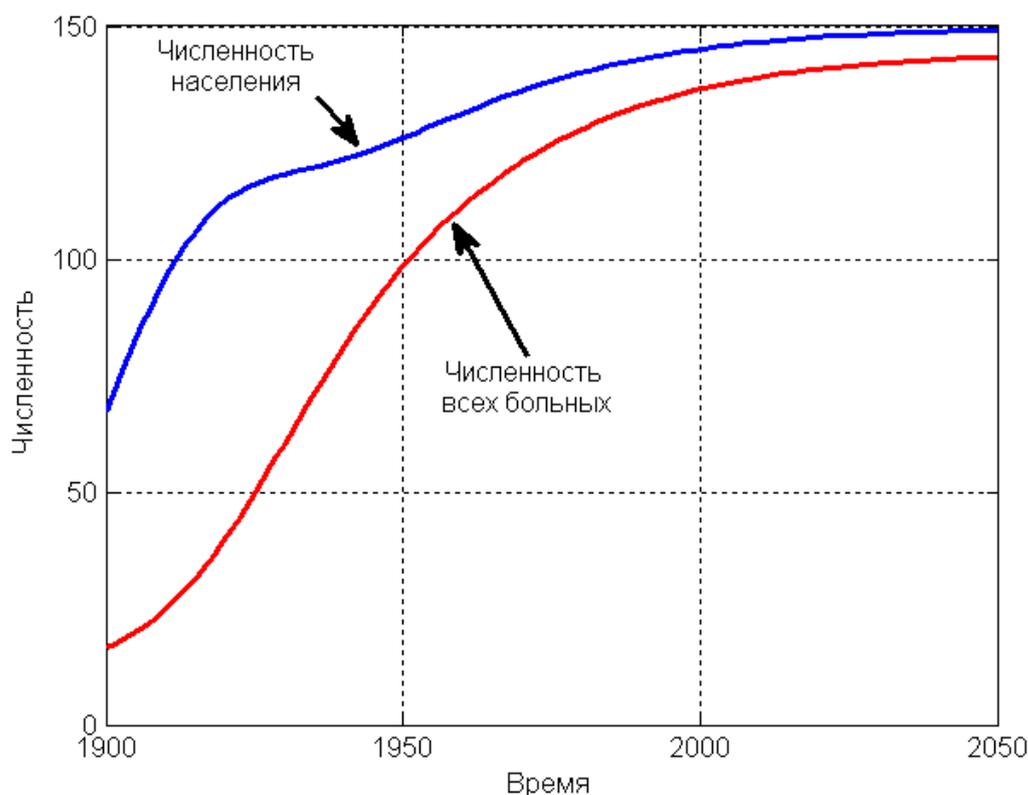


Рис. 32. Прогноз численности населения и численности больных (результат моделирования)

Заключение

Система здравоохранения на протяжении последних 150 лет решала разные задачи. Примером одной из решенных является ликвидация высокой детской смертности и заболеваемости в первой половине XX века. Во второй половине XX века возникли новые задачи: остановить рост числа злокачественных новообразований, понизить заболеваемость женщин и детей. Наряду с этим возникли новые угрозы, такие как ВИЧ. А также остаются нерешенными и некоторые старые задачи: не удастся резко понизить заболеваемость туберкулезом, остановить рост заболеваемости детей из расчета на 100 000 жителей некоторыми классами болезней. Рост общего количества заболеваемости в стране.

Но, несмотря на выше приведенные проблемы, есть и положительные моменты: заболеваемость активным туберкулезом под контролем, наблюдается значительное снижение числа большинства ЗППП за последние 20 лет. В целом система здравоохранения России не допускала катастроф последние 150 лет даже в тяжелые для страны годы, тем самым продемонстрировав свою устойчивость и надежность.

Принимаемые сегодня правительством меры для улучшения работы системы здравоохранения в виде различных федеральных целевых программ, рассчитанных на 5-10 лет, пока не дали ощутимых результатов по намеченным целям. На ликвидацию отдельных заболеваний, как показывают статистические данные, может уходить до нескольких десятилетий. Поэтому, по-видимому, следует разрабатывать программы на более длительные сроки.

В работе были предложены математические модели динамики заболеваемости на примере детских инфекционных заболеваний и заболеваемости и лечения больных в России. Был дан прогноз заболеваемости в России до 2050 года и сделана оценка временных промежутков, на которых могут решаться сложные задачи системы здравоохранения.

Список цитируемой литературы

1. Здравоохранение в России. 2015 : Стат.сб./Росстат. – М., – 2015. – 174 с.
2. Указ президента Российской Федерации от 09.10.2007 № 1351 "Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года"
3. Толмачев М.С. Исследование вероятностными методами общественного здоровья как процесса // XII Всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ–2014. – 2014. – С. 6646 - 6656.
4. Коробецкая А.А. Прогнозирование заболеваемости населения Российской Федерации на основе моделирования временных рядов // Вестник Самарского муниципального института управления. – 2010. – № 4. – С. 31 - 37.
5. Ганцев Ш.Х., Зимичев А.А., Хрисанов Н.Н., Климентьева М.С. Применение нейронной сети в прогнозировании рака мочевого пузыря // Медицинский вестник Башкортостана. – 2010. – Т. 5. – № 3. – С. 44 - 47.
6. Розенталь В.В., Беляков Н.А., Виноградова Т.Н., Пантелеева О.В., Рассохин В.В., Сизова Н.В. Динамическая модель для описания и прогнозирования течения эпидемии ВИЧ-инфекции // Медицинский академический журнал. – 2012. – Т. 12. – №1. – С. 95 - 102.
7. Ушакова А.Н. Оценивание распределения задержки в биологических динамических системах на примере модели, описывающей ВИЧ-инфекцию // Информатика и ее применения. – 2008. – Т. 2. – Вып. 2. – С. 60 - 63.
8. Snedecor S. J. Comparison of three kinetic models of HIV-1 infection: implications for optimization of treatment // J. Theor. Biol. – 2003. – Vol. 221. – P. 519 - 541.
9. Arazoza H., Lounes R., Hoang T., Interian Y. Modeling HIV epidemic under contact tracing – the Cuban case // Journal of Theoretical Medicine. – 2000. – Vol. 2. – P. 267 - 274.

10. Bacaer N., Pretorius C., Auvert B. An age-structured model for the potential impact of generalized access to antiretrovirals on the South African HIV epidemic // *Bulletin of Mathematical Biology*. – 2010. – Vol. 72. – I. 8. – P. 2180 - 2198.
11. Романюха А.А., Носова Е.М. Модель распространения ВИЧ-инфекции в результате социальной дезадаптации // *Управление большими системами: сборник трудов*. – 2011. – № 34. – С. 227 – 253.
12. Онкология : учеб. пособие для студ. высших учеб. заведений / ред. П.В. Глыбочко. – М. : Издательский центр "Академия", 2008. – 400 с.
13. Кошечник В.А., Иванова З.А. Туберкулез. – М.:ГОЭТАР-Медиа, 2007. – 304 с.
14. Бартлетт Дж., Галлант Дж., Фам П. Клинические аспекты ВИЧ-инфекции. – М. Р.Валент, 2010. – 490 с.
15. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 03.12.2007 № 736 "Об утверждении перечня медицинских показаний для искусственного прерывания беременности" (с изменениями и дополнениями)
16. Кокина О.А., Гурьева В.А., Немцева Т.В. Заболеваемость сифилисом. Влияние инфекции на течение и исход беременности // *Журнал акушерства и женских болезней*. – 2009. – Т. LVIII. – Вып. 2. – С. 28 – 33.
17. Мюррей Дж. Д. Математическая биология. Том II. Пространственные модели и их приложения в биомедицине. – М. – Ижевск: РХД, 2011. – 1104 с.
18. Коробейникова А.О., Чеботарев В.В. Социально-эпидемическая характеристика сифилиса в Ставропольском крае за 20-летний период (1991 – 2010 гг.) // *Наука. Инновации. Технологии*. – 2012. – № 1. С. 178 – 186.
19. Исаева М.С., Косимов А.М., Хомидов М.Ф. Ретроспективный анализ эпидемиологической ситуации по сифилису в республике Таджикистан за

период 1991 – 2011 гг. // *Здравоохранение Таджикистана*. – 2012. – № 4. – С. 39 – 45.

20. Панкратов В.Г., Панкратов О.В. Циклический характер заболеваемости сифилисом на территории республики Беларусь // *Дерматологія та венерологія*. – 2009. – №4 (45). – С. 75 – 81.

21. Яцковская Я. А., Яцковский А. Д. Совершенствование мероприятий по предупреждению распространения сифилиса и других инфекций, передаваемых половым путем в Дальневосточном федеральном округе // *Организация здравоохранения*. – 2009. – № 1. – С. 51 – 55.

22. Чидаран С.Н., Прохоренков В.И., Гузей Т.Н. Заболеваемость сифилисом в возрастной группе 15 – 19 лет в структуре общей а республике Тыва // *Сибирское медицинское обозрение*. – 2008. Т. 54. – № 6. – С. 55 – 58.

23. Ковтунова В.А., Сердюков А.Г., Рассказов Д.Н., Думченко В.В. Гендерный анализ заболеваемости сифилисом в Астраханской области за 2000 – 2009 годы // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2011. – № 8. – С. 39 – 42.

24. Эрматова Г.А. Фактическое питание и его влияние на здоровье женщин фертильного возраста // *Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук*. – 2014. – № 4-2. – С. 225 - 227.

25. Савченков М. Ф., Рукавишников В. С., Ефимова Н. В. Ртуть в окружающей среде и ее влияние на здоровье населения (на примере Байкальского региона) // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. – 2010. – №8. – С. 9 - 11.

26. Лебеденко Е.Ю., Михельсон А.Ф., Розенберг И.М. Опасное прошлое, тяжелое настоящее, туманное будущее больных, переживших акушерские катастрофы («near miss») // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 3-3. – С. 372 - 377.

27. Немсцверидзе Э.Я., Конаков С.А. Мероприятия по сохранению репродуктивного здоровья женщин мегаполиса // *Вестник Всероссийского*

общества специалистов по медико-социальной экспертизе, реабилитации и реабилитационной индустрии. – 2014. – № 3. – С. 82 - 85.

28. Свистельник М.Н., Ишпахтин Ю.И. Соматическое и репродуктивное здоровье девушек-подростков после прерывания беременности в поздних сроках // Медицинская наука и образование Урала. – 2010. – Т. 11. – № 2. – С. 107 - 109.

29. Мальцева Л.И., Полукеева А.С., Гарифуллова Ю.В. Роль витамина D в сохранении здоровья и репродуктивного потенциала женщин // Практическая медицина. – 2015. – № 1 (86). – С. 26 - 31.

30. Андреева Ю.В., Толмачёва Н.В. Влияние дефицита магния на репродуктивное здоровье женщин // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 6. – С. 13 - 18.

31. Далалишвили Л.А., Буцхрикидзе Л.Д. Влияние стресса на состояние здоровья женщины (фрагмент методички) // Молодой ученый. – 2014. – № 16. – С. 329 – 331.

32. Рафеенко Т.В. Курение и его влияние на здоровье женщин в период беременности // Научный медицинский вестник Югры. – 2012. – № 1 (2). – С. 235 - 236.

33. Османов Э.М., Пышкина А.С. Влияние алкоголя на репродуктивное здоровье женщин // Вестник Тамбовского университета. – Серия: Естественные и технические науки. – 2010. – Т. 15. – № 1. – С. 59 - 62.

34. Коновал А.А. Взаимосвязь между репродуктивным здоровьем и иммунной системой у женщин с хроническими неспецифическими заболеваниями органов малого таза // Eastern European Scientific Journal. – 2014. – № 5. – С. 16 - 19.

35. Можейко Л.Ф., Белонович К.В. Современный взгляд на этиопатогенез миомы матки // Медицинский журнал. – 2014. – № 3(49). – С. 19 - 22.

36. Сикирина О. Заболевания и осложнения во время беременности. – Ростов н/Д: Феникс. – 2014. – 281 с.

37. Соловьева А.В. Гельминтозы и женское репродуктивное здоровье // Доктор.Ру. – 2011. – № 9-1 (68). – С. 70 - 74.
38. Русановская Г.Ф., Камаев И.А., Шпрыков А.С. Качество жизни женщин репродуктивного возраста, больных активным туберкулезом органов дыхания // Вестник новых медицинских технологий. – 2014. – Т. 21. – № 1. – С. 57 - 62.
39. Романяк В.Г., Лопухова В.А., Тарасенко И.В., Светый Л.И., Сорокина И.В. Оценка субъективного стоматологического статуса беременных // Электронный научно-образовательный вестник Здоровье и образование в XXI веке. – 2015. – Т. 17. – № 3. – С. 31 - 33.
40. Гусева И.В., Козицкая О.В., Марченкова Ю.В., Урусова В.В. Репродуктивное здоровье и репродуктивные установки девушек, обучающихся в средних специальных учебных заведениях // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2012. – № 2. – С. 25 - 28.
41. Густоварова Т.А., Сивакова О.А., Шестакова В.Н., Марченкова Ю.В. Репродуктивное, соматическое здоровье и стиль воспитания девочек, проживающих в неполных семьях // Профилактическая и клиническая медицина. – 2014. – № 3 (52). – С. 18 - 21.
42. Дударева Ю.А., Гурьева В.А. Вероятные повреждающие механизмы воздействия радиации на репродуктивное здоровье потомков на основе математического моделирования // Мать и дитя в Кузбассе. – 2014. – № 2. – С. 35 - 39.
43. Мирсаидова Х.М. Роль врачей общей практики при выявлении факторов, влияющих на репродуктивное здоровье // Молодой ученый. – 2014. – № 3 (62). – С. 211 - 213.
44. Филимошин М.В. Людские потери вооруженных сил СССР // Мир России. - 1999. – № 4. – С. 92 - 101.
45. Б. Б. Прохоров. Общественное здоровье в России за 100 лет // Россия в окружающем мире (1897-1997). – М., 2000. – 36 с.

46. Федеральная целевая программа от 11.06.1998 № 582 "Неотложные меры борьбы с туберкулезом в России на 1998-2004 годы"
47. Финансы России. – 2014: Стат.сб./Росстат. – М., 2014. – 357 с.