Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

В.А. Хромушин, А.А. Хадарцев, К.Ю. Китанина, С.В. Никитин

АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Учебное пособие

Тула 2017

УДК 61:002; 311:614; 519.22

Рецензенты:

Доктор медицинских наук, профессор А.Г. Ластовецкий (ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения).

Доктор биологических наук, доктор технических наук, профессор А.А. Яшин (Тульский государственный университет).

Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Китанина К.Ю., Никитин С.В. Анализ медицинских данных: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2017. 278 с.

ISBN 978-5-7679-3961-9

В учебном пособии освещены вопросы анализа медицинских данных для выполнения проект-проблемы при проектно-ориентированном обучении студентов по специальности «Лечебное дело». Приведены различные методы анализа и оценки результата, программное обеспечение и примеры аналитических исследований.

Учебное пособие подготовлено коллективом авторов в рамках реализации мероприятий стратегического проекта «Инновационная модель подготовки и непрерывного профессионального развития специалистов в сфере здравоохранения» Программы развития опорного университета ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» на период 2017–2021 гг.»

ISBN 978-5-7679-3961-9

© Коллектив авторов, 2017
© Издательство ТулГУ, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

1. **Введение** …… 4
2. **РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАССИВЫ ИСХОДНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ** …… 5
3. **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА** 8
3.1. Регистр смертности …….. 8
3.2. Программа анализа смертности населения …… 14
3.3. Программное обеспечение по анализу данных регистра рождаемости …… 19
3.4. Обобщенная оценка показателей здравоохранения ……. 29
3.5. Корреляционный анализ …… 65
3.6. Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ 75
3.7. Построение линии тренда …… 86
3.8. Статистическая база данных …… 98
3.9. Меры сходства …….. 116
3.10. Критерий Хи-квадрат …… 125
3.11. Проверка нормальности распределения изучаемого признака …… 129
3.12. Критерий Стьюдента …….. 133
3.13. Аналитическая платформа DEDUCTOR …….. 142
Факторный анализ ……... 142
Робастная фильтрация …….. 157
4. **ПРИМЕРЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ** 171
4.1. Метод оценки смертности населения на примере Тульской области ……... 171
4.2. Анализ динамики смертности возрастных когорт населения Тульской области …… 174
4.3. Оценка смертности населения Тульской области ……. 191
4.4. Возрастной анализ смертности населения Тульской области от диабета сахарного ……. 198
4.5. Гендерные соотношения средней продолжительности жизни больных диабетом сахарным в Тульской области ….. 210
4.6. Анализ смертности населения Тульской области по динамике возрастного дожития …… 215
4.7. Средняя продолжительность жизни населения Тульской области с болезнями органов пищеварения в 2007-2015 годах …….. 220
4.8. Оценка средней продолжительности жизни населения Тульской области с болезнями органов пищеварения ……... 227
4.9. Анализ смертности населения Тульской области от болезней системы кровообращения ……... 233
5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ …….. 247
Приложение 1. Значения F-критерия Фишера …… 249
Приложение 2. Значения t-критерия Стьюдента …….. 251
Литература …… 274

1. ВВЕДЕНИЕ

Аналитическое мышление является важным качеством врача во многом определяющее его квалификацию.

Назначение книги – формирование умений самостоятельно анализировать и интерпретировать результаты аналитических исследований, а также является практическим руководством для выполнения проект-проблемы при проектно-ориентированном обучении студентов по специальности «Лечебное дело».

Образовательный проектно-ориентированный модуль по анализу медицинских данных предусматривает следующее:

Вид проекта: проект-проблема - студенты практически самостоятельно выбирают сам проект и подход к его реализации.

Вид работы: командный (по 2-3 человека).

Метод обучения: аналитическое исследование.

Цель обучения: получение новых знаний, навыков и опыта аналитических исследований, развитие аналитического мышления.

Готовность студента: изучение и получение навыков работы с аналитическим программным обеспечением в рамках курса «Медицинская информатика».

Предмет анализа: заболеваемость, смертность, рождаемость, обобщенная оценка деятельности медицинских учреждений и органов управления здравоохранением.

Контроль результата: осуществляется преподавателем по следующим факторам:

- творческий подход;
- глубина аналитического исследования;
- объем исследований;
- многофакторность анализа;
- правильность расчета;
- ценность выводов.

В книге изложены различные приемы анализа медицинских данных и приведены примеры аналитических исследований. Авторы исходили из того, что математические методы обычно вызывают большие трудности при обучении и преподавании. К вычислительному аспекту в книге уделено особое внимание – чтобы читатель смог самостоятельно произвести все необходимые расчеты.

Выполнение студентами аналитических исследований предусматривает использование учебного программного обеспечения, изучаемого в рамках курса «Медицинская информатика» в Тульском государственном университете. При этом используется специализированное программное обеспечение, такое как региональный регистр смертности (созданный в рамках международного проекта), программа по анализу средней продолжительности жизни, программы по обобщенной оценке показателей здравоохранения. Для выполнения аналитических исследований рекомендуется использовать электронный образовательный проектно-ориентированный модуль.

2. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МАССИВЫ ИСХОДНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В качестве массивов исходной медицинской информации для аналитических исследований могут быть использованы следующие источники:

1. Имеющиеся в составе образовательного проектно-ориентированного модуля (рис. 2-1):

- медицинские статистические справочники по Тульской области (рис. 2-2);
- статистические данные по Тульской области (рис. 2-3);
- обезличенные данные по смертности населения Тульской области;
- медицинские справочники статистических показателей по Российской Федерации;
- обезличенные данные по рождаемости в составе аналитической программы Analetic.

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»
Медицинский институт, кафедра «Поликлиническая медицина»
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МОДУЛЬ
АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ
.....
Рекомендуемые массивы исходной медицинской информации:
- медицинские справочники статистических показателей по Тульской области за 1994 - 2015 годы;
- статистические данные по Тульской области за 2006 - 2016 годы и формы государственной статистической отчетности;
- обезличенные данные по смертности населения Тульской области (медицинские свидетельства о смерти): 2007-2016, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 годы;
- медицинские справочники статистических показателей по Российской Федерации;
- данные (файл base.txt) по рождаемости населения Тульской области (в составе аналитической программы Analetic): папка с программой и данными.
Рекомендуемое программное обеспечение с методическими материалами:
- регистр смертности:
  - пакет программ медицинского свидетельства о смерти (используемый США) с модулем **acme** автоматического определения первоначальной причины смерти и базой знаний причинно-следственных связей (требует установки);
  - программа **acmeru**: файл medss.mde в папке MedSS с загруженной базой за последний год и файл medss.mde в папке 2007-2016 с загруженной базой за 2007 - 2016 годы;
  - модуль распознавания текста **SearMkb.Dll** в папке MedSS (используется в составе программы **acmeru**);
  - методические рекомендации по работе с программой и кодированию множественных причин смерти;
  - презентация с разъяснениями особенностей программы **acmeru**.
- анализ средней продолжительности жизни:
  - папка с программой AnMedSSk.mde с загруженной базой за 2007 - 2016 годы;
  - страница с примерами аналитических исследований;
  - методическое указание по работе с программой и расчету средней продолжительности жизни.
- программа сбора медицинской статистической информации по Тульской области:
  - папка с программой и данными за 2006 год;
  - папка с программой и данными за 2007 год;
  - папка с программой и данными за 2008 год;
  - папка с программой и данными за 2009 год;
  - папка с программой и данными за 2010 год;
  - папка с программой и данными за 2011 год;
  - папка с программой и данными за 2012 год;
  - папка с программой и данными за 2013 год;
  - папка с программой и данными за 2014 год;
  - папка с программой и данными за 2015 год;
.....

Рис. 2-1. Информационные массивы электронного образовательного проектно-ориентированного модуля

Рис. 2-2. Статистические показатели по Тульской области

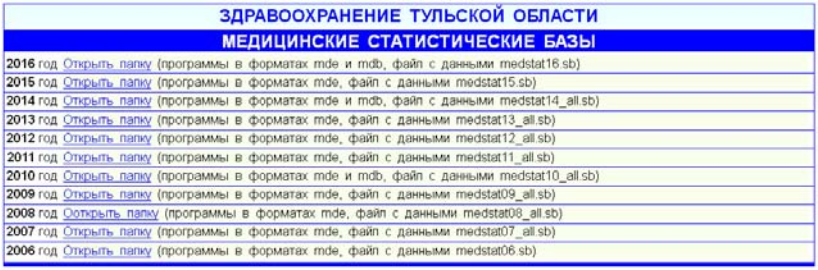


Рис. 2-3. Статистические базы по Тульской области

2. Медицинские журналы, размещенные в Российской индексе научного цитирования: elibrary.ru.

3. Журналы «Вестник новых медицинских технологий» и «Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание» на сайте медицинского института Тульского государственного университета: www.medtsu.tula.ru.

4. Электронный образовательный модуль по курсу «Медицинская информатика» медицинского института Тульского государственного университета (рис. 2-4).

5. Данные клинических баз медицинского института Тульского государственного университета.

Рис. 2-4. Электронный образовательный модуль по курсу «Медицинская информатика»

Перед выбором массива данных для анализа необходимо выбрать цель исследования и методы анализа. При самостоятельном накоплении данных необходимо помнить о необходимости обеспечения их достоверности, применяя для этого различные методы обеспечения [2, 3, 22-25, 27, 28, 30, 31, 36]. В частности, можно использовать следующие методы:

- автоматическое определение первоначальной причины смерти при кодировании причин смерти [2, 3, 22, 23, 27, 30, 31];
- тестовый контроль внешних причин смерти [3, 24, 25, 27];
- аналитическое тестирование [28, 36];
- анализ полноты данных;
- логический контроль ошибок ввода [3];
- исключение дублирующих записей [3].

3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

3.1. РЕГИСТР СМЕРТНОСТИ

Детальная информация о смертности позволяет:

- иметь представление о болезнях, от которых чаще всего умирают люди;
- изучать природу влияния на смертность уровня жизни населения, экологических факторов, вредных привычек;
- сравнивать уровень смертности населения России с другими странами, оценивая эффективность социально-экономических факторов и здравоохранения;
- анализ получаемой из регистра информации позволяет принимать обоснованные управленческие решения, в том числе вырабатывать профилактические мероприятия, разрабатывать новые методы лечения и реабилитации.

Программное обеспечение регистра смертности (шифр **ACMERU**) позволяет [3, 2, 22, 23, 30]:

1. Вводить данные, осуществляя автоматизированное кодирование множественных причин смерти с автоматическим выбором первоначальной причины смерти (с использованием внешнего модуля **acme.exe**, CDC, USA), автоматической расстановкой строк п. 19 медицинского свидетельства о смерти и обширным логическим контролем (включая правильность кодирования, выявление повторных записей).
2. Выводить на бумажный носитель медицинское свидетельство о смерти.
3. Просматривать записи, осуществлять обширный поиск данных.
4. Объединять данные на уровне учреждения здравоохранения, района, области и другой территории с возможностью входного контроля и исправлений ошибок.
5. Выводить данные на экран или бумагу по результатам гибких запросов и в виде отдельных отчетов.
6. Контролировать качество посмертной диагностики.
7. Осуществлять импорт справочников, поддерживаемых на областном уровне, а также вести собственные справочники.
8. Производить пакетную обработку всего массива в части правильной расстановки строк и автоматического выбора первоначальной причины смерти.
9. Осуществлять экспорт и импорт данных.
10. Формировать различные списки данных.
11. Осуществлять различные операции с базой.

Программное обеспечение работает в среде **Access**. Внешние модули автоматического определения первоначальной причины смерти и распознавания текста реализованы на языке Visual C++.

Аналогом данного программного обеспечения является пакет программ США по смертности, который необходимо установить на компьютер, поскольку из него используется модуль автоматического

определения первоначальной причины смерти. Как и в аналоге, в данном программном обеспечении осуществляется распознавание вводимого текста, которое осуществляется по собственному алгоритму.

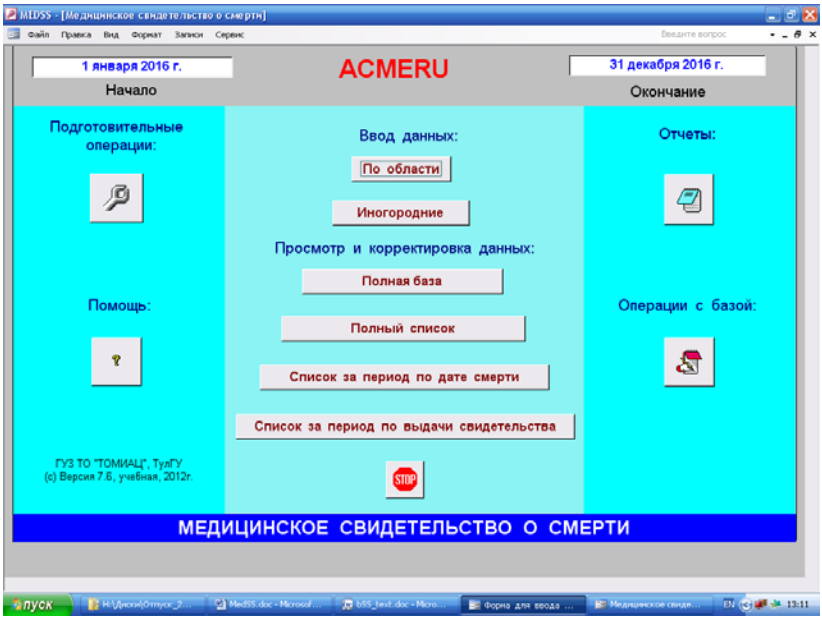


Рис. 3.1-1. Внешний вид программы **ACMERU** (учебная версия)

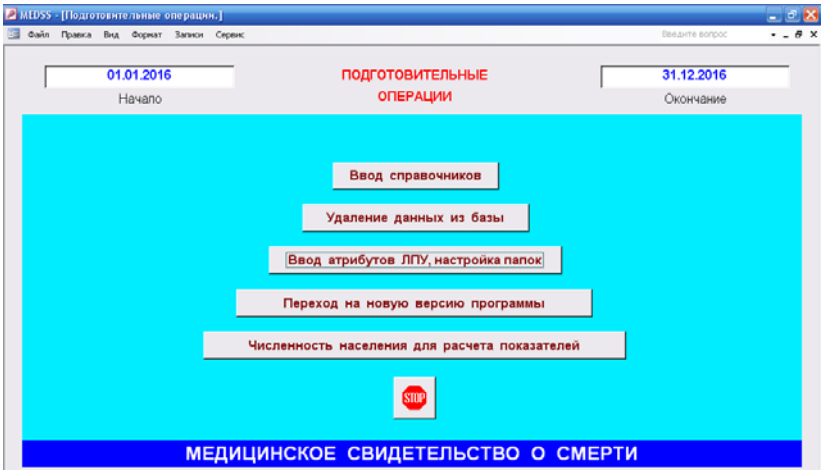


Рис. 3.1-2. Подготовительные операции

Первоначально необходимо загрузить базу данных по смертности населения Тульской области (в обезличенном виде). Для этого необходимо войти в режим настройки (рис. 3.1-2) и ввести путь к данным. Затем, пользуясь режимом операций с базой (рис. 3.1-3), загрузить базу данных.

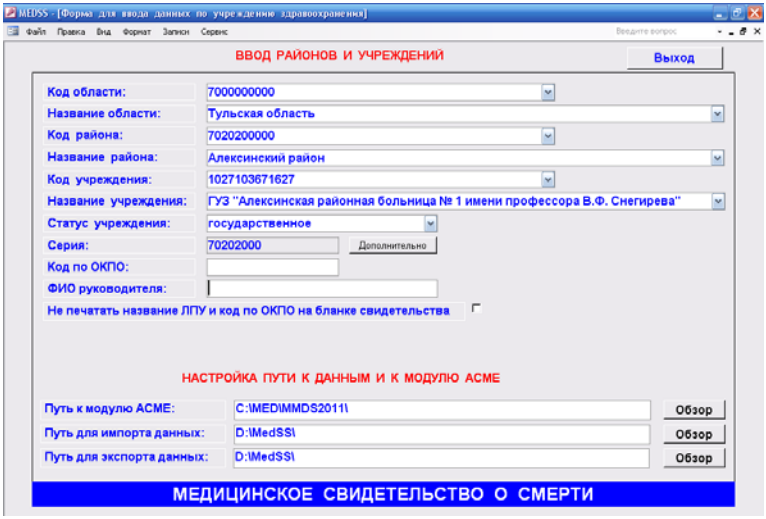


Рис. 3.1-3. Режим настройки

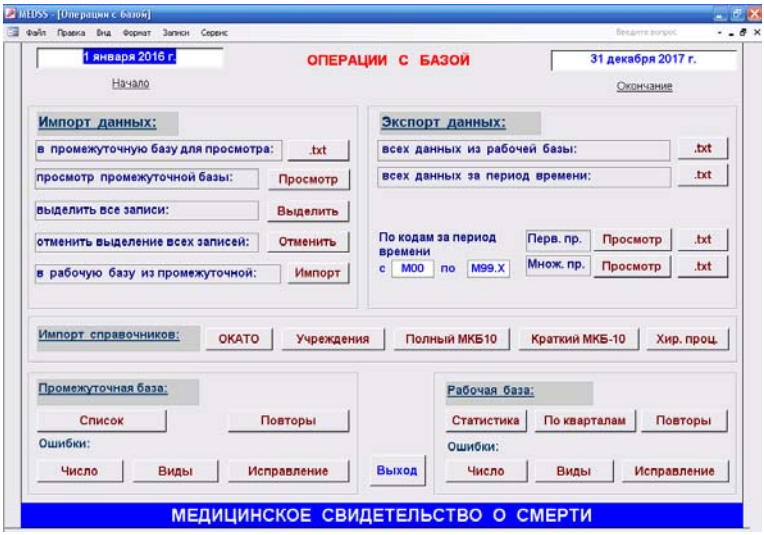


Рис. 3.1-4. Операции с базой

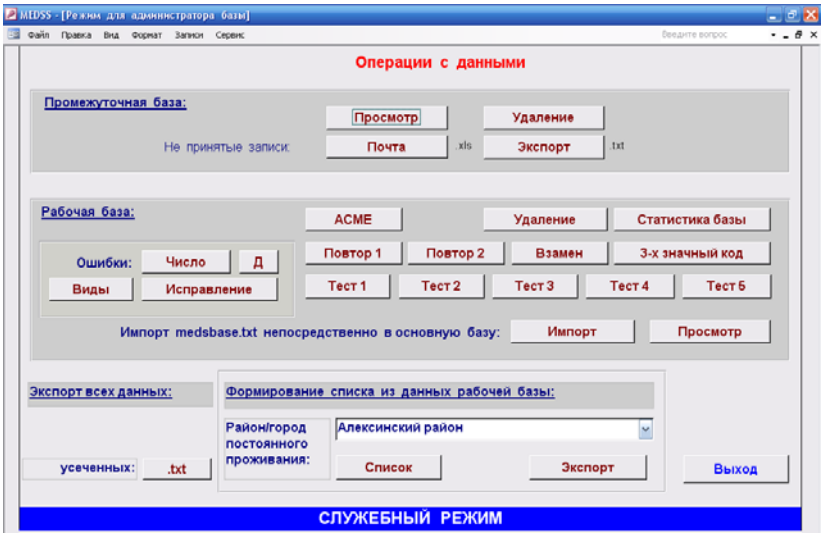


Рис. 3.1-5. Служебный режим

Другим вариантом загрузки данных является служебный режим (рис. 3.1-5), который вызывается через скрытую кнопку кликом по надписи «Медицинское свидетельство о смерти» (рис. 3.1-1).

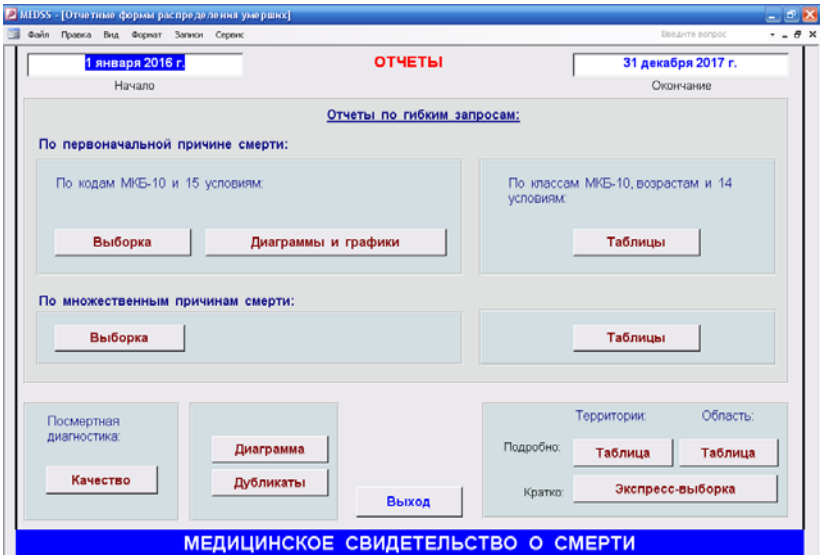


Рис. 3.1-6. Режим формирования отчетов

Вывод требуемой для анализа информации осуществляется через режим «Отчеты». В вызванной форме (рис. 3.1-6) в разделе «По первоначальной причине смерти» необходимо выбрать режим.

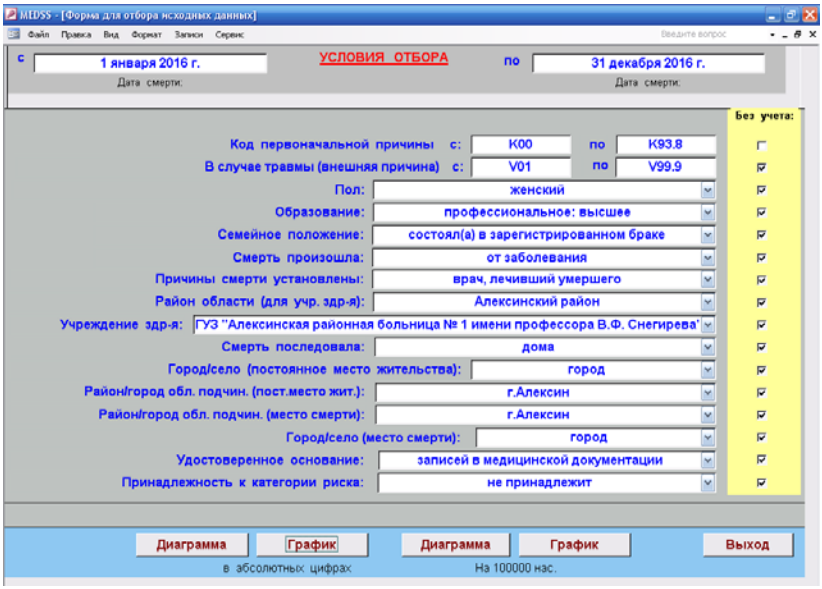


Рис. 3.1-7. Условия отбора

После ввода условий отбора (рис. 3.1-6) нажимается кнопка вывода графика. В данном случае кнопкой «Диаграммы и графики» (рис. 3.1-6) был вызван режим условий отбора (рис. 3.1-7), введено условие (11 класс МКБ-Х) и кнопкой «График» был построен график (рис. 3.1-8).

Программа позволяет выводить информацию и в других видах: в виде таблицы или выборки (одного значения).

Главной особенностью программы является обеспечение высокой достоверности введенной информации за счет созданных средств контроля и автоматизации процесса кодирования множественных причин смерти.

Изложенные пояснения работы с программой позволяют получить информацию для анализа смертности, в том числе анализа возрастных когорт.

Подробно работа с программой, включая кодирование причин смерти, изложена в литературе [30].

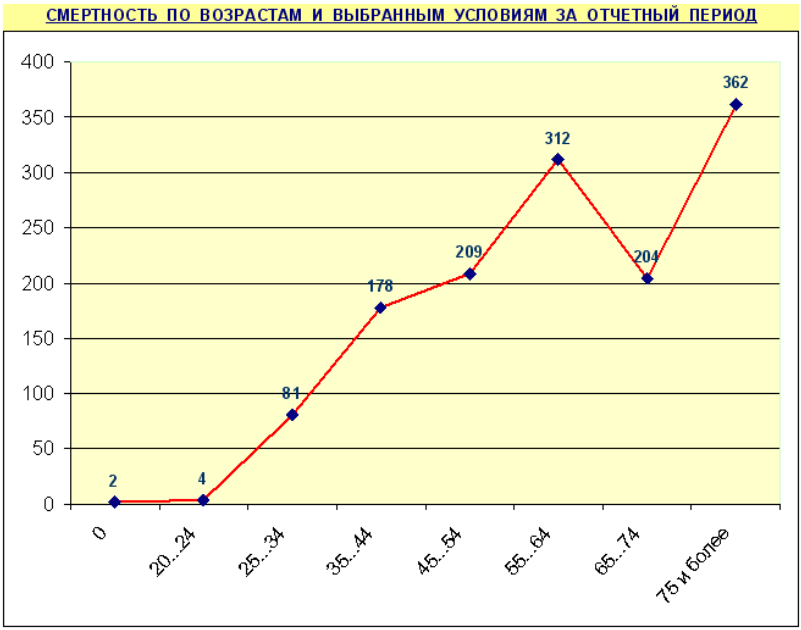


Рис. 3.1-8. Результат

3.2. ПРОГРАММА АНАЛИЗА СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Программа **AnMedSSk** (рис. 3.2-1) вычисляет:

1. Число случаев смерти.
2. Среднюю продолжительность жизни.
3. Долю не доживших до заданного возраста (в %).
4. Число не доживших до заданного возраста.

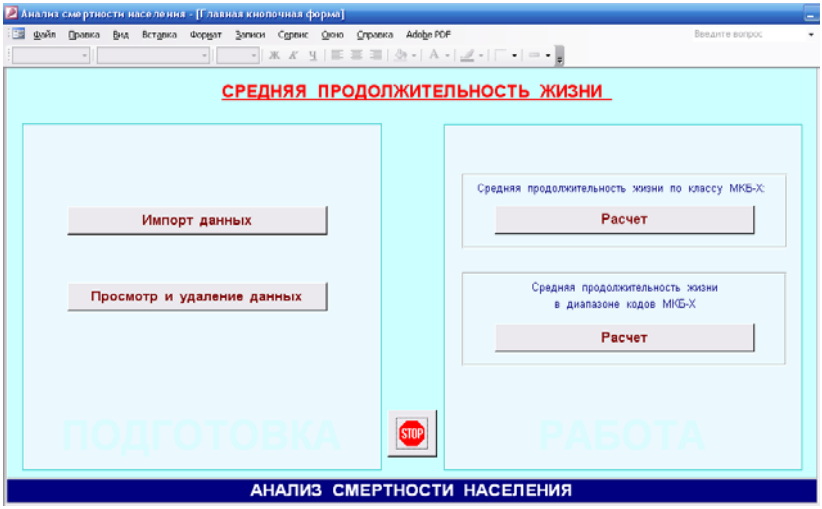


Рис. 3.2-1. Общий вид программы AnMedSSk

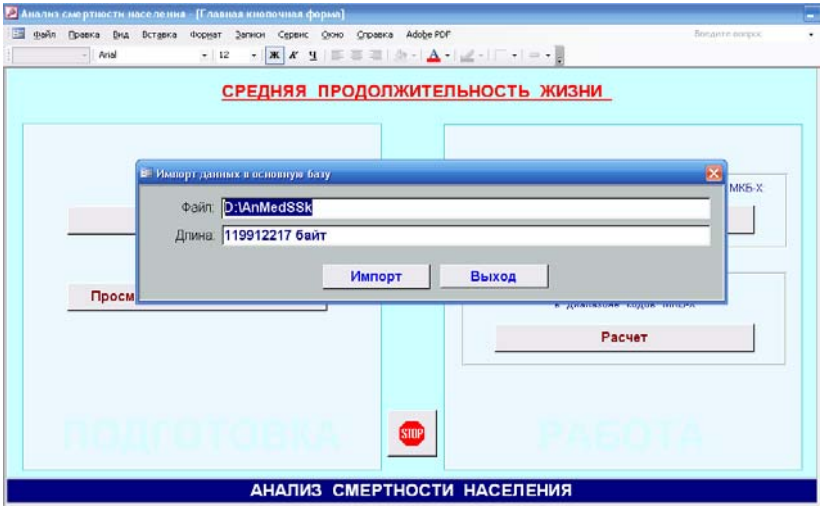


Рис. 3.2-2. Режим импорта данных

В режиме импорта данных (рис. 3.2-2) программа автоматически определяет свое местоположение и находит в найденной папке файл для его импорта.

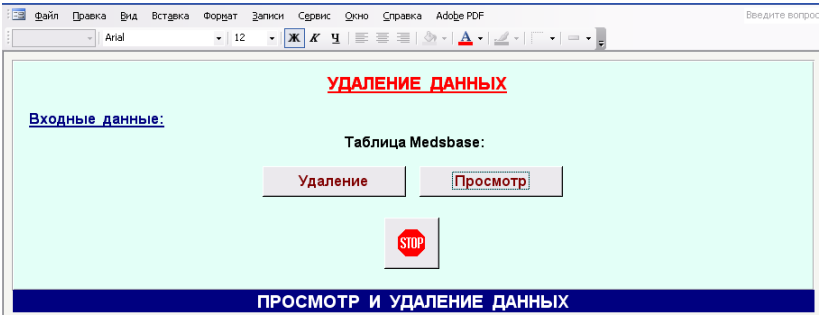
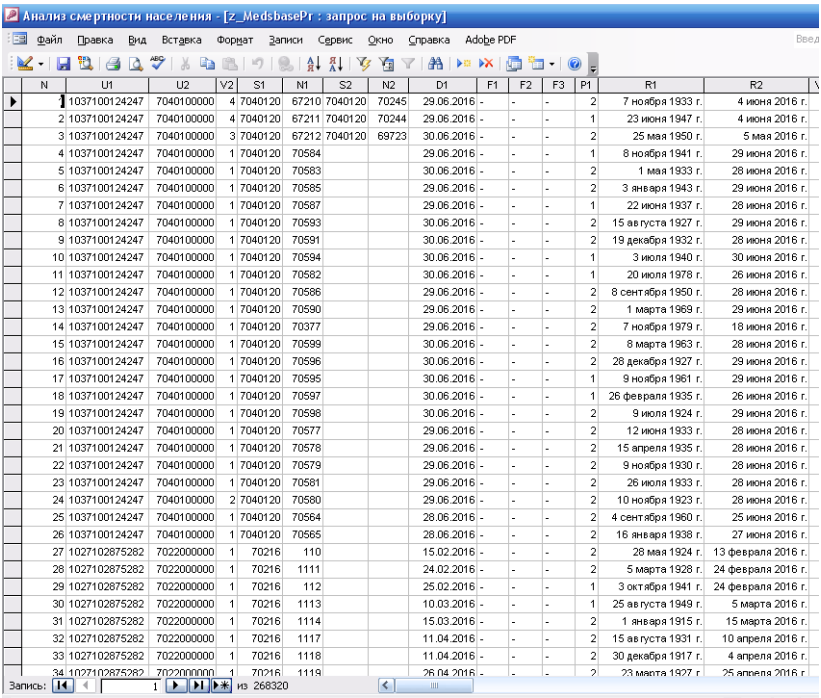


Рис. 3.2-3. Режим удаления и просмотра данных

После осуществления операции импорта данных необходимо кнопкой «Просмотр» (рис. 3.2-3) убедиться в наличии загруженного массива исходных данных (рис. 3.2- 4).



N	U1	U2	V2	S1	N1	S2	N2	D1	F1	F2	F3	P1	R1	R2
1	1037100124247	7040100000	4	7040120	67210	7040120	70245	29.06.2016	-	-	-	2	7 ноября 1933 г.	4 июня 2016 г.
2	1037100124247	7040100000	4	7040120	67211	7040120	70244	29.06.2016	-	-	-	1	23 июня 1947 г.	4 июня 2016 г.
3	1037100124247	7040100000	3	7040120	67212	7040120	69723	30.06.2016	-	-	-	2	25 мая 1950 г.	5 мая 2016 г.
4	1037100124247	7040100000	1	7040120	70584			29.06.2016	-	-	-	1	8 ноября 1941 г.	29 июня 2016 г.
5	1037100124247	7040100000	1	7040120	70583			30.06.2016	-	-	-	2	1 мая 1933 г.	28 июня 2016 г.
6	1037100124247	7040100000	1	7040120	70585			29.06.2016	-	-	-	2	3 января 1943 г.	29 июня 2016 г.
7	1037100124247	7040100000	1	7040120	70587			29.06.2016	-	-	-	1	22 июня 1937 г.	28 июня 2016 г.
8	1037100124247	7040100000	1	7040120	70593			30.06.2016	-	-	-	2	15 августа 1927 г.	29 июня 2016 г.
9	1037100124247	7040100000	1	7040120	70591			30.06.2016	-	-	-	2	19 декабря 1932 г.	28 июня 2016 г.
10	1037100124247	7040100000	1	7040120	70594			30.06.2016	-	-	-	1	3 июля 1940 г.	30 июня 2016 г.
11	1037100124247	7040100000	1	7040120	70582			30.06.2016	-	-	-	1	20 июля 1978 г.	26 июня 2016 г.
12	1037100124247	7040100000	1	7040120	70586			29.06.2016	-	-	-	2	8 сентября 1950 г.	28 июня 2016 г.
13	1037100124247	7040100000	1	7040120	70590			29.06.2016	-	-	-	2	1 марта 1969 г.	29 июня 2016 г.
14	1037100124247	7040100000	1	7040120	70377			29.06.2016	-	-	-	2	7 ноября 1979 г.	18 июня 2016 г.
15	1037100124247	7040100000	1	7040120	70599			30.06.2016	-	-	-	2	8 марта 1963 г.	28 июня 2016 г.
16	1037100124247	7040100000	1	7040120	70596			30.06.2016	-	-	-	2	28 декабря 1927 г.	29 июня 2016 г.
17	1037100124247	7040100000	1	7040120	70595			30.06.2016	-	-	-	1	9 ноября 1961 г.	29 июня 2016 г.
18	1037100124247	7040100000	1	7040120	70597			30.06.2016	-	-	-	1	26 февраля 1935 г.	26 июня 2016 г.
19	1037100124247	7040100000	1	7040120	70598			30.06.2016	-	-	-	2	9 июля 1924 г.	29 июня 2016 г.
20	1037100124247	7040100000	1	7040120	70577			29.06.2016	-	-	-	2	12 июня 1933 г.	28 июня 2016 г.
21	1037100124247	7040100000	1	7040120	70578			29.06.2016	-	-	-	2	15 апреля 1935 г.	28 июня 2016 г.
22	1037100124247	7040100000	1	7040120	70579			29.06.2016	-	-	-	2	9 ноября 1930 г.	28 июня 2016 г.
23	1037100124247	7040100000	1	7040120	70581			29.06.2016	-	-	-	2	26 июля 1933 г.	28 июня 2016 г.
24	1037100124247	7040100000	2	7040120	70580			29.06.2016	-	-	-	2	10 ноября 1923 г.	28 июня 2016 г.
25	1037100124247	7040100000	1	7040120	70564			28.06.2016	-	-	-	2	4 сентября 1960 г.	25 июня 2016 г.
26	1037100124247	7040100000	1	7040120	70565			28.06.2016	-	-	-	2	16 января 1938 г.	27 июня 2016 г.
27	1027102875282	7022000000	1	70216	110			15.02.2016	-	-	-	2	28 мая 1924 г.	13 февраля 2016 г.
28	1027102875282	7022000000	1	70216	1111			24.02.2016	-	-	-	2	5 марта 1928 г.	24 февраля 2016 г.
29	1027102875282	7022000000	1	70216	112			25.02.2016	-	-	-	1	3 октября 1941 г.	24 февраля 2016 г.
30	1027102875282	7022000000	1	70216	1113			10.03.2016	-	-	-	1	25 августа 1949 г.	5 марта 2016 г.
31	1027102875282	7022000000	1	70216	1114			15.03.2016	-	-	-	2	1 января 1915 г.	15 марта 2016 г.
32	1027102875282	7022000000	1	70216	1117			11.04.2016	-	-	-	2	15 августа 1931 г.	10 апреля 2016 г.
33	1027102875282	7022000000	1	70216	1118			11.04.2016	-	-	-	2	30 декабря 1917 г.	4 апреля 2016 г.
34	1027102875282	7022000000	1	70216	1119			26.04.2016	-	-	-	2	23 марта 1927 г.	25 апреля 2016 г.

Запись: 1 из 268320

Рис. 3.2-4. Просмотр данных

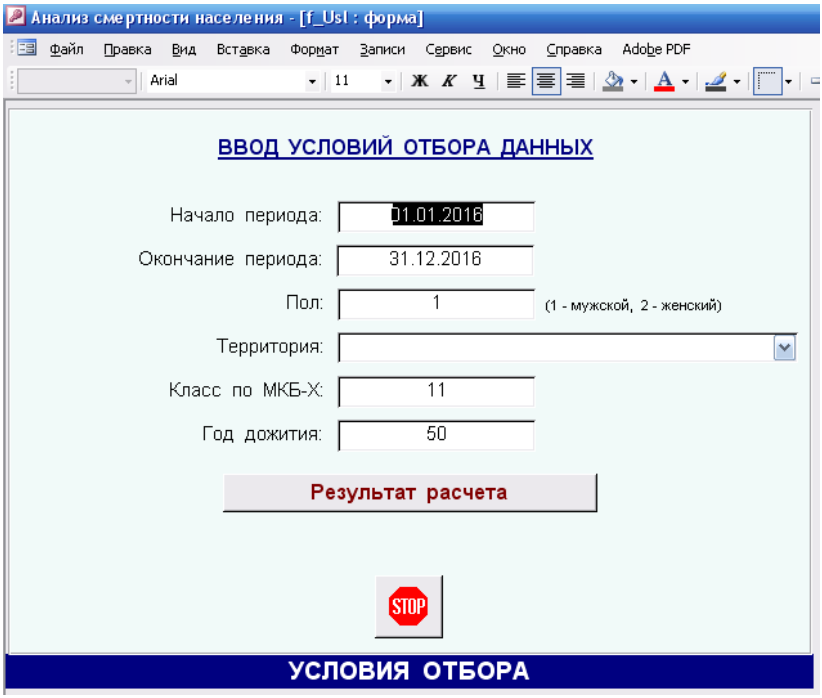


Рис. 3.2-5. Ввод условий расчета средней продолжительности жизни по выбранному классу МКБ-Х

Перед началом вычислений необходимо ввести условия отбора данных (рис. 3.2-5 и 3.2-7). Для этого необходимо ввести:

- начало и окончание временного периода;
- пол;
- выбрать территорию;
- анализируемый класс МКБ-Х (рис. 3.2-5) или диапазон кодов МКБ-Х (рис. 3.2-7);
- год дожития.

Если поле ввода условий отбора оставить не заполненным, то программа будет учитывать полный набор возможный значений. Например, если оставить поле «Пол» не заполненным, то в расчете будут участвовать не только мужской и женский пол, но и другие (в частности, не известный пол).

Задавая различные условия, можно получить большое множество результирующих значений (рис. 3.2-6 и 3.2-8). Например, меняя временной период можно для оценки динамики получить значения по годам.

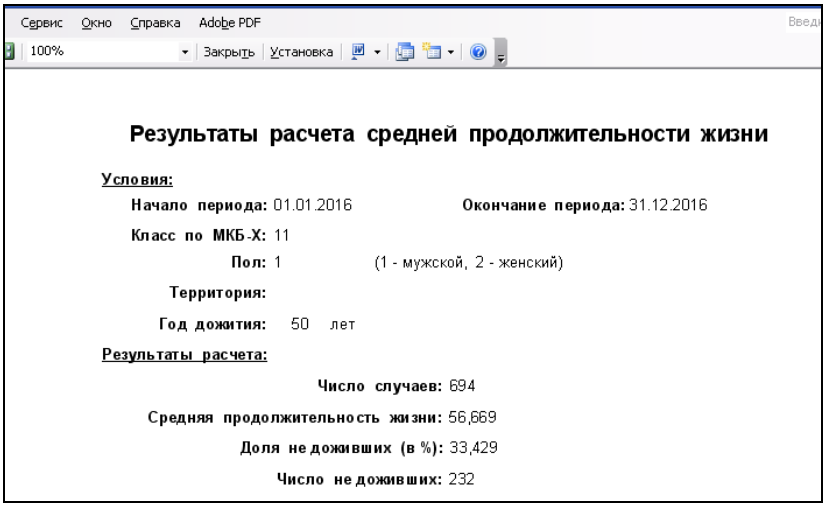


Рис. 3.2-6. Результат расчета средней продолжительности жизни по выбранному классу МКБ-Х

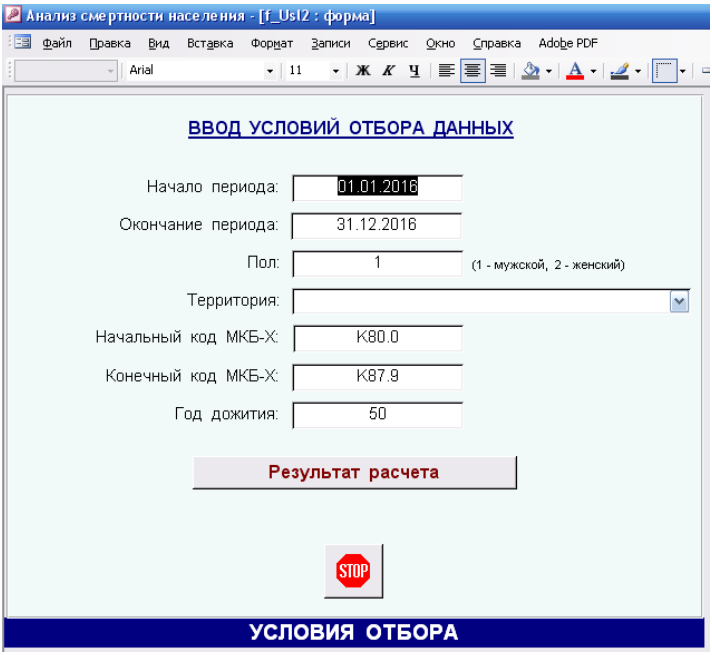


Рис. 3.2-7. Ввод условий расчета средней продолжительности жизни в диапазоне кодов МКБ-Х

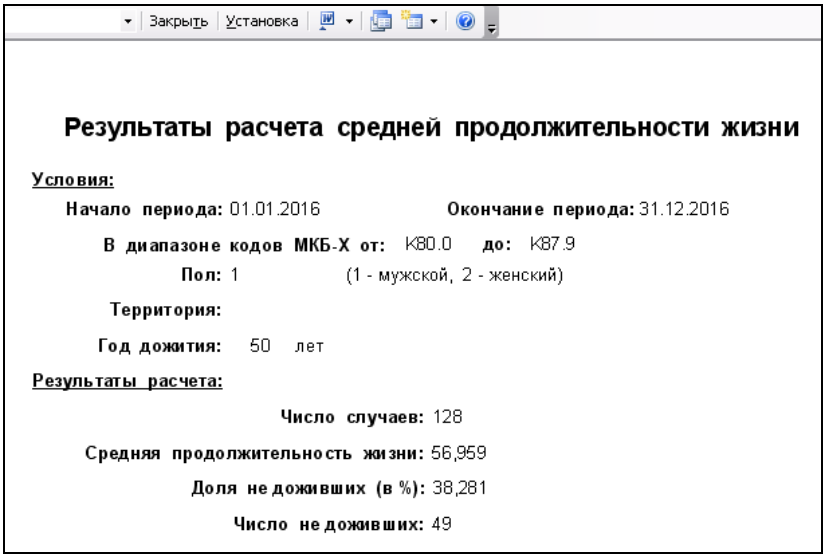


Рис. 3.2-8. Результат расчета средней продолжительности жизни в диапазоне кодов МКБ-Х

3.3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО АНАЛИЗУ ДАННЫХ РЕГИСТРА РОЖДАЕМОСТИ

Программное обеспечение по анализу данных по рождаемости (шифр «Analetic», версия 1.3, март 2009 г.) предназначено для частотного анализа медицинских данных в формате учебной программы по рождаемости MedRDN. Данная программа позволяет:

- осуществлять операции с данными для подготовки их к анализу;
- задавать путем выбора цель и анализируемые факторы в различном сочетании;
- создавать список и использовать его записи в качестве сочетанных факторов, определенных в диапазоне кодов МКБ-10;
- использовать в качестве справочного материала МКБ-10 в объеме тома 1;
- осуществлять подсчет количество записей отдельно по каждому фактору и цели;
- вычислять частоты относительно выбранной цели (допускается в сочетанном виде) в доверительных интервалах, формируя таблицу сопряженности с расчетом меры сопряженности и критерия хи-квадрат.

Внешний вид программы «Analetic» показан на рис. 3.3-1.

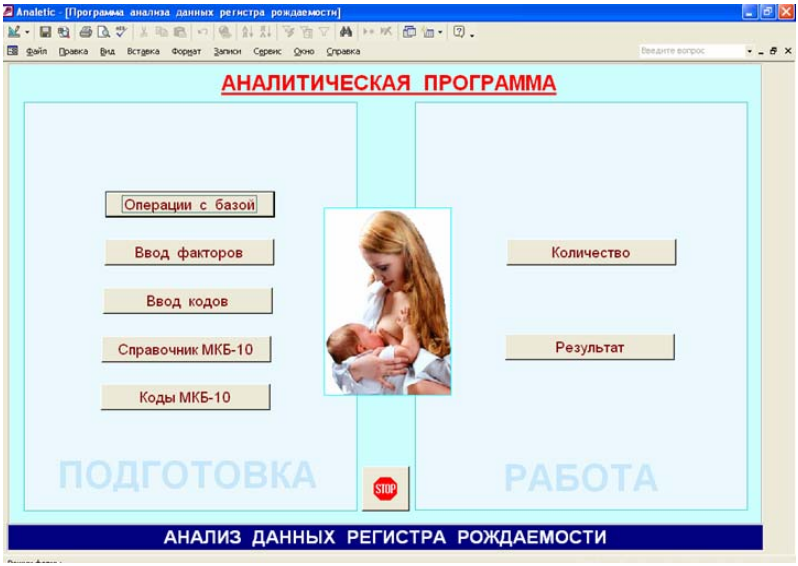


Рис. 3.3-1. Главная кнопочная форма

Основное назначение данной программы - предварительный

анализ с целью выявления наиболее значимых факторов для последующего углубленного анализа, например, с помощью многофакторного анализа.

На этапе подготовки работы с программой «Analetic» осуществляются следующие операции с базой (кнопка «Операции с базой» на рис. 3.3-1):

1. Импорт данных в формате регистра рождаемости MEDRDN (кнопка «Импорт» на рис. 3.3-2) в промежуточную базу Base. Информация об импортируемом файле из папки C:\MedRDN выдается в левом верхнем углу формы (рис. 3.3-2) рубрики «Входные данные». При этом кнопкой «Удаление» (рис. 3.3-2) можно предварительно удалить данные и в случае необходимости произвести сжатие базы. Результаты импорта можно просмотреть кнопкой «Просмотр» рубрики «Входные данные» (рис. 3.3-2).

2. Преобразование данных с передачей их в рабочую базу MedBase (рубрика «Преобразованные данные» на рис. 3.3-2):

- кнопкой «Все 1:1» осуществляется передача данных из базы Base в базу MedBase в полном объеме без преобразований;
- кнопкой «В интервале дат» осуществляется передача данных из базы Base в базу MedBase только тех записей, которые находятся в заданном промежутке начала и окончания отчетного периода по дате родов;
- кнопкой «Удаление повторов» производится удаление из базы MedBase повторов, определенных по фамилии, имени, отчеству и дате рождения;
- кнопкой «Выполнить» производится удаление из базы MedBase тех записей, которые не соответствуют введенному коду ОКАТО - региона постоянного проживания;
- кнопкой «Повторы» обеспечивается просмотр повторов;
- кнопкой «Без повторов» обеспечивается просмотр записей, не содержащих повторы;
- кнопкой «Без даты родов» производится выявление записей, в которых не указана дата родов;
- кнопкой «Усечение» вызывается форма для ввода кодов и удаления записей из базы MedBase, соответствующих указанным диапазонам кодов;
- кнопкой «Не полностью ФИО» осуществляет просмотр записей, в которых имеются не заполненные поля «Фамилия», «Имя», «Отчество»;
- кнопкой «Просмотр» осуществляется просмотр окончательной базы MedBase (показан на рис. 3.3-3).

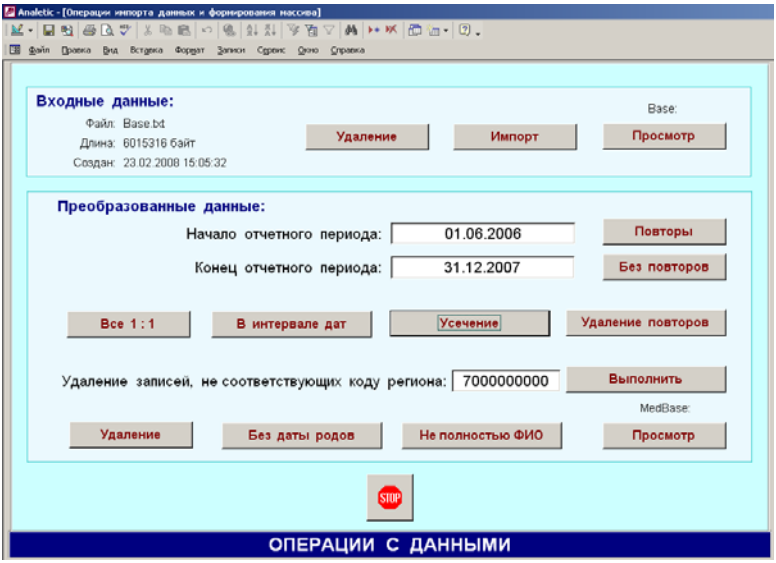


Рис. 3.3-2. Операции с базой данных

Необходимо отметить особенность формата представления входных данных, заключающейся в том, что осложнения беременности, осложнения родов и послеродового периода, осложнения новорожденного, врожденные аномалии, другие акушерские процедуры, хирургические акушерские процедуры, прочие болезни матери представлены длинными строками, в которых для размещения каждого кода отведено 9 знакомест (показано на рис. 3.3-3, поле B1). Эта особенность представления данных в программе MedRDN и в данной аналитической программе позволяет размещать разнообразную многочисленную информацию по родам, но усложняет программную обработку данных.

Опыт работы с такой расширенной информацией существенно увеличивает аналитические возможности за счет увеличения объема разнообразной входной информации относительно течения беременности, родов, послеродового периода, а так же состояний перинатального периода и проводимых медицинских вмешательств.

Необходимо также отметить, что данная аналитическая программа работает с данными в формате регистра рождаемости, и не требует каких либо предварительных преобразований входного массива.

Входные данные показаны на рис. 3.3-4 и 3.3-5.

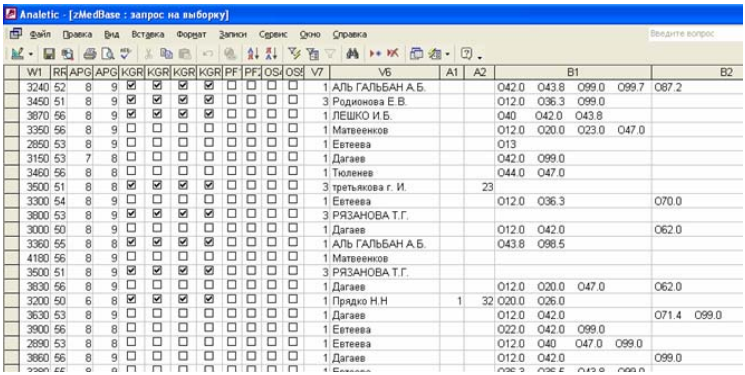


Рис. 3.3-3. Режим просмотра базы MedBase

	Имя поля	Тип данных	
🔑	N	Счетчик	Счетчик
	U1	Текстовый	Введите учреждение здравоохранения
	U2	Числовой	Введите район области - местонахождения учр. здрав.
	S1	Числовой	Введите номер серии свидетельства о рождении
	N1	Числовой	Введите номер свидетельства о рождении
	D1	Дата/время	Введите дату выдачи свидетельства
	F1	Текстовый	Введите фамилию матери (до 20 знаков)
	F2	Текстовый	Введите имя матери (до 20 знаков)
	F3	Текстовый	Введите отчество матери (до 20 знаков)
	U7	Числовой	Введите область (край) постоянного жительства
	U8	Числовой	Введите район постоянного жительства
	U9	Числовой	Введите 1-город, 2-село
	U10	Числовой	Введите название города
	U11	Текстовый	Введите название улицы постоян. жительства (до 20 знаков)
	U12	Текстовый	Введите номер дома (текст до 10 знаков)
	Z2	Текстовый	Укажите корпус дома постоянного места жительства.
	U13	Текстовый	Введите номер квартиры (до 5 знаков)
	R1	Дата/время	Введите дату рождения матери
	Q1	Числовой	Введите национальность матери
	Q2	Числовой	Введите семейное положение матери
	Q3	Числовой	Введите образование матери
▶	R2	Дата/время	Введите дату родов
	V5	Числовой	Введите место, где последовали роды
	P1	Числовой	Введите пол ребенка
	SRB	Числовой	Укажите при каком сроке беременности родился ребенок
	K1	Числовой	Введите которые по счету роды у матери
	KB	Числовой	Укажите, которая по счету беременность
	RD	Числовой	Укажите каким по числу родился ребенок
	MPR	Числовой	Укажите многоплодность родов
	W1	Числовой	Введите вес в граммах
	RR	Числовой	Укажите рост ребенка при рождении в см.

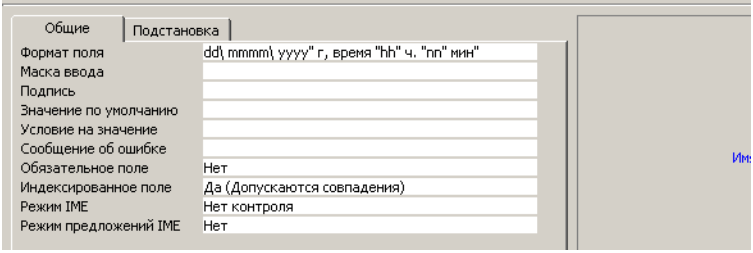
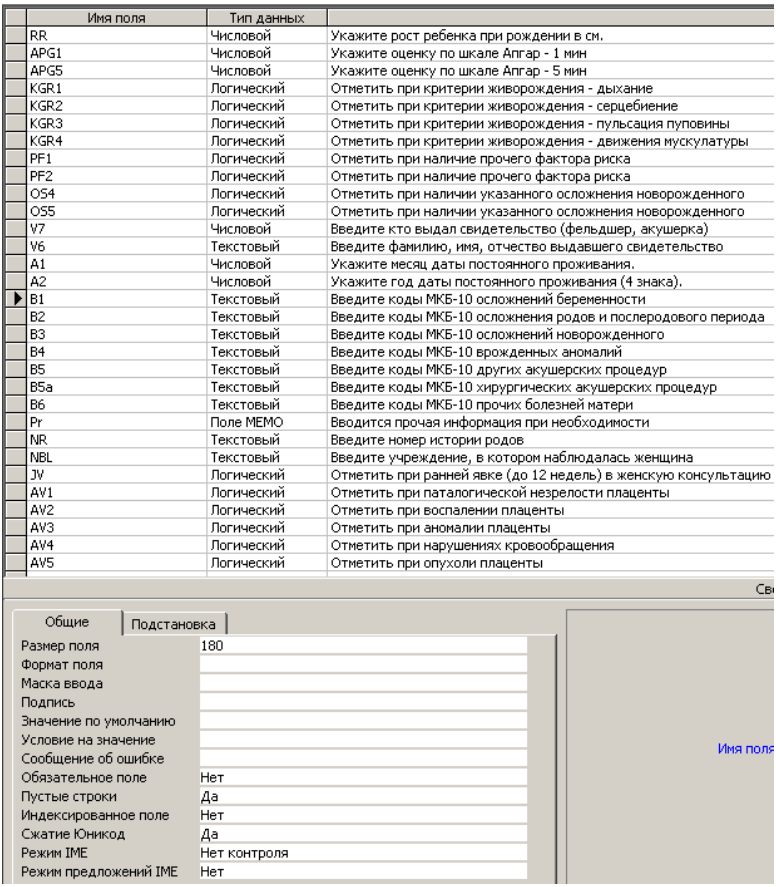


Рис. 3.3-4. Входные данные



Имя поля	Тип данных	
RR	Числовой	Укажите рост ребенка при рождении в см.
APG1	Числовой	Укажите оценку по шкале Апгар - 1 мин
APG5	Числовой	Укажите оценку по шкале Апгар - 5 мин
KGR1	Логический	Отметить при критерии живорождения - дыхание
KGR2	Логический	Отметить при критерии живорождения - сердцебиение
KGR3	Логический	Отметить при критерии живорождения - пульсация пуповины
KGR4	Логический	Отметить при критерии живорождения - движения мускулатуры
PF1	Логический	Отметить при наличие прочего фактора риска
PF2	Логический	Отметить при наличие прочего фактора риска
OS4	Логический	Отметить при наличии указанного осложнения новорожденного
OS5	Логический	Отметить при наличии указанного осложнения новорожденного
V7	Числовой	Введите кто выдал свидетельство (фельдшер, акушерка)
V6	Текстовый	Введите фамилию, имя, отчество выдавшего свидетельство
A1	Числовой	Укажите месяц даты постоянного проживания.
A2	Числовой	Укажите год даты постоянного проживания (4 знака).
B1	Текстовый	Введите коды МКБ-10 осложнений беременности
B2	Текстовый	Введите коды МКБ-10 осложнения родов и послеродового периода
B3	Текстовый	Введите коды МКБ-10 осложнений новорожденного
B4	Текстовый	Введите коды МКБ-10 врожденных аномалий
B5	Текстовый	Введите коды МКБ-10 других акушерских процедур
B5a	Текстовый	Введите коды МКБ-10 хирургических акушерских процедур
B6	Текстовый	Введите коды МКБ-10 прочих болезней матери
Pr	Поле MEMO	Вводится прочая информация при необходимости
NR	Текстовый	Введите номер истории родов
NBL	Текстовый	Введите учреждение, в котором наблюдалась женщина
JV	Логический	Отметить при ранней явке (до 12 недель) в женскую консультацию
AV1	Логический	Отметить при паталогической незрелости плаценты
AV2	Логический	Отметить при воспалении плаценты
AV3	Логический	Отметить при аномалии плаценты
AV4	Логический	Отметить при нарушениях кровообращения
AV5	Логический	Отметить при опухоли плаценты

Рис. 3.3-5. Входные данные (продолжение)

Исходные данные для расчетов задаются в двух формах ввода:

- для не изменяемых значений (рис. 3-6);
- для создаваемых пользователем диапазонов кодов МКБ-10 и кодов процедур (рис. 3-7).

В форме, показанной на рис. 3-6, ввод исходных данных заключается в простановке отметки в логическом поле. Этим действием одновременно осуществляется выбор цели или фактора. При этом число целей и факторов можно выбирать любое количество и в любом сочетании. В этом случае они будут восприниматься как конъюнкция.

На рис. 3-6 показаны три отметки, что означает выбор срока беременности в диапазоне 22-36 недель в качестве цели.

Исходные данные, вводимые формой ввода (рис. 3-6) дополняются выбранными данными из списка диапазонов кодов (рис. 3-7) в любом количестве и в любом сочетании. Этот режим вызывается кнопкой «Ввод кодов» на рис. 3-1.

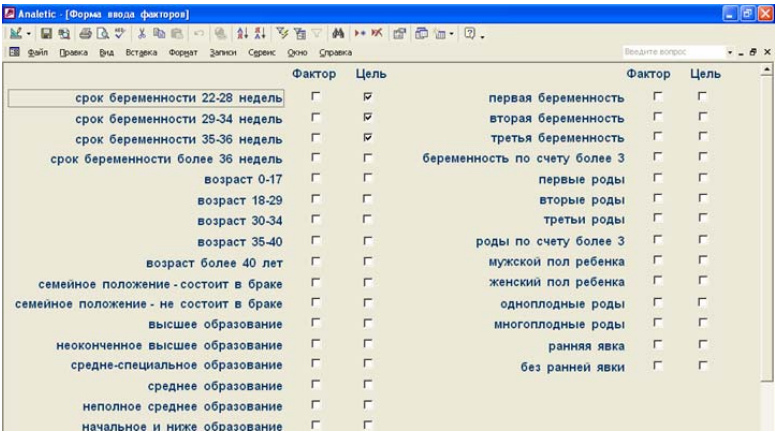


Рис. 3.3-6. Форма ввода

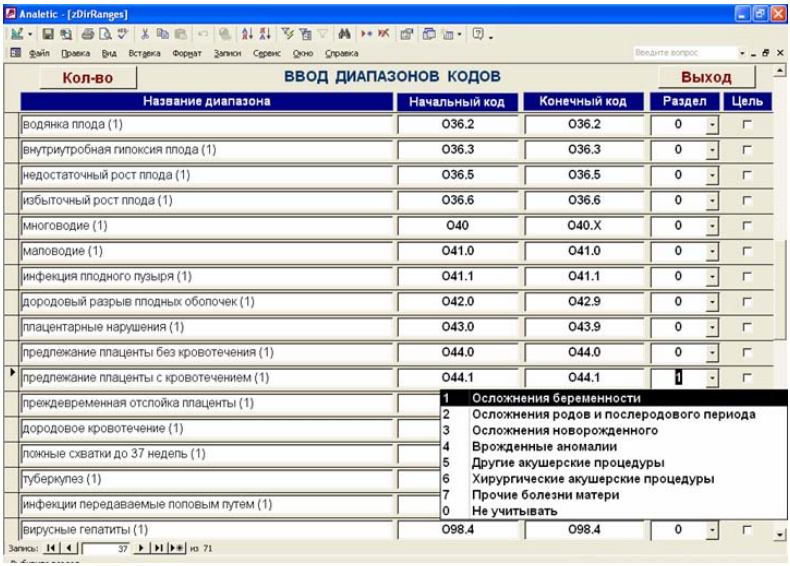


Рис. 3.3-7. Ввод диапазонов кодов

Для выбора диапазона кода пользователь должен сменить значение нуль поля «Раздел» на значение от 1 до 7 (рис. 3-7). Если ограничиться этим, то выбранный диапазон будет выбран в качестве фактора и будет действовать вместе с отмеченными факторами на рис. 3-6.

Для задействования диапазона кодов в качестве цели необходимо наряду с выбором номера раздела сделать логическую отметку в колонке «Цель».

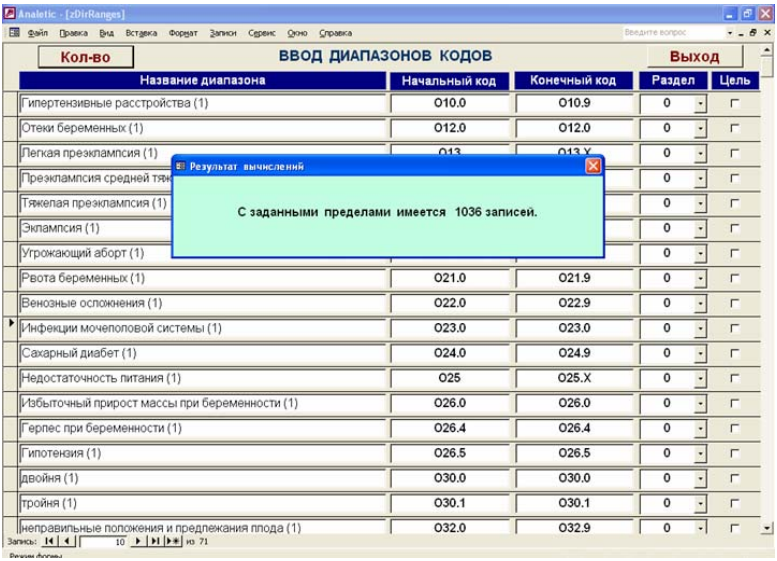


Рис. 3.3-8. Подсчет случаев по выбранной строке

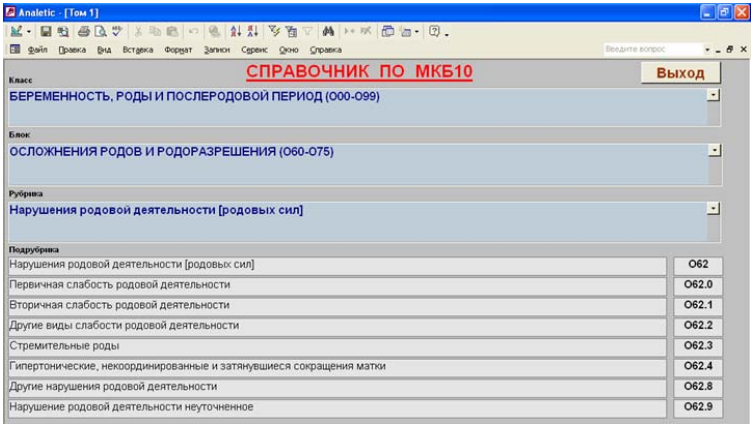


Рис. 3.3-9. Справочник МКБ-10

Для предварительной оценки числа случаев при выборе диапазона кодов необходимо выбрать запись, поставив курсор на требуемую строку, и нажать кнопку «Кол-во» (рис. 3-8). В этом случае программа просмотрит каждый из семи разделов и подсчитает количество случаев, удовлетворяющих заданному условию. На рис. 3-8 показан результат подсчета случаев для инфекции мочеполовой системы.

В процессе формирования списков диапазонов кодов МКБ-10 пользователю может потребоваться справочник МКБ-10. В программе он представлен в объеме тома 1 в двух видах:

- в виде электронной книги (рис. 3-9), вызываемой кнопкой «Справочник МКБ-10» на главной кнопочной форме (рис. 3-1);
- в виде списка с возможностью поиска (рис. 3-10) , вызываемой кнопкой «Коды МКБ-10» на главной кнопочной форме (рис. 3-1).

В первом случае пользователь должен последовательно выбирать класс, блок, рубрику. После чего ему будут предъявлены формулировки и коды выбранной подрубрики.

Во втором случае пользователь вызывает полный список кодов и, пользуясь средствами поиска, кнопкой «Выбрать» (рис. 3-10) отфильтровывает те записи, которые соответствуют условиям поиска.

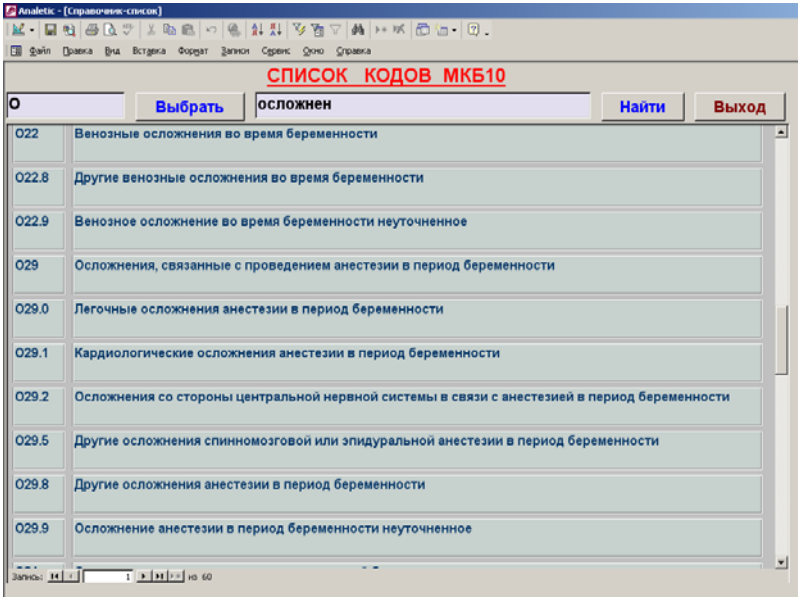


Рис. 3.3-10. Список кодов МКБ-10 с возможностью поиска

Программа предусматривает подсчет числа случаев по факторам, показанных на форме ввода (рис. 3-6). Этот режим вызывается кнопкой «Количество» на главной кнопочной форме (рис. 3-1). Результат подсчета показан на рис. 3-11.

Конечный результат расчетов представлен на рис. 3-12. Для выполнения расчетов необходимо нажать кнопку «Результат» на главной кнопочной форме (рис. 3-1).

Результат представлен в виде таблицы сопряженности с подсчетом частот в доверительных интервалах при доверительной вероятности 95%. Одновременно с этим подсчитывается мера сходства, представленная показателями тесноты связи:
Q – коэффициент ассоциации, OR – отношение шансов:

$$Q = \frac{ad - bc}{ad + bc} \qquad OR = \frac{ad}{bc},$$

где ***a*** соответствует случаям или частоте на первой строке, ***b*** – второй строке, ***c*** – третьей строке, ***d*** – четвертой строке.

Кроме этого, вычисляется критерий хи-квадрат.

Оценка достоверности различий осуществляется по не перекрывающимся доверительным интервалам, по коэффициенту ассоциации, отношению шансов и критерию хи-квадрат, пессимистическая оценка которого должна быть больше табличного значения.

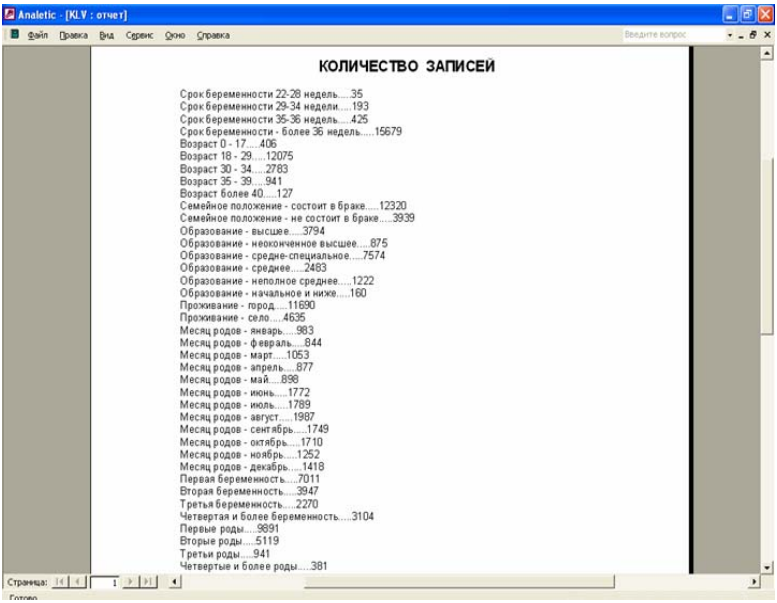


Рис. 3.3-11. Результат подсчета числа случаев

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Выбранная цель	Выбранные сочетанные факторы					
	Наличие	Случаев	Всего	Частота	Нижняя граница	Верхняя граница
Достигается	Да	9	20	0,45000	0,21717	0,68283
	Нет	1302	29333	0,04439	0,04203	0,04674
Не достигается	Да	11	20	0,55000	0,31717	0,78283
	Нет	28031	29333	0,95561	0,95326	0,95797

Цель:

Срок беременности 22-28 недель
Срок беременности 29-34 недели
Срок беременности 35-36 недель

Факторы:

Предлежание плаценты с кровотечением (1) .....(O44.1 - O44.1)

Коэффициент ассоциации: **0,893**

Отношение шансов: **17,61478**

Результат хи-квадрат: Оптимистическая оценка: **77,06395**

Пессимистическая оценка (с поправкой F.Yates): **67,85094**

Табличные значения двухсторонней вероятности с числом степени свободы равной 1 (для таблицы 2 x 2):

0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827

Примечание: Нулевая гипотеза (отсутствие связи) отвергается при значении результата, превышающего табличное значение.

Рис. 3.3-12. Результаты расчетов

Данная программа работает в среде Access-2003 и может быть преобразована в последующие версии.

3.4. ОБОБЩЕННАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Результаты аналитических работ важны для принятия управленческих решений. Без такого рода информационной поддержки управленческие решения малоэффективны.

Медицинские статистические данные, собранные в ходе статистической отчетности учреждениями здравоохранения, являются исходным материалом для анализа состояния здоровья населения. Одновременно с этим статистические данные нужны для оценки конечных результатов учреждений и органов управления здравоохранением, а также задачи управления на всех уровнях иерархии.

В здравоохранении для задач управления используется **методика обобщенной оценки показателей**, разработанная институтом им. Н.А. Семашко и усовершенствованная МИАЦ г. Ижевск (д.м.н., В.К. Гасников) [4]. Она основана на кибернетическом принципе регулирования по отклонениям с использованием методов целевого управления. Методика ориентируется на достижение конечных результатов функционирования подсистем и на возникающие при этом рассогласования.

Таблица 3.4-1

Алгоритм расчета [27]

NN	Действие	Пояснения
1.	Определяется перечень анализируемых показателей.	Осуществляется экспертным путем с учетом специфики местных условий и имеющихся региональных проблем.
2.	Определяется коэффициент относительной важности каждого показателя (q_i).	Осуществляется экспертным путем, для чего бальная оценка всех экспертов усредняется по каждому показателю. Этот коэффициент определяет относительный вклад каждого показателя в обобщенную оценку.
3.	Производится нормирование коэффициента относительной важности, для чего для каждого показателя вычисляется значение: $$Q_i = \frac{100 q_i}{\sum_{i=1}^{n} q_i}$$	В результате сумма всех коэффициентов относительной важности будет равно 100. В результате между анализируемыми показателями 100 баллов распределяются прямо пропорционально важности этих показателей.
4.	Определяются базовые значения показателей	Базовые значения показателей являются ожидаемыми, которые

	(P_i), за которые берутся нормативные, оптимальные или средние их значения с учетом местных условий.	необходимо достичь в ходе работ за отчетный период. Допустимым является задание базового значения в виде интервала.
5.	Определяются реальные значения (Pr_i) тех же показателей по данным имеющихся статистических отчетов или дополнительных исследований.	Реальные и базовые значения должны браться за один и тот же отчетный период.
6.	Выбирается система алгебраической оценки отклонения реального показателя: знаком (+) обозначается ухудшение по сравнению с базовым показателем, знаком (-) - улучшение.	Такой выбор обусловлен тем, что увеличение показателя в одном случае может означать ухудшение, а в другом улучшение. Примером этому могут служить показатели рождаемости и смертности, где увеличение показателя рождаемости воспринимается как улучшение, а увеличение показателя смертности как ухудшение.
7.	Определяется уровень отклонения реального показателя от ожидаемого как абсолютное значение разности P_i и Pr_i и подставляется результирующему значению знак (+) при отклонении в сторону ухудшения и знак (-) - в сторону улучшения.	Разность вычисляется по отношению к тому интервальному значению, за который выходит реальный показатель. Если базовое значение P_i задано интервалом, то в случае попадания реального значения Pr_i в этот интервал, вычисляемая разность будет равна нулю.
8.	Полученная разность умножается на нормированный коэффициент относительной важности показателя, полученный по п. 3.	При этом сохраняется знак + или -, характеризующий ухудшение или улучшение.
9.	Все полученные произведения по п.8 суммируются с учетом алгебраического знака. Сумма делится на 100, в результате чего по-	Вычисления можно представить следующей формулой: $$K = \pm\frac{1}{100}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{|P_i - \mathrm{Pr}_i|}{P_i}\right)Q_i$$

	лучается искомая обобщенная оценка показателей функционирования подсистем.	Для наглядности и удобства обобщенная оценка **К** может быть переведена в коэффициент уровня достижения результата, выраженный в % по формуле: **УДР** = 100 - (± **К**) x 100

Программа (шифр «**DUm**») предназначена для расчета обобщенной оценки деятельности учреждений и органов управления здравоохранением и может быть использована студентами в учебном процессе, а также медицинскими статистиками системы здравоохранения. Внешний вид программы показан на рис. 3.4-1.

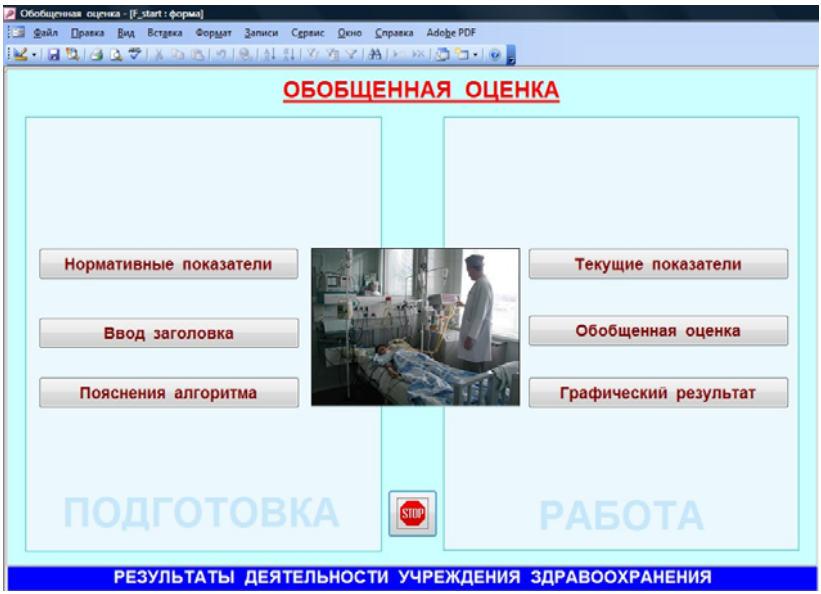


Рис. 3.4-1. Внешний вид программы

Программа (шифр «**DUm**») работает в среде Access и позволяет:

1. Вводить нормативные (базовые) показатели по годам (рис. 3.4-2).
2. Вводить название обобщенной оценки и исполнителя (рис. 3.4-3).
3. Знакомиться с алгоритмом расчета (рис. 3.4-4).
4. Вводить текущие показатели по годам (рис. 3.4-5).
5. Выводить результаты расчета по годам (отчет на 9 изображениях на рис. 3.4-6) и в виде графиков (рис. 3.4-7, два графика).

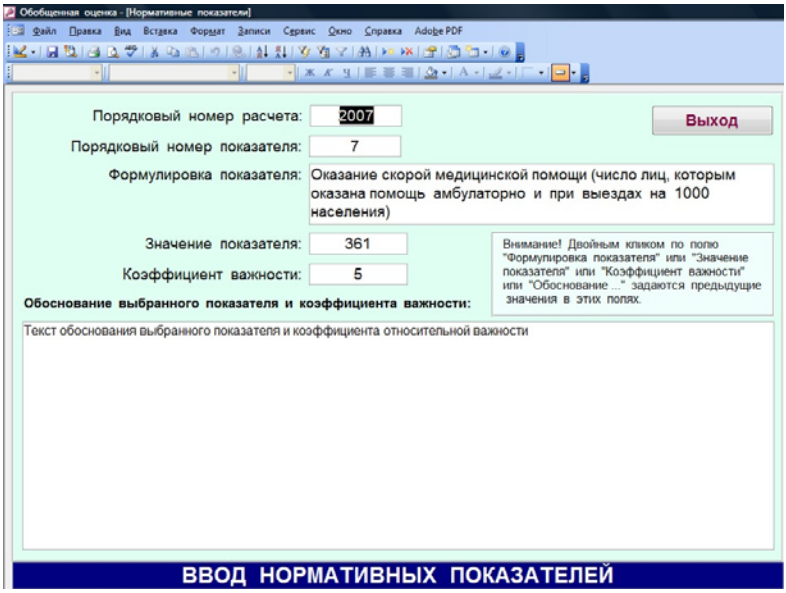


Рис. 3.4-2. Режим ввода нормативных показателей

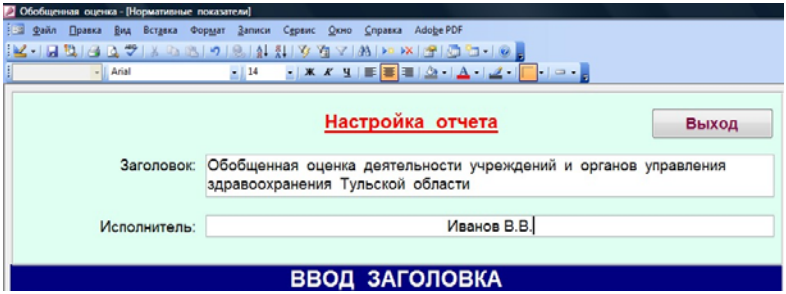


Рис. 3.4-3. Режим ввода заголовка и фамилии студента

Указанные режимы работы данной программы вызываются нажатием соответствующей кнопки на главной кнопочной форме (рис. 3.4-1).

Режимы ввода нормативных и текущих показателей разделены. Ввод нормативных показателей осуществляется по годам. При этом двойным кликом мыши можно вызвать предыдущее значение, что является удобным при вводе нового значения по следующему году. За нормативные показатели принимаются те показатели, с которыми осуществляется сравнение показателей по выбранной тематике исследования (например, оценивая деятельность здраво-

охранения Плавского района, за нормативные показатели следует брать показатели по Тульской области, куда входит Плавский район).

NN	Действие	Пояснения
1	Определяется перечень анализируемых показателей.	Осуществляется экспертным путем с учетом специфики местных условий и имеющихся региональных проблем.
2	Определяется коэффициент относительной важности каждого показателя (q_i).	Осуществляется экспертным путем, для чего бальная оценка всех экспертов усредняется по каждому показателю. Этот коэффициент определяет относительный вклад каждого показателя в обобщенную оценку.
3	Производится нормирование коэффициента относительной важности, для чего для каждого показателя вычисляется значение: $$Q_i = \frac{100 q_i}{\sum_{i=1}^{n} q_i}$$	В результате сумма всех коэффициентов относительной важности будет равно 100. В результате между анализируемыми показателями 100 баллов распределяются прямо пропорционально важности этих показателей.
4	Определяются базовые значения показателей (P_i), за которые берутся нормативные, оптимальные или средние их значения с учетом местных условий.	Базовые значения показателей являются ожидаемыми, которые необходимо достичь в ходе работ за отчетный период. Допустимым является задание базового значения в виде интервала.
5	Определяются реальные значения (Pr_i) тех же показателей по данным имеющихся статистических отчетов или дополнительных исследований.	Реальные и базовые значения должны браться за один и тот же отчетный период.
6	Выбирается система алгебраической оценки отклонения реального показателя: знаком (+) обозначается ухудшение по сравнению с базовым показателем, знаком (-) - улучшение.	Такой выбор обусловлен тем, что увеличение показателя в одном случае может означать ухудшение, а в другом улучшение. Примером этому могут служить показатели рождаемости и смертности, где увеличение показателя рождаемости воспринимается как улучшение, а увеличение показателя смертности как ухудшение.
7	Определяется уровень отклонения реального показателя от ожидаемого как абсолютное значение разности P_i и Pr_i и подставляется результирующему значению знак (+) при отклонении в сторону ухудшения и знак (-) - в сторону улучшения.	Разность вычисляется по отношению к тому интервальному значению, за который выходит реальный показатель. Если базовое значение P_i задано интервалом, то в случае попадания реального значения Pr_i в этот интервал, вычисляемая разность будет равна нулю.
8	Полученная разность умножается на	При этом сохраняется знак + или -,

Рис. 3.4-4. Пояснение алгоритма расчета

При вводе текущих показателей поля, задействованные в режиме ввода нормативных показателей, заблокированы. В левой верхней части формы ввода текущих показателей (рис. 3.4-5) имеется кнопка сброса предыдущих текущих показателей. За нормативные показатели принимаются сравниваемые показатели здравоохранения (например, оценивая деятельность здравоохранения Плавского района, за текущие показатели необходимо брать показатели Плавского района).

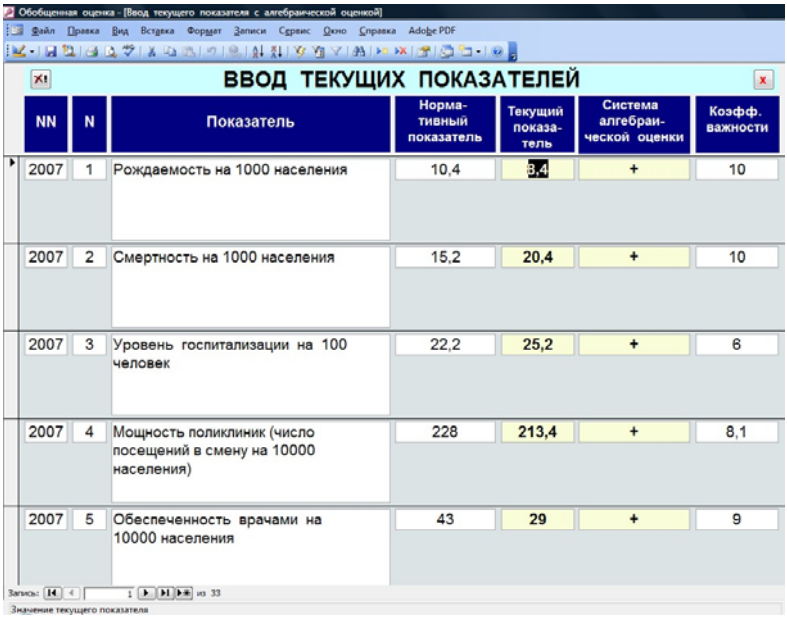


Рис. 3.4-5. Режим вода текущих показателей

Расчет выводится кнопкой «Обобщенная оценка», а в графическом виде кнопкой «Графический результат» на главной кнопочной форме.

При вводе нормативных и текущих показателей необходимо учитывать следующие типовые ошибки, допускаемые студентами:

1. Нельзя использовать абсолютные значения. Программа допускает только ввод показателей, иначе результат и выводы по нему будут ошибочными.

2. Не рекомендуется использовать мало значимые показатели, а также показатели, которые резко отличаются от нормативных. Такие показатели чаще при проверке работы оказываются ошибочными.

3. Рекомендуется использовать те показатели, которые имеются в областных и федеральных статистических справочниках.

Тема: **Обобщенная оценка деятельности учреждений и органов управления здравоохранения Тульской области**

Итог: 2007

Исполнитель: Иванов В.В.

Результат обобщенной оценки: 0,120

Уровень достижения показателя: 88,047

Исходные данные для расчета:

1. **Рождаемость на 1000 населения**

Нормативный показатель: **10,4** Текущий показатель: **8,4** Коэффициент важности: **10**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **2,260**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

2. **Смертность на 1000 населения**

Нормативный показатель: **15,2** Текущий показатель: **20,4** Коэффициент важности: **10**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **4,020**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента важности

3. **Уровень госпитализации на 100 человек**

Нормативный показатель: **22,2** Текущий показатель: **25,2** Коэффициент важности: **6**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,953**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента важности

4. **Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)**

Нормативный показатель: **228** Текущий показатель: **213,4** Коэффициент важности: **8,1**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,609**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

5. **Обеспеченность врачами на 10000 населения**

Нормативный показатель: **43** Текущий показатель: **29** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **3,443**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

6. **Обеспеченность средними медработниками на 10000 населения**

Нормативный показатель: **95** Текущий показатель: **98,7** Коэффициент важности: **7**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,320**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

7. **Оказание скорой медицинской помощи (число лиц, которым оказана помощь амбулаторно и при выездах на 1000 населения)**

Нормативный показатель: **361** Текущий показатель: **338,3** Коэффициент важности: **5**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,369**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

8. **Процент охвата периодическими профосмотрами всего населения**

Нормативный показатель: **92,3** Текущий показатель: **93,6** Коэффициент важности: **7**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,116**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

9. **Общая заболеваемость на 1000 взрослого населения**

Нормативный показатель: **1358** Текущий показатель: **1543** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **1,441**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

10. **Общая заболеваемость на 1000 детского населения**

Нормативный показатель: **2251** Текущий показатель: **2183** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,319**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

11. **Число дней работы койки в году во всех учреждениях**

Нормативный показатель: **317** Текущий показатель: **298** Коэффициент важности: **5**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,352**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

Тема: **Обобщенная оценка деятельности учреждений и органов управления здравоохранения Тульской области**

Итог: 2008

Исполнитель: Иванов В.В.

Результат обобщенной оценки: 0,155

Уровень достижения показателя: 84,532

Исходные данные для расчета:

1. **Рождаемость на 1000 населения**

Нормативный показатель: **12,1** Текущий показатель: **9,1** Коэффициент важности: **10**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **2,913**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

2. **Смертность на 1000 населения**

Нормативный показатель: **14,7** Текущий показатель: **20,4** Коэффициент важности: **10**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **4,556**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента важности

3. **Уровень госпитализации на 100 человек**

Нормативный показатель: **22,4** Текущий показатель: **24,9** Коэффициент важности: **6**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,787**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента важности

4 . **Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)**

Нормативный показатель: **228,8** Текущий показатель: **214,5** Коэффициент важности: **8,1**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,595**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

5 . **Обеспеченность врачами на 10000 населения**

Нормативный показатель: **43,8** Текущий показатель: **29,2** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **3,525**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

6 . **Обеспеченность средними медработниками на 10000 населения**

Нормативный показатель: **94,1** Текущий показатель: **54,8** Коэффициент важности: **7**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **3,435**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

7 . **Оказание скорой медицинской помощи (число лиц, которым оказана помощь амбулаторно и при выездах на 1000 населения)**

Нормативный показатель: **361** Текущий показатель: **334,1** Коэффициент важности: **5**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,438**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

8 . **Процент охвата периодическими профосмотрами всего населения**

Нормативный показатель: **92,4** Текущий показатель: **95,2** Коэффициент важности: **7**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,249**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

9 . **Общая заболеваемость на 1000 взрослого населения**

Нормативный показатель: **1401** Текущий показатель: **1530** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,974**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

10 . **Общая заболеваемость на 1000 детского населения**

Нормативный показатель: **2352** Текущий показатель: **2175** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,796**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

11 . **Число дней работы койки в году во всех учреждениях**

Нормативный показатель: **321** Текущий показатель: **312** Коэффициент важности: **5**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,165**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

Тема: **Обобщенная оценка деятельности учреждений и органов управления здравоохранения Тульской области**

Итог: 2009

Исполнитель: Иванов В.В.

Результат обобщенной оценки: 0,120

Уровень достижения показателя: 88,048

Исходные данные для расчета:

1. **Рождаемость на 1000 населения**

Нормативный показатель: **12,4** Текущий показатель: **9,5** Коэффициент важности: **10**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **2,748**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

2. **Смертность на 1000 населения**

Нормативный показатель: **14,2** Текущий показатель: **19,4** Коэффициент важности: **10**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **4,303**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента важности

3. **Уровень госпитализации на 100 человек**

Нормативный показатель: **22,5** Текущий показатель: **24,1** Коэффициент важности: **6**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,501**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента важности

4. **Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)**

Нормативный показатель: **228,6** Текущий показатель: **213,1** Коэффициент важности: **8,1**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,645**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

5. **Обеспеченность врачами на 10000 населения**

Нормативный показатель: **44,1** Текущий показатель: **29** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **3,621**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

6. **Обеспеченность средними медработниками на 10000 населения**

Нормативный показатель: **94,1** Текущий показатель: **93,1** Коэффициент важности: **7**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,087**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

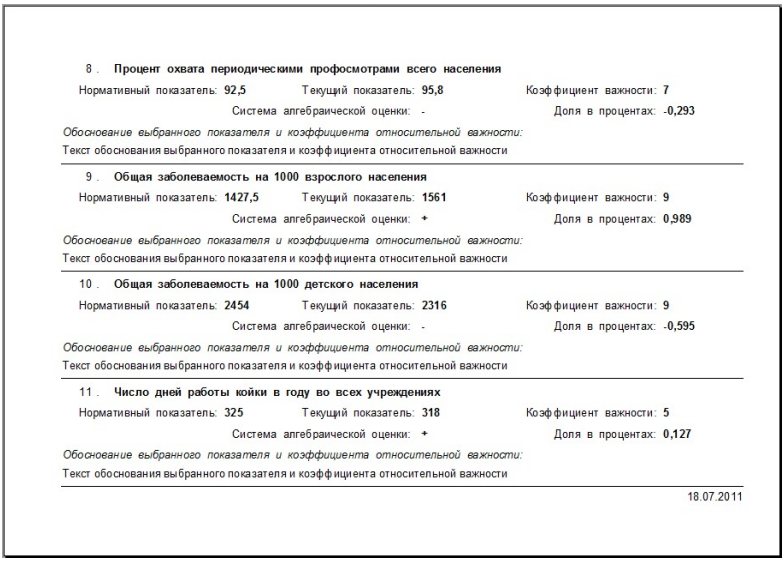
7. **Оказание скорой медицинской помощи (число лиц, которым оказана помощь амбулаторно и при выездах на 1000 населения)**

Нормативный показатель: **361** Текущий показатель: **349,8** Коэффициент важности: **5**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,182**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности



8 . **Процент охвата периодическими профосмотрами всего населения**

Нормативный показатель: **92,5** Текущий показатель: **95,8** Коэффициент важности: **7**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,293**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

9 . **Общая заболеваемость на 1000 взрослого населения**

Нормативный показатель: **1427,5** Текущий показатель: **1561** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,989**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

10 . **Общая заболеваемость на 1000 детского населения**

Нормативный показатель: **2454** Текущий показатель: **2316** Коэффициент важности: **9**

Система алгебраической оценки: **-** Доля в процентах: **-0,595**

Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

11 . **Число дней работы койки в году во всех учреждениях**

Нормативный показатель: **325** Текущий показатель: **318** Коэффициент важности: **5**

Система алгебраической оценки: **+** Доля в процентах: **0,127**

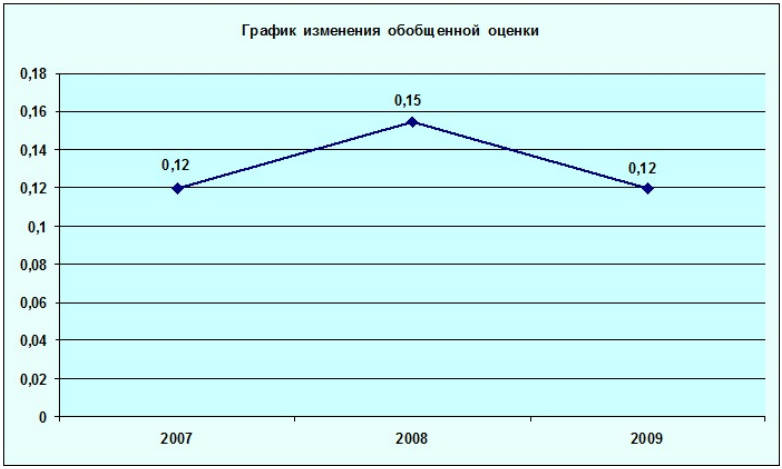
Обоснование выбранного показателя и коэффициента относительной важности:

Текст обоснования выбранного показателя и коэффициента относительной важности

18.07.2011

Рис. 3.4-6. Результат расчета

Расчет следует проводить за последние годы, имеющиеся в статистических справочниках.



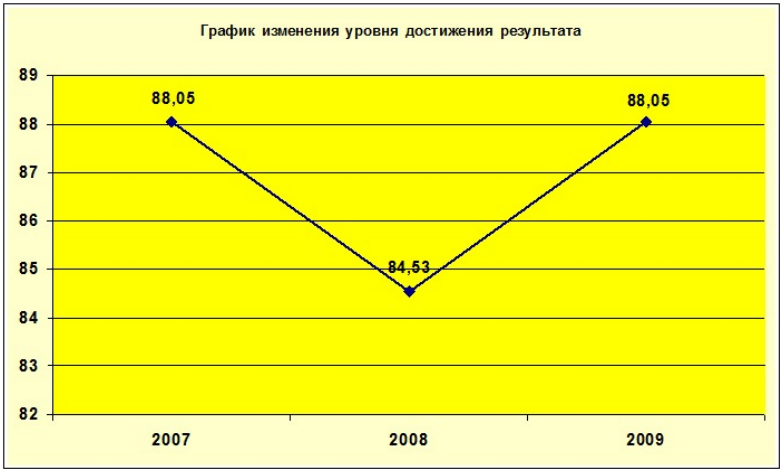


Рис. 3.4-7. Результат расчета в графическом виде

Порядок выполнения аналитического исследования заключается в следующем:

1. Первоначально студент должен выбрать тематическую направленность расчета. Тематика может иметь различный охват (например, областной уровень в сравнении и федеральным уровнем, районный уровень в сравнении с областным уровнем) и различную оценку (например, по всей проблематике здравоохранения, по детской проблематике, по тематике инвалидности и пр.). Студент должен сформулировать тематику и ввести в программу (рис. 3.4-3).

2. Выбрать источник информации, в качестве которого можно взять набор статистических справочников, показанные на рис. 3.4-8 и 3.4-9. Указанные справочники являются пополняемыми. По этой причине необходимо пользоваться диском (с программой и справочниками) текущего учебного года. Допускается использование других источников информации.

3. Изучить аналитическую программу.

4. Выбрать анализируемые показатели и определить по каждому из них коэффициент относительной важности.

Практика использования таких расчетов показывает, что число анализируемых показателей не должно превышать 33, иначе экспертная оценка будет сильно усложнена.

По каждому показателю необходимо дать исчерпывающее обоснование, поясняющую причину его выбора, а также обосновать величину выбранного коэффициента относительной важности. При этом важно разъяснить свой выбор величины коэффициента отно-

сительной важности. Для этого рекомендуется воспользоваться следующими совместно используемыми приемами:

- сравнением по величине (чем больше охват населения, тем важнее показатель);

- сравнением коэффициентов относительной важности между собой;

- сравнением доводов за повышение коэффициента относительной важности и доводов за его снижение (образно говоря «взвешиванием»).

Текст обоснования необходимо внести в поле обоснования (рис. 3.4-2).

5. Пользуясь источниками информации найти и ввести нормативные (базовые) статистические показатели (т.е. показатели, с которыми будет осуществляться сравнение).

6. Пользуясь источниками информации найти и ввести текущие показатели (рис. 3.4-5).

7. Ввести (рис. 3.4-5) алгебраическую оценку (знак «+» соответствует ухудшению, а знак «-» соответствует улучшению). Для исключения ошибки можно ориентироваться на пример с показателями рождаемости и смертности. При их увеличении (текущий показатель по сравнению с нормативным показателем) в одном случае следует рассматривать как улучшение (показатель рождаемости), а в другом – как ухудшение (показатель смертности).

8. Вывести результат расчета, необходимого для включения в состав общего аналитического расчета. При этом надо иметь ввиду, что знак результирующей оценки соответствует принятой (знак «+» соответствует ухудшению, а знак «-» соответствует улучшению).

Важной особенностью расчета обобщенной оценки показателей здравоохранения является выбор независимых показателей. Из типичных ошибок, допускаемых студентами, преобладает указание показателя, являющимся частью другого показатели.

Примеры типичных ошибок:

1. Указывается общая заболеваемость и наряду с этим заболеваемость по классам заболеваемости.

2. Указывается заболеваемость и в том числе впервые.

Важно отметить, что ценность выполненного расчета заключается не только в правильности его выполнения, а, прежде всего, в обоснованиях выбора показателей, коэффициента значимости и выводов, сделанных по результатам расчета.

По результатам расчета необходимо сделать выводы и указать на «узкие» места, ухудшающие итоговый показатель. По доле (в процентах) можно судить о степени влияния на результат (рис. 3.4-6). Графическое изображение (рис. 3.4-7) позволяет оценить динамику изменения обобщенной оценки, в том числе по уровню достижения результата.

Наиболее полным следует считать расчет, выполненный за пять лет. Он позволяет при оценке результата построить тренд с продолжением его на следующий период [27]. Одновременно с этим имеется возможность построить графики с линиями трендов по каждому фактору по полученным долевым значениям, что позволит наиболее полно оценить динамику изменения результирующих значений.

Если график имеет монотонный характер и направлен на улучшение результирующего значения, то тогда в оценке результата можно говорить о целенаправленности работы здравоохранения по улучшению своей работы.

Если график имеет резко изменяющиеся значения из года в год, то можно говорить о неудовлетворительной работе, в том числе по анализируемому фактору.

Если студенту известны причины удовлетворительной или неудовлетворительной работы здравоохранения, то он обязан изложить их с указанием литературы при необходимости.

Оценку выполненной студентом работы следует оценивать по следующим критериям:

- правильности выполненного расчета;
- выполненному объему (по числу анализируемых лет);
- полноте и правильности выбора показателей для расчета обобщенной оценки;
- полноте и правильности обоснования коэффициента относительной важности;
- по выявленным «узким» местам с их характеристиками;
- по оценке динамики результирующих значений;
- по пояснениям причин неудовлетворительной работы.

Примечание: Полученное значение обобщенной оценки (или уровня достижения результата) может быть использовано в качестве целевого значения при многофакторном анализе. Если такой расчет предполагается сделать, то это может в отдельных случаях потребовать увеличение числа анализируемых лет при построении, например, множественно-регрессионной модели.

Наряду с программой **DUm** можно в аналитических исследованиях использовать программу (шифр «**DUn**») предназначена для расчета обобщенной оценки деятельности учреждений и органов управления здравоохранением и может быть использована студентами в учебном процессе, а также медицинскими статистиками системы здравоохранения. Внешний вид программы показан на рис. 3.4-8.

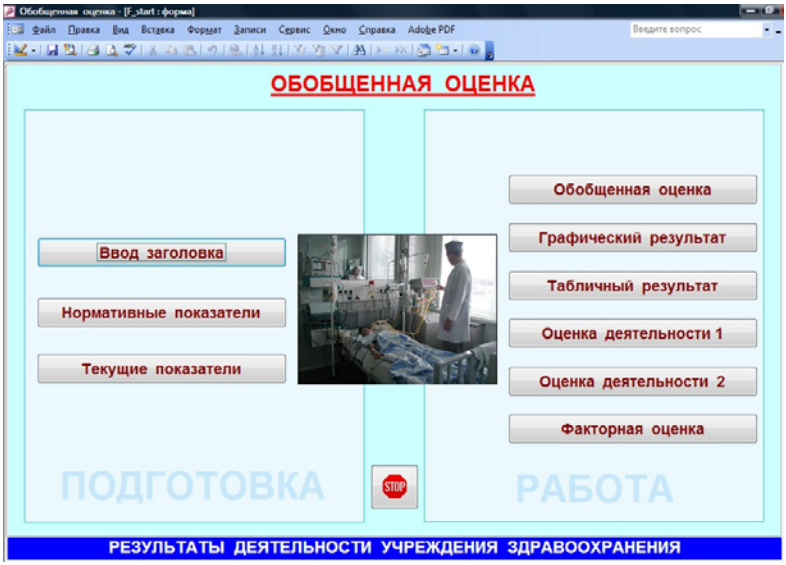


Рис. 3.4-8. Внешний вид программы **DUn**

Программа (шифр «**DUn**») позволят:

6. Вводить название обобщенной оценки и исполнителя (рис. 3.4-9).
7. Вводить нормативные (базовые) показатели (рис. 3.4-10).
8. Вводить текущие показатели по анализируемой территории (рис. 3.4-11).
9. Выводить результаты расчета обобщенной оценки показателей здравоохранения (рис. 3.4-12).
10. Выводить результат обобщенной оценки показателей здравоохранения в графическом виде (рис. 3.4-13).
11. Выводить результат обобщенной оценки показателей здравоохранения в табличном виде (рис. 3.4-14).
12. Выводить результаты деятельности здравоохранения по улучшению показателей (нелинейная оценка) (рис. 3.4-15).
13. Выводить результаты деятельности здравоохранения по улучшению показателей (линейная оценка) (рис. 3.4-16).
14. Выводить результаты деятельности здравоохранения по улучшению показателей по каждому фактору (линейная и нелинейная оценка) (рис. 3.4-17).

Режим ввода названия обобщенной оценки и исполнителя загружается нажатием кнопки «Ввод заголовка» (рис. 3.4-8).

Режим ввода нормативных (базовых) показателей здравоохранения загружается нажатием кнопки «Нормативные показатели» (рис. 3.4-8). Если тема аналитического расчета посвящена анализу

работы здравоохранения района области, то в качестве нормативных (базовых) показателей здравоохранения могут быть взяты показатели по области.

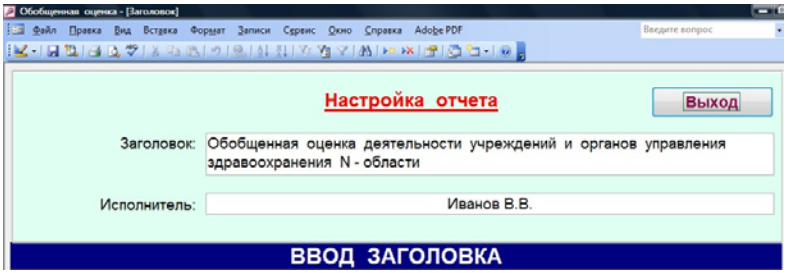


Рис. 3.4-9. Режим ввода названия темы и исполнителя

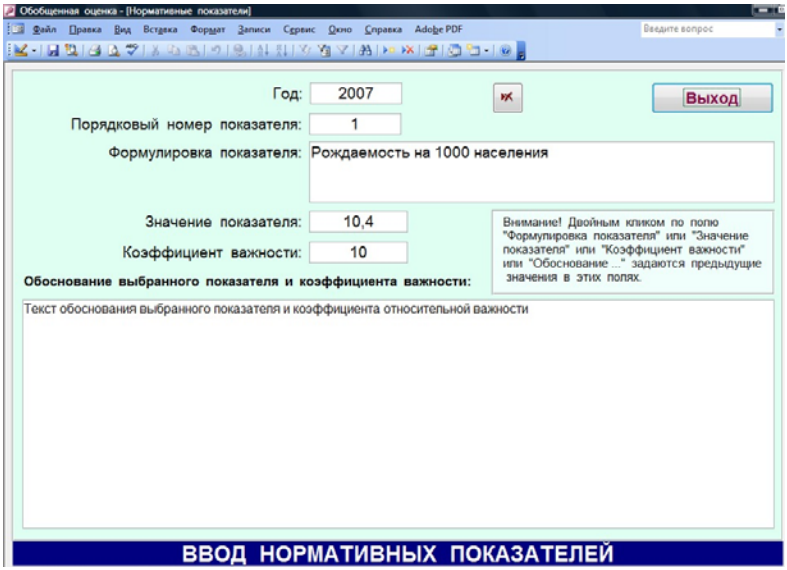
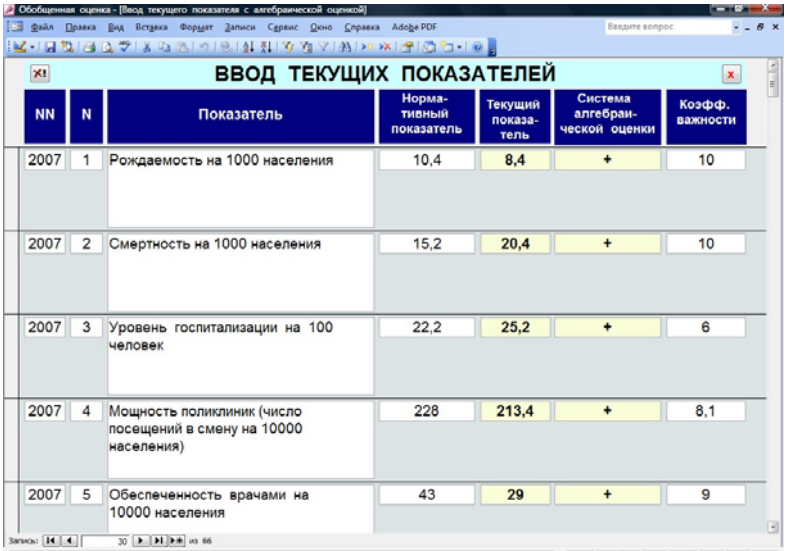


Рис. 3.4-10. Режим ввода нормативных показателей

Для облегчения ввода формулировки показателя по следующему году необходимо после ввода года и номера показателя дважды кликнуть левой кнопкой мыши по полю значения показателя или полю коэффициента важности или полю обоснования. В результате будут вставлены значения, соответствующие номеру показателя за предыдущий год. Это позволит многократно не вводить повторяющийся текст.

Наиболее трудоемким и важным является ввод текста обоснования выбранного показателя и величины коэффициента важности. От полноты и качества обоснования во многом зависит оценка выполненной работы.

Режим ввода текущих показателей здравоохранения по анализируемой территории загружается нажатием кнопки «Текущие показатели» (рис. 3.4-8).



NN	N	Показатель	Норма-тивный показа-тель	Текущий показа-тель	Система алгебраи-ческой оценки	Коэфф. важности
2007	1	Рождаемость на 1000 населения	10,4	8,4	+	10
2007	2	Смертность на 1000 населения	15,2	20,4	+	10
2007	3	Уровень госпитализации на 100 человек	22,2	25,2	+	6
2007	4	Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)	228	213,4	+	8,1
2007	5	Обеспеченность врачами на 10000 населения	43	29	+	9

Рис. 3.4-11. Режим ввода текущих показателей по анализируемой территории

Текущие показатели и алгебраическая оценка вводятся в поля с желтым фоном. Остальные поля будут заполнены при вводе нормативных показателей и заблокированы для ввода.

Результаты обобщенной оценки показателей здравоохранения (в целом и по каждому фактору как долевое значение) выводятся нажатием кнопки «Обобщенная оценка» (рис. 3.4-8).

В графическом виде результат обобщенной оценки показателей здравоохранения выводится нажатием кнопки «Графический результат», а в табличном виде – «Табличный результат» (рис. 3.4-8).

При необходимости переноса в **Excel** для построения семейства графиков по каждому анализируемому фактору нужно выделить данные нажатием левой кнопкой мыши на область выделения (слева от заголовка «Показатель») и копированием (можно правой кнопкой мыши) (рис. 3.4-14).

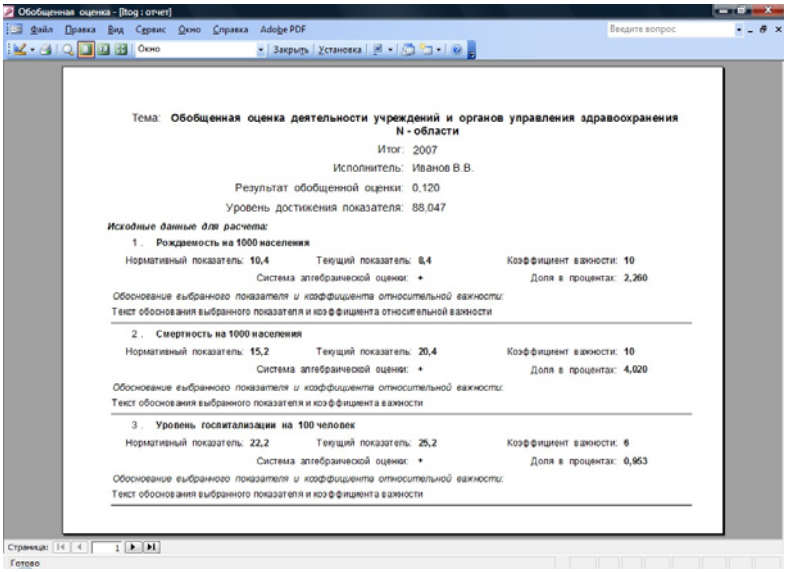


Рис. 3.4-12. Обобщенная оценка показателей здравоохранения (лист 1)

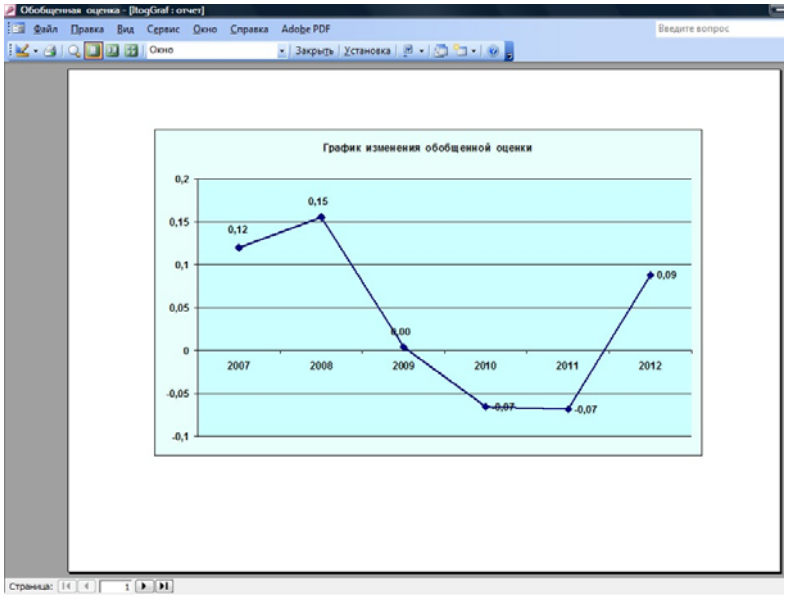


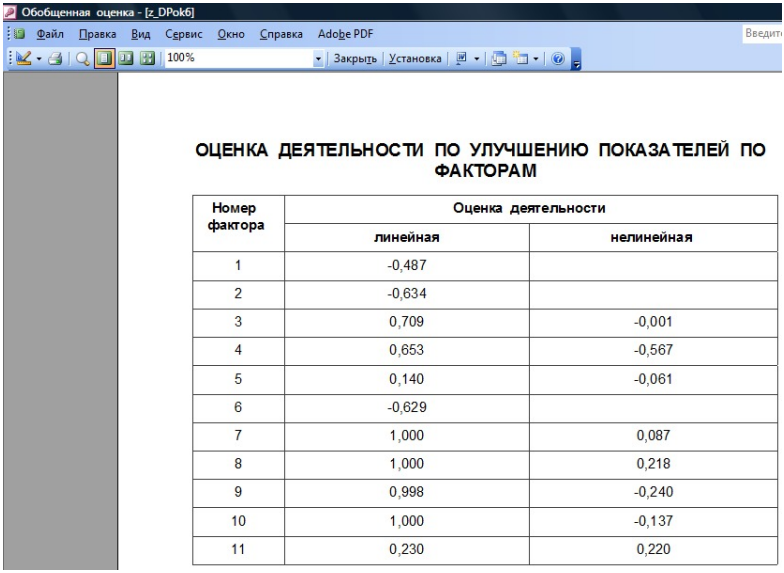
Рис. 3.4-13. Графическое представление результата обобщенной оценки показателей здравоохранения

Оценка результатов деятельности здравоохранения по улучшению показателей основано на анализе динамики изменения обобщенного показателя здравоохранения и долевых его составляющих. Оценка этой деятельности осуществляется по специальной методике и выводится в качестве нелинейной оценки (рис. 3.4-15) и линейной оценки (рис. 3.4-16).

Оценка этой деятельности по каждому фактору выводится в виде таблицы (рис. 3.4-17) нажатием кнопки «Факторная оценка» (рис. 3.4-8).

Ограничениями в работе с данной программой являются:

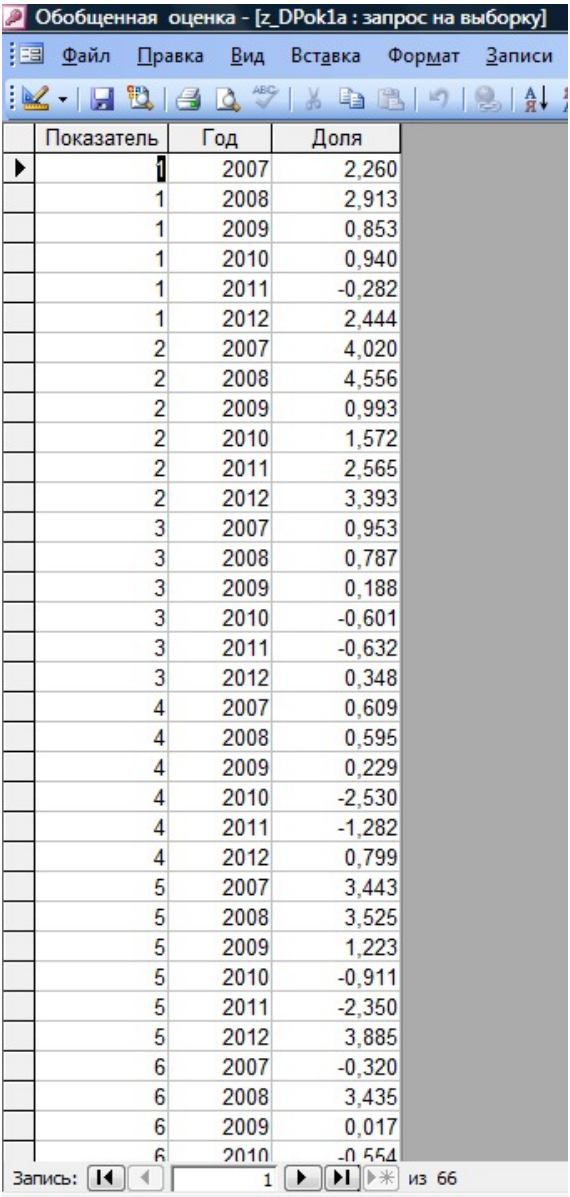
1. Оценка результатов деятельности здравоохранения по улучшению показателей не может осуществляться менее чем за 3 года.
2. Года необходимо вводить по возрастанию без пропусков.
3. Не должно быть не заполненных полей.
4. Нельзя использовать абсолютные значения вместо показателей (часто допускаемая ошибка).



ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПО ФАКТОРАМ

Номер фактора	Оценка деятельности	
	линейная	нелинейная
1	-0,487	
2	-0,634	
3	0,709	-0,001
4	0,653	-0,567
5	0,140	-0,061
6	-0,629	
7	1,000	0,087
8	1,000	0,218
9	0,998	-0,240
10	1,000	-0,137
11	0,230	0,220

Рис. 3.4-17. Деятельность здравоохранения по улучшению показателей по каждому фактору



Показатель	Год	Доля
1	2007	2,260
1	2008	2,913
1	2009	0,853
1	2010	0,940
1	2011	-0,282
1	2012	2,444
2	2007	4,020
2	2008	4,556
2	2009	0,993
2	2010	1,572
2	2011	2,565
2	2012	3,393
3	2007	0,953
3	2008	0,787
3	2009	0,188
3	2010	-0,601
3	2011	-0,632
3	2012	0,348
4	2007	0,609
4	2008	0,595
4	2009	0,229
4	2010	-2,530
4	2011	-1,282
4	2012	0,799
5	2007	3,443
5	2008	3,525
5	2009	1,223
5	2010	-0,911
5	2011	-2,350
5	2012	3,885
6	2007	-0,320
6	2008	3,435
6	2009	0,017
6	2010	-0,554

Рис. 3.4-14. Табличное представление результата обобщенной оценки показателей здравоохранения

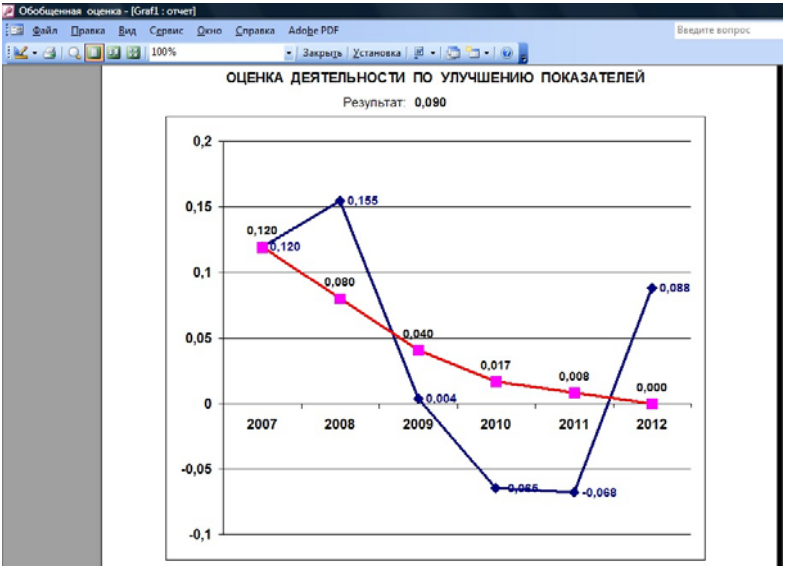


Рис. 3.4-15. Деятельность здравоохранения по улучшению показателей (нелинейная оценка)

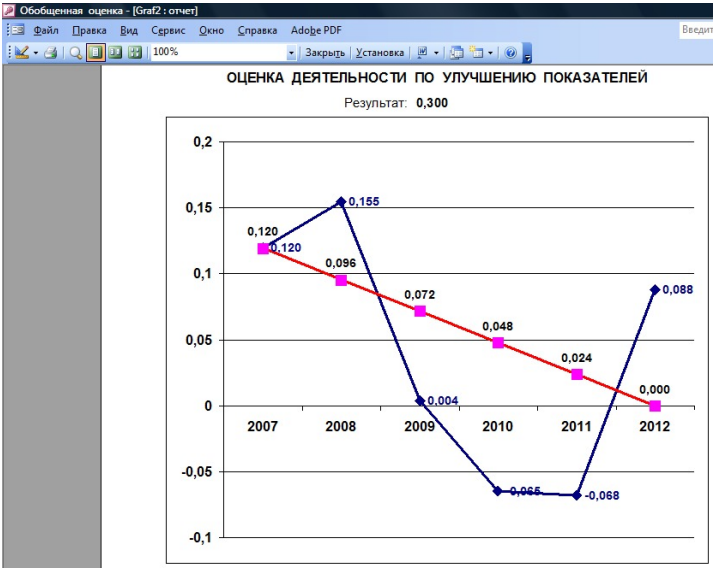


Рис. 3.4-16. Деятельность здравоохранения по улучшению показателей (линейная оценка)

Наиболее точной обобщенной оценкой показателей здравоохранения является программа «**MedGEm**», в алгоритме (табл. 3.4-2) которой вместо фиксированного коэффициента относительной важности используется задаваемая пользователем функция.

Таблица 3.4-2

Краткое описание усложненного алгоритма обобщенной оценки

NN	Действие	Пояснения
1.	Определяется перечень анализируемых показателей.	Осуществляется экспертным путем с учетом специфики местных условий и имеющихся региональных проблем.
2.	Определяется коэффициент относительной важности каждого показателя ($\mathbf{q}_i$).	Осуществляется экспертным путем, для чего бальная оценка всех экспертов усредняется по каждому показателю. Этот коэффициент определяет относительный вклад каждого показателя в обобщенную оценку. Пользователь самостоятельно выбирает систему бальной оценки (например, 10-бальную). Допустимы дробные значения.
3.	Определяются базовые значения показателей ($\mathbf{P}_i$).	Базовые значения показателей являются ожидаемыми, которые необходимо достичь в ходе работ за отчетный период. В качестве их берутся нормативные, оптимальные или средние их значения с учетом местных условий. С этими значениями будет осуществляться сравнение.
4.	Определяются реальные значения ($\mathbf{Pr}_i$) тех же показателей по данным имеющихся статистических отчетов или дополнительных исследований.	Реальные и базовые значения должны браться для сравнения за один и тот же отчетный период.
5.	Вычисляется для каждого показателя коэффициент относительного отклонения по формуле: $$R_i = \frac{P_i - \mathrm{Pr}_i}{P_i}$$	Коэффициент относительного отклонения $\mathbf{R_i}$ для нахождения степени значимости по п.7.
6.	Вводится по точкам график изменения степени	Осуществляется экспертным путем. Для этого выбирается тот график,

	значимости ($\mathbf{S_i}$), учитывающий влияние величины отклонения от сравниваемой величины для каждого показателя.	который является наиболее близким к усредненному мнению. При этом учитываются: - отрицательные значения степени значимости графика как улучшающие, а положительные как ухудшающие оцениваемую ситуацию; - чем больше $\mathbf{S_i}$, тем более значимым признается отклонение от сравниваемой величины (например, резкое увеличение инфекционных заболеваний может означать угрозу эпидемии); - возможности нелинейного представления степени значимости.
7.	По графику изменения степени значимости определяется конкретное значение $\mathbf{S_i}$ с учетом знака, соответствующее соответствующему коэффициенту относительного отклонения $\mathbf{R_i}$.	Дискретность точек графика требует попадания $\mathbf{R_i}$ в один из интервалов, которому будет соответствовать искомое значение степени значимости $\mathbf{S_i}$ с учетом знака.
8.	Вычисляется абсолютное значение степени значимости: $\mathbf{s_i} = \lvert\mathbf{S_i}\rvert$	В данном случае отбрасывается знак степени значимости $\mathbf{S_i}$ только для вычисления нормированного коэффициента относительной важности по п.10.
9.	Определяется знак степени значимости $\mathbf{S_i}$, который при отрицательных значениях принимается $\mathbf{z_i}$= +1, а при положительных значениях равен $\mathbf{z_i}$ = -1.	Знаку «+» соответствует ухудшение, а знаку «-» улучшение сравниваемых показателей $\mathbf{P_i}$ и $\mathbf{Pr_i}$. Данная информация заложена в график степени значимости.
10.	Производится нормирование коэффициента относительной важности с учетом абсолютного значения степени значимости, для чего для каждого показателя вычисляется значение: $Q_i = \frac{100 q_i s_i}{\sum_{i=1}^{n} q_i s_i}$	В результате сумма всех коэффициентов относительной важности будет равно 100, которые распределяются между анализируемыми показателями прямо пропорционально взвешенной важности этих показателей. По значению $\mathbf{Q_i}$ удобно оценивать долю каждого фактора, вносимого в конечный результат.

11.	Итоговый результат обобщенной оценки показателей вычисляется по формуле: $K = \frac{1}{100}\sum_{i=1}^{n} z_i \lvert R_i \rvert Q_i \cdot$	Для наглядности и удобства обобщенная оценка **K** может быть переведена в коэффициент уровня достижения результата, выраженный в % по формуле: $УДР = 100 - (\pm K) * 100 .$

Программа (шифр «**MedGEm**», версия 1, 2011 г.) предназначена для расчета обобщенной оценки деятельности учреждений и органов управления здравоохранением и может быть использована студентами, аспирантами, а также медицинскими статистиками системы здравоохранения. Внешний вид программы показан на рис. 3.4-17.

Программа (шифр «**MedGEm**») позволяет:

Вводить нормативные (базовые) показатели по годам (рис. 3.4-18).

1. Формировать график изменения степени значимости (рис. 3.4-19 - 3.4-23).
2. Вводить название обобщенной оценки и исполнителя (рис. 3.4-24).
3. Вводить текущие показатели по годам (рис. 3.4-25).
4. Выводить результаты расчета по годам (отчет, 9 изображений на рис. 3.4-26), в том числе в виде графика (рис. 3.4-27, два графика).

Программа (шифр «**MedGEm**») работает в среде Access.

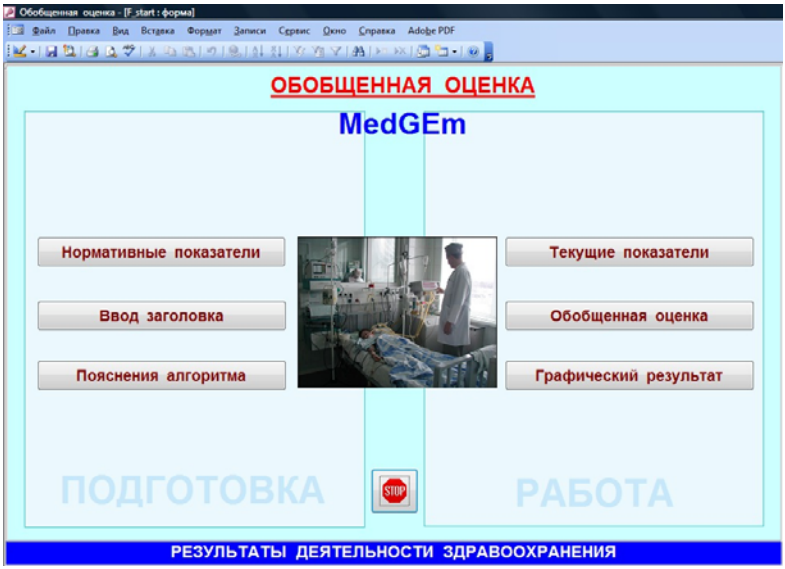


Рис. 3.4-17. Внешний вид программы

Указанные режимы работы данной программы вызываются нажатием соответствующей кнопки на главной кнопочной форме (рис. 3.4-17). Режимы ввода нормативных и текущих показателей разделены. При вводе текущих показателей поля, задействованные в режиме ввода текущих показателей, заблокированы. В левой верхней части формы ввода текущих показателей (рис. 3.4-25) имеется кнопка сброса предыдущих текущих показателей.

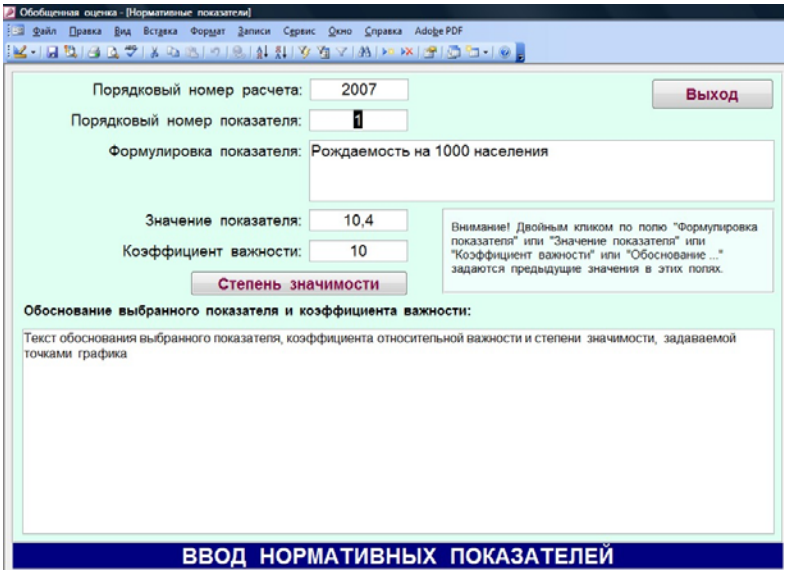


Рис. 3.4-18. Режим ввода нормативных показателей

С помощью кнопки «Степень значимости» (рис. 3.4-18) можно вызвать режим ввода точек графика изменения степени значимости (рис. 3.4-19), в котором имеются три кнопки автоматического заполнения таблицы для последующей корректировки:

1. «Заполнение +1» (рис. 3.4-21), характерной для оценки заболеваемости.
2. «Заполнение -1» (рис. 3.4-22), характерный для оценки рождаемости.
3. «Заполнение +F(x)» (рис. 3.4-23), характерной для оценки заболеваемости.

Пример корректировки показан на рис. 3.4-20.

Отображение графика осуществляется кнопкой «График» (рис. 3.4-19).

Точечный ввод графика изменения позволяет формировать изменения степени значимости любой сложности. Алгоритм программы предусматривает нахождение с помощью графика величины

степени значимости по известному значению относительного отклонения показателя от нормативного. Найденное значение степени значимости учитывается в расчете относительного коэффициента важности, усиливая или ослабляя его действие. Пониманию ввода графика способствует знание алгоритма, который предусматривает умножение коэффициента важности **q** на функцию степени значимости **f**(x):

$$\mathbf{q} \cdot \mathbf{f}(x).$$

Таким образом, характер изменения определяется **f**(x), а масштаб – **q**.

Для того чтобы понять какая часть графика должна быть с отрицательными значениями и упростить ввод графика можно руководствоваться примером по оценки заболеваемости (рис. 3.4-23), т.е. слева должны быть отрицательные значения. В этом случае превышение текущего показателя над нормативным значением соответствует ухудшению ситуации. Ввод графика можно начинать нажатием кнопки «Заполнение +F(x)» (рис. 3.4-19) с последующей корректировкой графика.

Если превышение текущего показателя над нормативным значением соответствует улучшению ситуации (например, показатель рождаемости), то в этом случае отрицательные значения графика надо изменить на положительные, а положительные - на отрицательные.

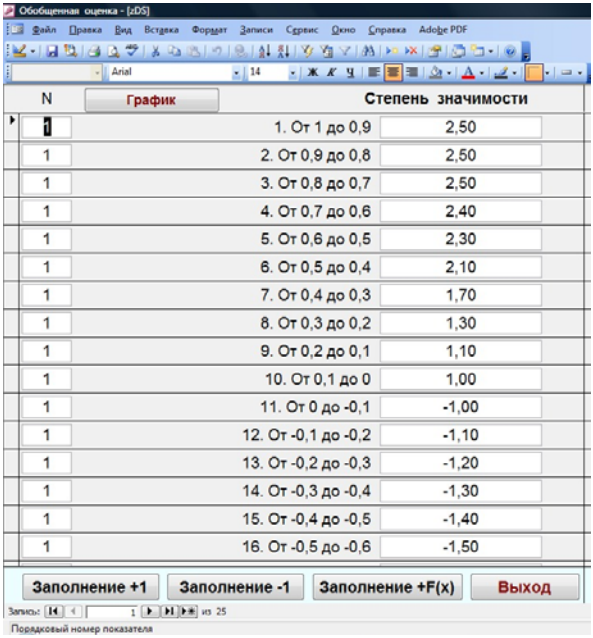


Рис. 3.4-19. Режим ввода точек графика степени значимости

Рис. 3.4-20. Пример графика степени значимости

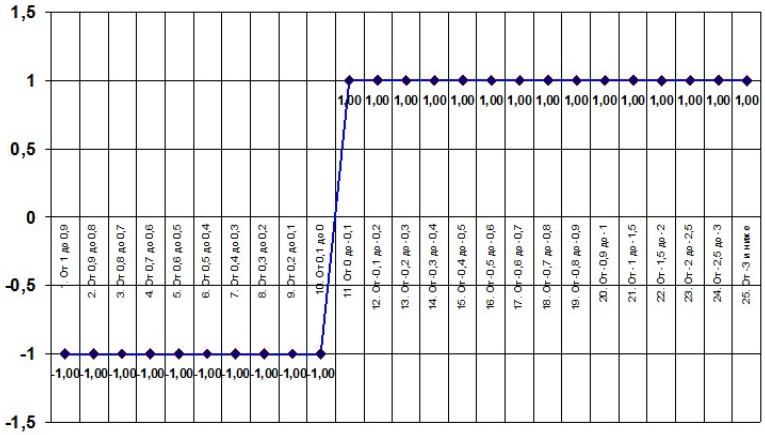


Рис. 3.4-21. Формирование графика в режиме «Заполнение +1»

Рис. 3.4-22. Формирование графика в режиме «Заполнение -1»

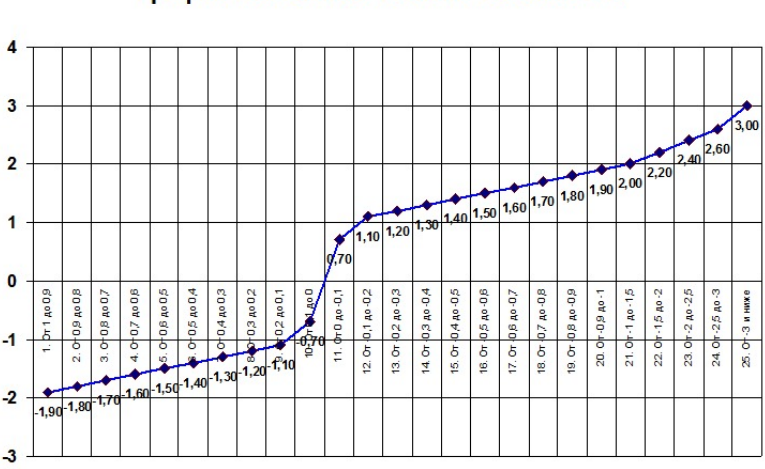


Рис. 3.4-23. Формирование графика в режиме «Заполнение +F(x)»

Формирование графика должно быть подтверждено обоснованием, изложенным в специально предназначенном поле формы ввода нормативных показателей (рис. 3.4-18).

Наиболее трудным аспектом применения данной программы для обобщенной оценки показателей здравоохранения является определение характера изменения графика. Для этого необходимо использовать медицинские знания (в том числе научные знания) для обоснованного выбора нелинейности графика, как в области отрицательных значений, так и в области положительных значений.

Необходимо отметить, что ввод графика позволят в режиме ввода текущих значений (рис. 3.4-25) не вводить знак алгебраической оценки (как это имеет место в программе **DUm**), поскольку этот знак заложен в самом графике.

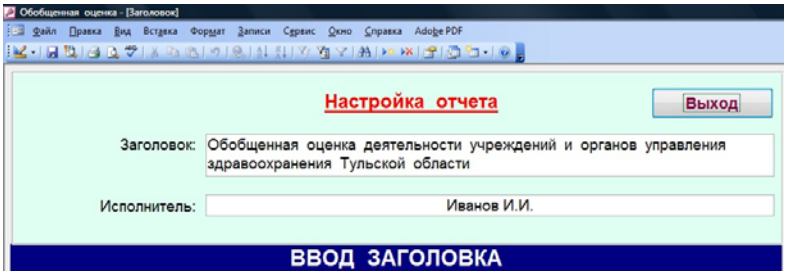
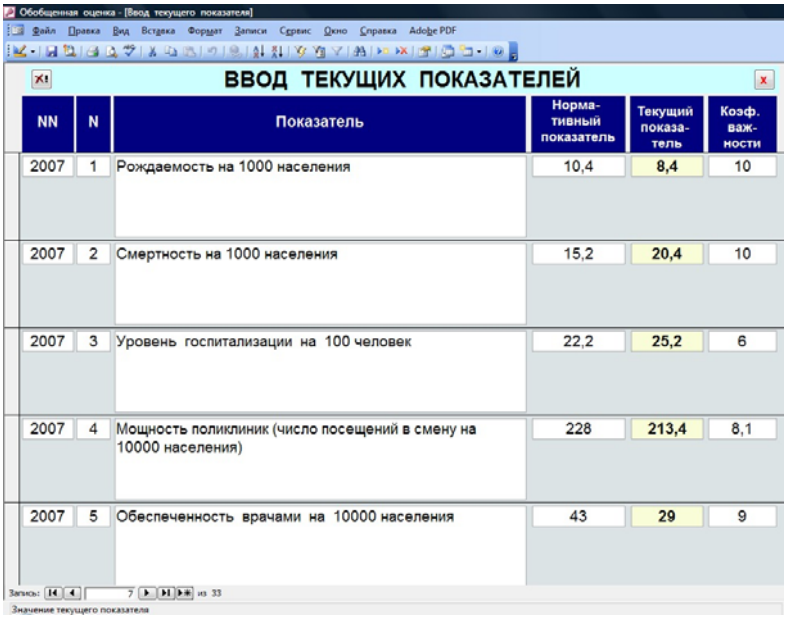


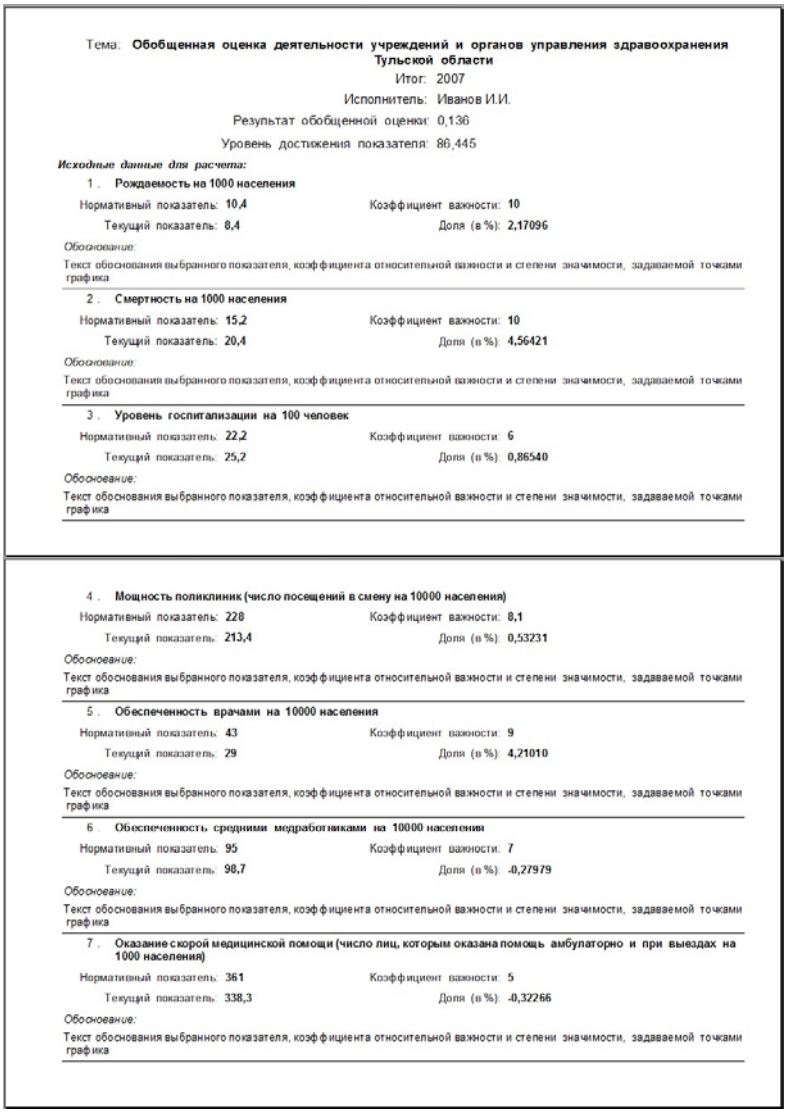
Рис. 3.4-24. Режим ввода заголовка и фамилии пользователя



NN	N	Показатель	Норма-тивный показатель	Текущий показа-тель	Коэф. важ-ности
2007	1	Рождаемость на 1000 населения	10,4	8,4	10
2007	2	Смертность на 1000 населения	15,2	20,4	10
2007	3	Уровень госпитализации на 100 человек	22,2	25,2	6
2007	4	Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)	228	213,4	8,1
2007	5	Обеспеченность врачами на 10000 населения	43	29	9

Рис. 3.4-25. Режим вода текущих показателей

Расчет выводится кнопкой «Обобщенная оценка», а в графическом виде кнопкой «Графический результат» на главной кнопочной форме.



Тема: **Обобщенная оценка деятельности учреждений и органов управления здравоохранения Тульской области**

Итог: 2007

Исполнитель: Иванов И.И.

Результат обобщенной оценки: 0,136

Уровень достижения показателя: 86,445

Исходные данные для расчета:

1. **Рождаемость на 1000 населения**

Нормативный показатель: **10,4** Коэффициент важности: **10**

Текущий показатель: **8,4** Доля (в %): **2,17096**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

2. **Смертность на 1000 населения**

Нормативный показатель: **15,2** Коэффициент важности: **10**

Текущий показатель: **20,4** Доля (в %): **4,56421**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

3. **Уровень госпитализации на 100 человек**

Нормативный показатель: **22,2** Коэффициент важности: **6**

Текущий показатель: **25,2** Доля (в %): **0,86540**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

4. **Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)**

Нормативный показатель: **228** Коэффициент важности: **8,1**

Текущий показатель: **213,4** Доля (в %): **0,53231**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

5. **Обеспеченность врачами на 10000 населения**

Нормативный показатель: **43** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **29** Доля (в %): **4,21010**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

6. **Обеспеченность средними медработниками на 10000 населения**

Нормативный показатель: **95** Коэффициент важности: **7**

Текущий показатель: **98,7** Доля (в %): **-0,27979**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

7. **Оказание скорой медицинской помощи (число лиц, которым оказана помощь амбулаторно и при выездах на 1000 населения)**

Нормативный показатель: **361** Коэффициент важности: **5**

Текущий показатель: **338,3** Доля (в %): **-0,32266**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

8. **Процент охвата периодическими профосмотрами всего населения**

Нормативный показатель: **92,3** Коэффициент важности: **7**

Текущий показатель: **93,6** Доля (в %): **-0,10118**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

9. **Общая заболеваемость на 1000 взрослого населения**

Нормативный показатель: **1358** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **1543** Доля (в %): **1,88742**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

10. **Общая заболеваемость на 1000 детского населения**

Нормативный показатель: **2251** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **2103** Доля (в %): **-0,27902**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

11. **Число дней работы койки в году во всех учреждениях**

Нормативный показатель: **317** Коэффициент важности: **5**

Текущий показатель: **298** Доля (в %): **0,30756**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

Тема: **Обобщенная оценка деятельности учреждений и органов управления здравоохранения Тульской области**

Итог: 2008

Испонитель: Иванов И.И.

Результат обобщенной оценки: 0,173

Уровень достижения показателя: 82,734

Исходные данные для расчета:

1. **Рождаемость на 1000 населения**

Нормативный показатель: **12,1** Коэффициент важности: **10**

Текущий показатель: **9,1** Доля (в %): **3,29834**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

2. **Смертность на 1000 населения**

Нормативный показатель: **14,7** Коэффициент важности: **10**

Текущий показатель: **20,4** Доля (в %): **5,15843**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

3. **Уровень госпитализации на 100 человек**

Нормативный показатель: **22,4** Коэффициент важности: **6**

Текущий показатель: **24,9** Доля (в %): **0,71268**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

4. **Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)**

Нормативный показатель: **228,8** Коэффициент важности: **8,1**

Текущий показатель: **214,5** Доля (в %): **0,51806**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

5. **Обеспеченность врачами на 10000 населения**

Нормативный показатель: **43,8** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **29,2** Доля (в %): **4,29799**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

6. **Обеспеченность средними медработниками на 10000 населения**

Нормативный показатель: **94,1** Коэффициент важности: **7**

Текущий показатель: **54,8** Доля (в %): **3,41053**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

7. **Оказание скорой медицинской помощи (число лиц, которым оказана помощь амбулаторно и при выездах на 1000 населения)**

Нормативный показатель: **361** Коэффициент важности: **5**

Текущий показатель: **334,1** Доля (в %): **-0,38127**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

8. **Процент охвата периодическими профосмотрами всего населения**

Нормативный показатель: **92,4** Коэффициент важности: **7**

Текущий показатель: **95,2** Доля (в %): **-0,21707**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

9. **Общая заболеваемость на 1000 взрослого населения**

Нормативный показатель: **1401** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **1530** Доля (в %): **1,01763**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

10. **Общая заболеваемость на 1000 детского населения**

Нормативный показатель: **2352** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **2175** Доля (в %): **-0,69310**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

11. **Число дней работы койки в году во всех учреждениях**

Нормативный показатель: **321** Коэффициент важности: **5**

Текущий показатель: **312** Доля (в %): **0,14346**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

Тема: **Обобщенная оценка деятельности учреждений и органов управления здравоохранения Тульской области**

Итог: 2009

Исполнитель: Иванов И.И.

Результат обобщенной оценки: 0,140

Уровень достижения показателя: 86,015

Исходные данные для расчета:

1. **Рождаемость на 1000 населения**

Нормативный показатель: **12,4** Коэффициент важности: **10**

Текущий показатель: **9,5** Доля (в %): **3,21048**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

2. **Смертность на 1000 населения**

Нормативный показатель: **14,2** Коэффициент важности: **10**

Текущий показатель: **19,4** Доля (в %): **5,02699**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

3. **Уровень госпитализации на 100 человек**

Нормативный показатель: **22,5** Коэффициент важности: **6**

Текущий показатель: **24,1** Доля (в %): **0,31538**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

4. **Мощность поликлиник (число посещений в смену на 10000 населения)**

Нормативный показатель: **228,6** Коэффициент важности: **8,1**

Текущий показатель: **213,1** Доля (в %): **0,57995**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

5. **Обеспеченность врачами на 10000 населения**

Нормативный показатель: **44,1** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **29** Доля (в %): **4,55574**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

6. **Обеспеченность средними медработниками на 10000 населения**

Нормативный показатель: **94,1** Коэффициент важности: **7**

Текущий показатель: **93,1** Доля (в %): **0,07855**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

7. **Оказание скорой медицинской помощи (число лиц, которым оказана помощь амбулаторно и при выездах на 1000 населения)**

Нормативный показатель: **361** Коэффициент важности: **5**

Текущий показатель: **349,8** Доля (в %): **-0,16381**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

8. **Процент охвата периодическими профосмотрами всего населения**

Нормативный показатель: **92,5** Коэффициент важности: **7**

Текущий показатель: **95,8** Доля (в %): **-0,26371**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

9. **Общая заболеваемость на 1000 взрослого населения**

Нормативный показатель: **1427,5** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **1561** Доля (в %): **1,06654**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

10. **Общая заболеваемость на 1000 детского населения**

Нормативный показатель: **2454** Коэффициент важности: **9**

Текущий показатель: **2316** Доля (в %): **-0,53444**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

11. **Число дней работы койки в году во всех учреждениях**

Нормативный показатель: **325** Коэффициент важности: **5**

Текущий показатель: **318** Доля (в %): **0,11372**

Обоснование:

Текст обоснования выбранного показателя, коэффициента относительной важности и степени значимости, задаваемой точками графика

20.07.2011

Рис. 3.4-26. Результат расчета

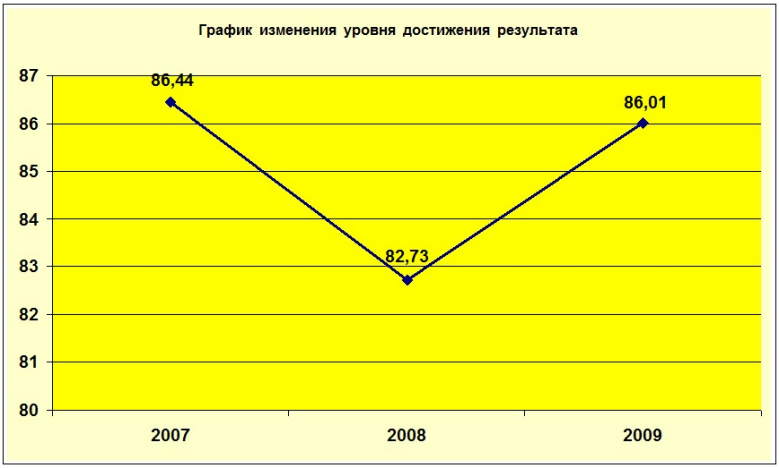


Рис. 3.4-27. Результат расчета в графическом виде

Методика аналитической работы заключается в следующем:

1. Первоначально студент должен выбрать тематическую направленность расчета. Тематика может иметь различный охват (например, областной уровень в сравнении и федеральным уровнем, районный уровень в сравнении с областным уровнем) и различную оценку (например, по всей проблематике здравоохранения, по детской проблематике, по тематике инвалидности и пр.). Студент должен сформулировать тематику и ввести ее в программу.

2. Выбрать источник информации, в качестве которого можно взять набор статистических справочников. Допускается использование других источников информации.

3. Ознакомиться алгоритмом расчета (табл. 3.4-2), что необходимо для правильного выбора показателей для расчета.

4. Выбрать анализируемые показатели, определить по каждому из них коэффициент относительной важности, а также по точкам ввести график изменения степени значимости. По каждому показателю необходимо дать исчерпывающее обоснование, поясняющую причину его выбора, а также обосновать величину выбранного коэффициента относительной важности и форму графика степени значимости. При этом важно разъяснить свой выбор величины коэффициента относительной важности и степени значимости в сравнении с близкими по значению другими коэффициентами (пояснить, почему он больше одного и меньше другого). Текст обоснования необходимо внести в поле обоснования (рис. 3.4-18).

5. Пользуясь источниками информации найти и ввести нормативные (базовые) статистические показатели (т.е. показатели, с которыми будет осуществляться сравнение).

6. Пользуясь источниками информации найти и ввести текущие показатели (рис. 3.4-25).

7. Вывести результат расчета по годам для включения его в состав аналитического расчета. При этом надо иметь ввиду, что знак результирующей оценки соответствует принятой (знак «+» соответствует ухудшению, а знак «-» соответствует улучшению).

8. По полученным значениям обобщающей оценки и имеющимся факторам рекомендуется построить множественно-регрессионную модель (см. курс «Медицинская информатика»), по которой можно осуществить ранжирование факторов по их значимости. При этом необходимо учесть, что увеличение числа анализируемых факторов должно сопровождаться увеличением числа расчетов по многим годам. Если это невозможно, то необходимо пользоваться данными регистров по проблемным направлениям здравоохранения, а также оперативной статистической отчетностью (например, квартальной).

По результатам расчета необходимо сделать выводы и указать на «узкие» места, ухудшающие итоговый показатель. На эти места указывает поле «Доля (в %)» в отчете (рис. 3.4-26). Графическое изображение (рис. 3.4-27) позволяет оценить динамику изменения обобщенной оценки, в том числе по уровню достижения результата.

3.5. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

Понятие **корреляции** появилось в середине XIX века благодаря работам английского статистика Ф.Гамильтона. Термин произошел от латинского слова «correlatio», означающего *соотношение*, *взаимосвязь* [12].

В естественных науках часто используют понятие **функциональной зависимости**, когда каждому значению одной переменной соответствует вполне определенное значение другой. Такую связь называют *жестко детерминированной*.

Там, где действует множество факторов, в том числе случайных, связи можно обнаружить после статистической обработки накопленных данных (изучая особенности распределения, поведения средних и других величин). Зависимость называется **статистической** (или, как ее еще называют, **стохастической**, вероятностной), если каждому значению одной переменной соответствует определенное (условное) распределение другой переменной.

Связь, проявляющаяся при большом числе наблюдений в виде определенной зависимости между *средним* значением *результативного признака* и *признаками-факторами*, называется **корреляционной** [7]. В корреляционной связи просматривается зависимость средней величины одного признака со значением другого (или других).

Если устанавливается связь средней величины результативного показателя с только одним признаком-фактором, корреляция называется **парной**, а при числе факторных признаков два и более – **множественной корреляцией**.

В парной корреляции различают *прямую* и *обратную* связь.

Прямая связь характеризуется изменением значений обоих признаков в одном направлении.

При обратной зависимости значения факторного и результативного признаков изменяются в разных направлениях.

По форме корреляция может быть *линейной* и *нелинейной*.

Изучение корреляционных связей сводится в основном к решению следующих задач [7]:

1. Выявление наличия или отсутствия корреляционной связи (решается путем построения и анализа корреляционных таблиц).

2. Вычисление тесноты связи между двумя (и более) признаками (именуется *корреляционным анализом*).

3. Определение уравнения регрессии (математической модели, в которой среднее значение результативного признака рассматривается как функция одной или нескольких переменных - факторных признаков).

Для словесного описания величины коэффициента корреляции используются следующие градации:

Таблица 3.5-1

Градации коэффициента корреляции

Значение	Интерпретация
до 0,2	Очень слабая корреляция
до 0,5	Слабая корреляция
до 0,7	Средняя корреляция
до 0,9	Высокая корреляция
свыше 0,9	Очень высокая корреляция

В практике аналитических корреляционного анализа достаточно часто используются:

- коэффициент корреляции Пирсона;
- коэффициент корреляции Спирмена.

Коэффициент корреляции Пирсона относится к параметрическому методу и требует нормального закона распределения анализируемых данных. Этот метод предназначен для описания линейной связи количественных признаков.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена относится к непараметрическим методам и не требует какого-либо определенного закона распределения анализируемых данных. Этот метод предназначен для описания нелинейной связи количественных и порядковых признаков.

Коэффициент линейной корреляции

Изучаемые статистикой явления формируются в результате взаимодействия различных факторов. Статистика выявляет эти факторы, устанавливает существующие между ними взаимосвязи, конкретную форму взаимной зависимости и даже может показать это в числовой форме. Когда обнаруживается взаимосвязь между явлениями из двух различных групп, то говорят об имеющейся между этими группами парной корреляции. Характер взаимосвязи может быть разным, но чаще встречается (и наиболее удобен в обращении) линейный. В этом типе взаимосвязи, количественно выраженные признаки исследуемых явлений связаны между собой линейной зависимостью, и построенный на их основании график является прямой линией. В реальной жизни взаимная зависимость может быть не строго линейной, а какой-то другой, напоминающей линейную с некоторой натяжкой. В подобных случаях о силе взаимосвязи между явлениями из двух различных групп судят по коэффициенту линейной корреляции **К**, представляющий собой среднюю величину из произведений нормированных отклонений для x и y:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{x_i - \bar{x}}{\sigma_x}\right)\left(\frac{y_i - \bar{y}}{\sigma_y}\right)}{n}.$$

После преобразований получаем следующую формулу:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)\left(y_i - \bar{y}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2 \sum_{i=1}^{n}\left(y_i - \bar{y}\right)^2}}.$$

В этом выражении **x** и **y** (с чертой вверху) обозначены их среднеарифметические значения.

Этот коэффициент, принимая значения от нуля до единицы, говорит о наличии линейной взаимосвязи и об ее силе. Соответственно нуль означает полное отсутствие линейной взаимосвязи, а единица показывает, что связь полная и абсолютно линейная.

Ее использование рассмотрим на примере, в котором оценивается взаимосвязь показателей смертности населения Тульской области (по годам в колонке X) и смертностью населения Плавского района Тульской области (по годам в колонке Y).

Таблица 3.5-2

Исходные данные для расчета

Номер	X	Y
2000	21	21,5
2001	21,5	20,7
2002	21,8	23,7
2003	22,6	21,7
2004	21,7	21,2
2005	22	22,2
2006	20,9	18,8
2007	20,4	19,8
2008	20,4	19,4
2009	19,4	17,4
2010	19,3	17,4
2011	17,7	16,1
2012	17,7	15,76
2013	17,4	14,83
2014	17,1	16
2015	17,1	15,6

Результатом вычисления, равным **0,9461**, количественно характеризуется степень линейной взаимосвязи между указанными показателями. В данном случае полученное значение указывает на согласованность в характере изменений исследуемых показателей. Полученный результат указывает на отсутствие отличий смертности населения Плавского района от смертности по Тульской области несмотря на то, что данный район Тульской области наиболее сильно пострадал от аварии на Чернобыльской атомной электростанции.

При практическом использовании необходимо помнить о важном обстоятельстве:

Величина коэффициента корреляции не является доказательством наличия причинно-следственной связи между исследуемыми признаками, а является оценкой степени взаимной согласованности в изменениях признаков.

Установлению причинно-следственной зависимости предшествует анализ качественной природы явления. Одновременно с этим необходимо правильно подходить к объему выборки. В практике часто имеют случаи использования ограниченного объема исходных данных для анализа качественной природы явления, что будет затруднять дальнейший анализ.

Рассчитав значение коэффициента корреляции, необходимо иметь в виду, что он рассчитан для ограниченного числа наблюдений и исходные значения сопоставляемых рядов могут иметь случайную составляющую. По этой причине значение коэффициента корреляции нуждается *проверке на существенность*. Для осуществления такой проверки можно воспользоваться следующими формулами с заданными условиями:

1. Для доверительной вероятности 0,95 и n≥30 значение коэффициента корреляции будет в следующих пределах:

$$r \pm 1{,}96\frac{1-r^2}{\sqrt{n}}.$$

2. Для доверительной вероятности 0,997 и n≥30 значение коэффициента корреляции будет в следующих пределах:

$$r \pm 3\frac{1-r^2}{\sqrt{n}}.$$

3. При небольшом числе наблюдений (n < 30) необходимо действовать по следующему алгоритму:

- находим среднюю ошибку линейного коэффициента корреляции по формуле:

$$\sigma_r = \frac{\sqrt{1-r^2}}{\sqrt{n-2}};$$

- вычисляем расчетное значение t-критерия Стьюдента для проверки нулевой гипотезы (о равенстве коэффициента корреляции нулю):

$$t_{расч} = \frac{|r|}{\sigma_r};$$

- задаемся доверительной вероятностью (например, 0,95) и находим число свободы: *n-2;*
- по таблицам Стьюдента [приложение 2] находим табличное значение $t_{табл}$;
- сравниваем $t_{расч}$ с $t_{табл}$: если $t_{расч} > t_{табл}$, то нулевая гипотеза отвергается, линейный коэффициент корреляции считается значимым и связь между x и y считается существенной; если $t_{расч} \le t_{табл}$, то нулевая гипотеза не отвергается, линейный коэффициент корреляции считается незначимым, связь между x и y считается несущественной, а значение $r > 0$ получено случайно;
- вычисляет пределы *r* с выбранной доверительной вероятностью:

$$r \,\%\, t_{табл}\, \sigma_r.$$

Учебная программа расчета коэффициента линейной корреляции

Внешний вид учебной программы показан на рис. 3.5-1.

Программа позволяет:

1. Вводить название анализируемых факторов (рис. 3.5-2), кнопка «Названия переменных».

2. Вводить значения анализируемых факторов (рис. 3.5-3), кнопка «Ввод данных».

3. Оценивать введенные данные по графическому их представлению (рис. 3.5-4), кнопка «График».

4. Выполнить расчет коэффициента линейной корреляции (рис. 3.5-5), кнопка «Расчет».

Результат расчета представлен исходными данными, расчетным значением коэффициента линейной корреляции и табличным значением по t-распределению по Стьюденту.

Если полученное расчетное значение коэффициента линейной корреляции будет больше табличного значения, по расчет можно признать достоверным.

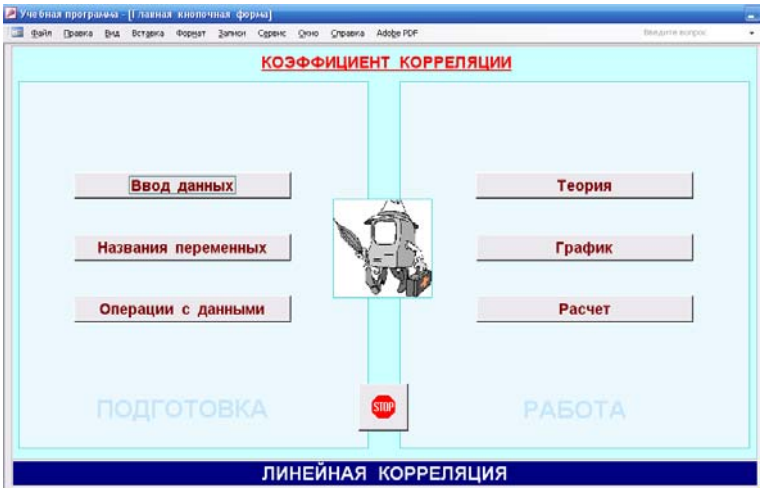


Рис. 3.5-1. Внешний вид учебной программы

Рис. 3.5-2. Ввод названия анализируемых факторов

Рис. 3.5-3. Ввод значений анализируемых факторов

На рис. 3.5-3 показаны значения показателей смертности по годам для Тульской области (X) и для Плавского района Тульской области (Y). Введенные названия факторов (рис. 3.5-2) сменяются при вводе значений анализируемых факторов (рис. 3.5-3) перемещений курсора на столбец X и Y.

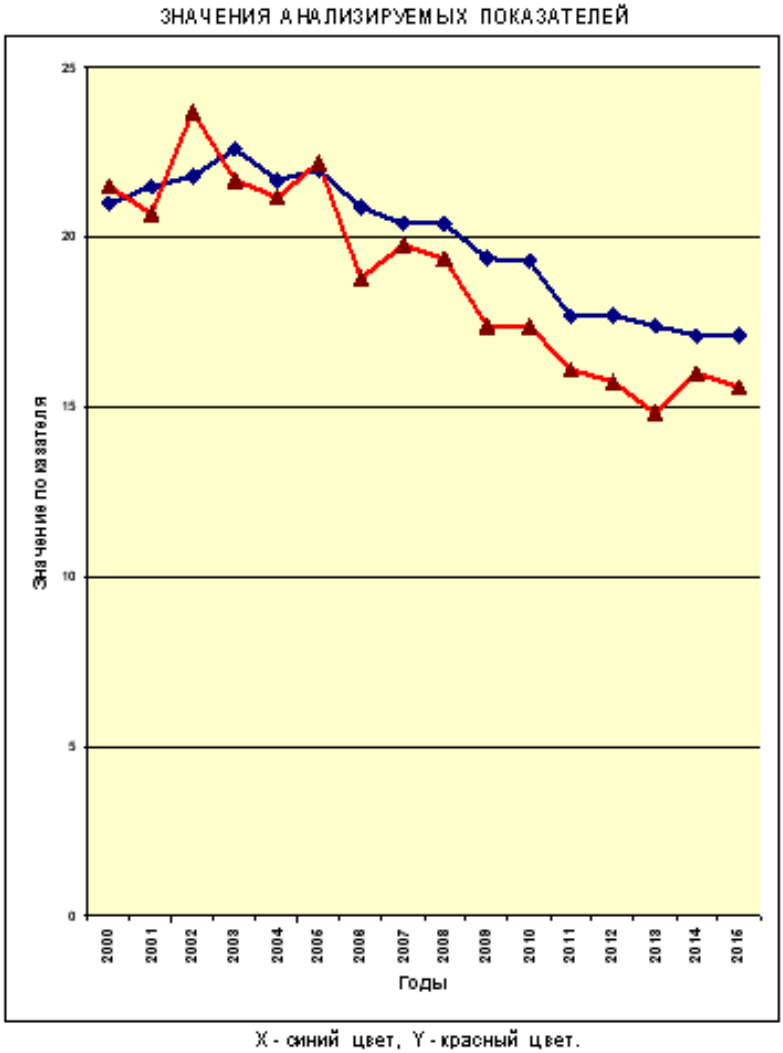


Рис. 3.5-4. Графическое представление результата ввода данных

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Коэффициент линейной корреляции: 0,9461

t - расчетное: 10,93

t - распределение Стьюдента: 2,145 со степенями свободы: 14

Исходные данные:

Год	X	Y
2000	21	21,5
2001	21,5	20,7
2002	21,8	23,7
2003	22,6	21,7
2004	21,7	21,2
2005	22	22,2
2006	20,9	18,8
2007	20,4	19,8
2008	20,4	19,4
2009	19,4	17,4
2010	19,3	17,4
2011	17,7	16,1
2012	17,7	15,76
2013	17,4	14,83
2014	17,1	16
2015	17,1	15,6

Рис. 3.5-5. Результат вычислений

Коэффициент ранговой корреляции по Спирмену

Вычисляется по формуле:

$$r_s = 1 - \frac{6\sum (X_i - Y_i)^2}{n(n^2 - 1)},$$

где n – число пар коррелируемых рядов (число строк в таблице);

X и Y – значения в ряду данных.

Достоверность полученного коэффициента корреляции рангов определяется путем сравнения с критическими значениями табл. 3.5-3. Если расчетное значение коэффициента корреляции больше табличного значения, то оно признается значимым.

При числе наблюдений больше или равным 9 достоверность коэффициента корреляции рангов может быть оценена по таблице

t-критерия (приложение 2) для числа степеней свободы равным n-2, где t вычисляется по формуле:

$$t = r_s \sqrt{\frac{n-2}{1-r_s}}.$$

Если расчетное значение t будет больше табличного значения (приложение 2), то коэффициент корреляции рангов r_s следует оценивать как достоверный.

Таблица 3.5-3

Критические значения коэффициента корреляции рангов Спирмена (по В.Ю. Урбаху)

n	p=0,05	n	p=0,05	n	p=0,05
5	0,94	17	0,48	29	0,37
6	0,85	18	0,47	30	0,36
7	0,78	19	0,46	31	0,36
8	0,72	20	0,45	32	0,36
9	0,68	21	0,44	33	0,34
10	0,64	22	0,43	34	0,34
11	0,61	23	0,42	35	0,33
12	0,58	24	0,41	36	0,33
13	0,56	25	0,40	37	0,33
14	0,54	26	0,39	38	0,32
15	0,52	27	0,38	39	0,32
16	0,50	28	0,38	40	0,31

3.6. МНОГОФАКТОРНЫЙ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ

В решении практических задач исследователь часто сталкивается с необходимостью учета многих факторов. В этих условиях парная корреляция между результативным и каждым (по отдельности) факторным признаком не даст нужного результата, поскольку совместно факторы обычно действуют на результат с иной силой.

Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ включает в себя решение следующих задач:

1. Обоснование взаимосвязи факторов (выбор тех факторов, которые влияют на результат).
2. Определение степени влияния каждого фактора на результат (строится модель множественной регрессии).
3. Количественно оценивается теснота связи между результативным признаком и факторами.

Математически задача заключается в нахождении такого аналитического выражения, которое наилучшим образом описывает связь факторных признаков с результативным [6, 7].

Многофакторные корреляционно-регрессионные модели бывают:

линейные;

нелинейные.

Сравнительно простым для построения и часто применяемым на практике являются линейные модели, которые содержат независимые переменные только в первой степени:

$$\overline{y_x} = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \ldots + a_k x_k$$

где a_0 – свободный член;

$a_1, a_2, a_3, \ldots, a_k$ – коэффициенты регрессии;

$x_1, x_2, x_3, \ldots, x_k$ – факторные признаки.

При этом исходные данные для анализа представляют собой массив наблюдений. Каждое *i*-наблюдение содержит факторные признаки $x_{i1}, x_{i2}, x_{i3}, \ldots, x_{ik}$ и результат y_i.

Если исследователь, зная характер исследуемого процесса, оценивает связь между результативным признаком и анализируемыми факторами как нелинейную, то для ее описания он должен выбрать нелинейную многофакторную модель (например, степенную, показательную и т.п.).

Параметры $a_0, a_1, a_2, a_3, \ldots, a_k$ в уравнении множественной регрессии находят методом наименьших квадратов, при использовании которого необходимо решить систему линейных алгебраических уравнений (например, методом Гаусса).

В ряде случаев исследователь предпочитает осуществлять проце*дуру стандартизации переменных*. Для этого в уравнении регрессии заменяют переменные $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_k$ на переменные t_J,

где J = 1, 2, ... k следующим образом:

$$t_{iy} = \frac{y_i - \overline{y}}{\sigma_y}, \quad t_{ij} = \frac{x_{ij} - \overline{x_j}}{\sigma_{x_j}},$$

где *i = 1, 2, 3, ... n;* σ *- среднее квадратическое отклонение.*

Для переменной *x* среднее квадратическое отклонение равно:

$$\sigma_{x_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{n}}.$$

Аналогичным образом подсчитывается среднее квадратическое отклонение для *y*.

В результате этого осуществлен переход от натурального масштаба переменных к нормированным отклонениям, а уравнение множественной регрессии принимает вид:

$$t_y = \beta_1 t_1 + \beta_2 t_2 + ... + \beta_k t_k,$$

где β - стандартизированный коэффициент множественной корреляции.

В этом выражении β - коэффициент характеризует изменение исследуемого показателя в зависимости от изменения одного фактора при постоянном уровне остальных. β - коэффициенты позволяют оценить степень воздействия факторных признаков на результат.

Параметры уравнения множественной регрессии в натуральном масштабе и уравнения регрессии в стандартизированном виде взаимосвязаны:

$$a_j = \frac{\sigma_y}{\sigma_{x_j}} \beta_j, \text{ где J = 1, 2, ... k.}$$

Также как и в натуральном масштабе переменных, параметры β_1, β_2, β_3, ..., β_k в уравнении множественной регрессии находят методом наименьших квадратов.

Обычно в практической работе результирующее выражение (с численными значениями коэффициентов при переменных) находят с помощью различного программного обеспечения. Для изучения множественной регрессии и для практической работы приведена быстродействующая программа (рис. 3.6-1), позволяющая работать с большими исходными массивами данных.

В результате находят результирующее выражение:

$y(x) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + ... + a_k x_k$ с численными значениями a_0, a_1, a_2, a_3, ..., a_k.

В построении регрессионной модели большое значение имеет выбор факторов. Часто исследователь выбирает самые важные факторы, не включая второстепенные. В связи с этим возникает необходимость оценить степень совокупного влияния выбранных факторов на результативный признак (цель). Для этого вычисляют *совокупный коэффициент детерминации* ***R²***, характеризующий долю вариации результативного признака, обусловленного изменением всех факторов, входящих в уравнение множественной регрессии:

$$R^2_{y,x_1,x_2,...x_k} = \frac{\delta^2_{фактор}}{\sigma^2_y} \text{ или } R^2_{y,x_1,x_2,...x_k} = 1 - \frac{\sigma^2_{ост}}{\sigma^2_y},$$

где

$\delta^2_{фактор}$ - факторная дисперсия, характеризующая изменение результативного признака, обусловленная вариацией включенных в анализ факторов:

$$\delta^2_{фактор} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left((\overline{y_x})_i - \overline{y}\right)^2;$$

σ^2_y - общая дисперсия результативного фактора;

$\sigma^2_{ост}$ - остаточная дисперсия, характеризующая отклонения фактических уровней результативного признака от рассчитанных по уравнению множественной регрессии:

$$\sigma^2_{ост} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - (\overline{y_x})_i\right)^2 = \sigma^2_y - \delta^2_{фактор}.$$

Фактически остаточная дисперсия оценивает долю не учтенных факторов (исключенных как малозначимых).

Совокупный коэффициент множественной корреляции ***R*** представляет собой квадратный корень из совокупного коэффициента детерминации $\mathbf{R^2}$ и имеет пределы $0 \le \mathbf{R} \ge 1$. Чем ближе **R** к единице, тем точнее полученное уравнение отражает реальную связь.

Необходимо отметить, что совокупный коэффициент множественной корреляции **R** зависит не только от корреляции результативного признака с факторными, но и от корреляции факторных признаков между собой.

Превышение корреляции между двумя факторными признаками величины 0,8 называют ***коллинеарностью***, а между несколькими факторами - ***мультиколлинеарностью***.

Приведенная программа наряду с построением регрессионной

модели позволяет вычислить совокупный коэффициент детерминации $\mathbf{R^2}$ и коэффициенты корреляции между всеми парами факторных и результирующим признаками, что позволяет оценить коллинеарность или мультиколлинеарность. Избавляются от коллинеарности или мультиколлинеарности путем исключения из группы факторов, с взаимной корреляцией больше 0,8, всех этих факторов, кроме одного, имеющего наибольший коэффициент корреляции с результативным признаком (целью). Затем повторяют расчет и убеждаются в отсутствии коллинеарности или мультиколлинеарности.

Если полученная регрессионная модель слишком громоздка, а совокупный коэффициент детерминации $\mathbf{R^2}$ достаточно высок, то для упрощения модели используют процедуру *пошаговой регрессии* [6]. Для этого из рассчитанных парных коэффициентов корреляции выбирают один, имеющий самый высокий коэффициент корреляции с результативным признаком. Используя только выбранный фактор, строят с помощью программы однофакторную модель: $y = a_0 + a_v x_v$, где v – номер выбранного фактора, и получаем совокупный коэффициент детерминации $\mathbf{R^2}$**.** Оценивая величину $\mathbf{R^2}$, исследователь принимает решение о необходимости следующего шага, который увеличит значение $\mathbf{R^2}$.

На втором шаге выбирается следующий фактор с наибольшим парным коэффициентом корреляции с результирующим признаком и строится двухфакторная модель с последующей оценкой величины $\mathbf{R^2}$.

Если после этого шага значение $\mathbf{R^2}$ будет недостаточно высоким, то выполняют аналогичным образом последующие шаги до тех пор, пока значение $\mathbf{R^2}$ будет удовлетворять исследователя.

Пошаговая регрессия требует от исследователя компромисса в снижении значения совокупного коэффициента детерминации $\mathbf{R^2}$ и в достигаемом эффекте уменьшения числа факторных признаков.

Важным этапом в построении математической модели является статистическая оценка значимости каждого коэффициента регрессии, для чего необходимо:

1). Рассчитать значение t-критерия Стьюдента:

$$t^j_{расч} = \frac{|a_j|}{\sigma_{a_j}}.$$

2). Найти приближенное значение средней (стандартной) ошибки:

$$\sigma^2_{a_j} = \frac{\sigma^2_y}{k},$$

где σ^2_y – дисперсия результативного признака;

k – число факторных признаков.

3). Сравнить по каждому коэффициенту регрессии $t_{расч}$ с табличным значением t-критерия Стьюдента. Для нахождения табличного значения необходимо знать уровень значимости (в здравоохранении он должен быть 0,05 и ниже) и степень свободы: $\nu = n - k - 1$, где *n* – число строк. Если $t_{расч}$ будет больше табличного значения, то коэффициент регрессии можно считать статистически значимым.

Вывод об адекватности всей регрессионной модели и правильности выбора факторов и их связей можно сделать с помощью F-критерия:

$$F_{расч} = \frac{R^2}{1-R^2}\frac{n-k-1}{k},$$

где R^2 - совокупный коэффициент множественной детерминации;

k – число столбцов;

n – число строк.

Затем находят значение $F_{табл}$ по таблицам значений F-критерия Фишера (см. приложение 1) при уровне значимости 0,05 и числе степеней свободы $\nu_1 = k$; $\nu_2 = n - k - 1$ [6].

Если $F_{расч} > F_{табл}$, то связь признается существенной. Значение $F_{расч}$ можно вычислить с помощью приведенной программы (рис. 1).

Учебная программа ***Correl*** выполнена на Visual C++ и позволяет (рис. 3.6-1):

- строить линейную множественно-регрессионную модель в классическом и нормализованном виде;
- число факторов …. не более 255;
- число строк …. не ограниченное число;
- найти **R** и $\mathbf{R^2}$;
- найти коэффициент Фишера;
- найти парные корреляции между всеми факторными признаками.

Порядок загрузки данных (рис. 3.6-2) программы **Correl** отражен на рис. 3.6-3 – 3.6-6.

Загружаемые данные (рис. 3.6-2) представляют собой последовательность значений факторных признаков и результирующего значения (рекомендуется размещать последней в строке), перечисленных через точку с запятой. В конце строки точка с запятой не ставится. Таким образом, массив загружаемых данных будет представлять собой матрицу размерностью **k**+1 на **n**. В качестве деся-

тичного знака используется точка. По завершению формирования матрицы курсор должен быть под значением первого фактора последней строки, как это показано на рис. 3.6-2.

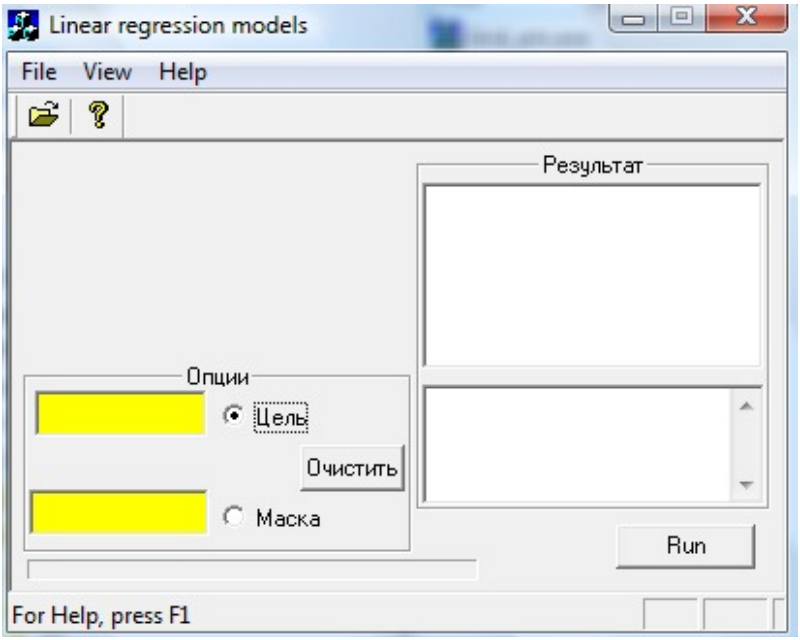


Рис. 3.6-1. Программа построения линейной регрессионной модели

```
10369;2861;4009;8.6;26;11;49;736
3823;1006;1827;4.9;20;22;35;197
2662;1154;632;5.1;22;17;41;254
2328;1088;1192;6.5;10;13;39;112
2295;696;618;3.7;21;22;43;145
1615;715;569;4.0;25;24;41;176
1519;662;563;4.3;8;17;42;50
869;408;423;2.5;19;28;39;76
845;455;387;2.6;10;15;47;44
773;409;443;2.4;20;39;35;81
751;343;347;1.6;12;15;45;40
730;402;287;1.6;18;28;43;73
727;355;330;2.7;11;9;46;41
604;380;210;1.1;8;10;37;30
```

Рис. 3.6-2. Вид загружаемых в программу данных

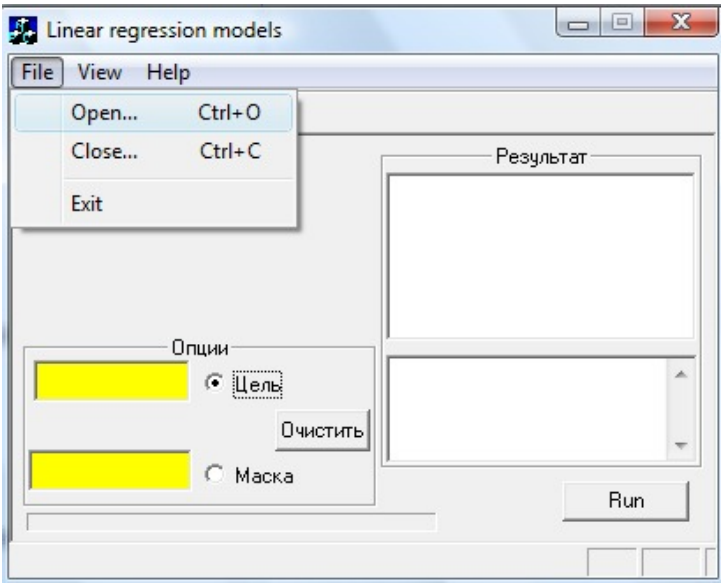


Рис. 3.6-3. Загрузка файла данных с расширением *txt*

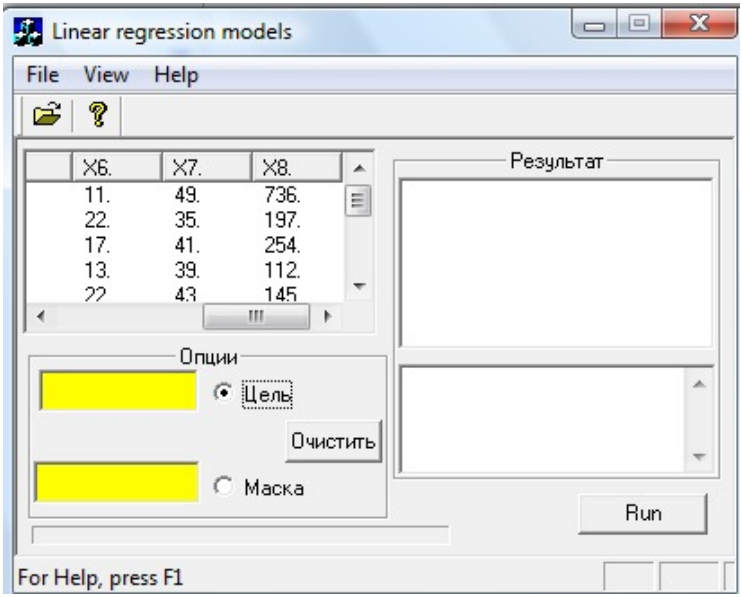


Рис. 3.6-4. Результат загрузки данных

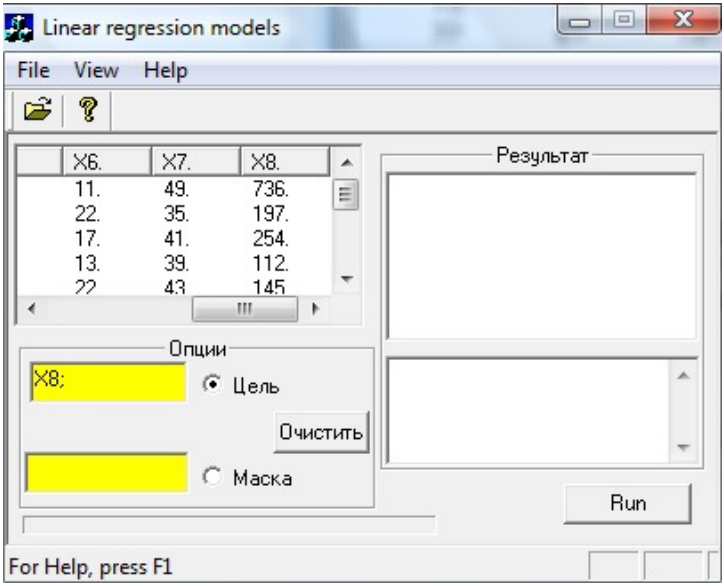


Рис. 3.6-5. Выбор X8 в качестве результирующего признака

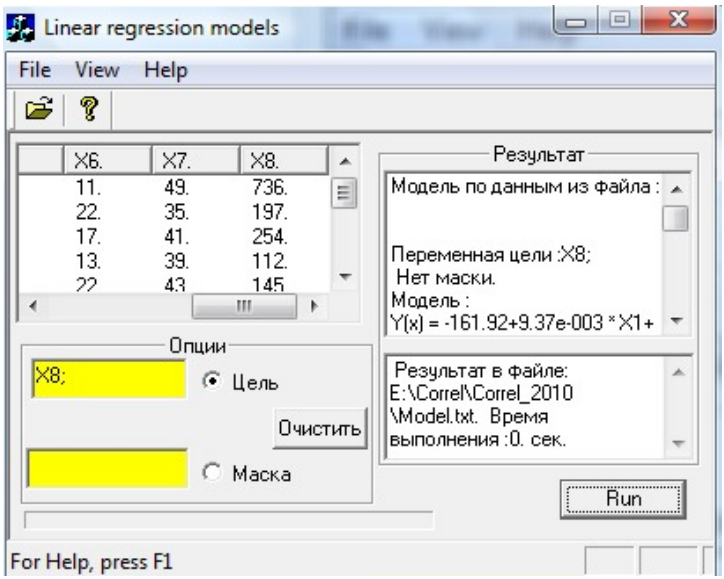


Рис. 3.6-6. Состояние программы после нажатия кнопки **Run**

Результат расчета выводится в окно «Результат» программы, а также в файл *Model.txt* в следующем виде:

Модель по данным из файла: E:\Correl\Correl_2010\kniga.txt.
Переменная цели: X8.
Нет маски.
Модель:
Y(x) = -161.92 + 9.37e-003 * X1 + 0.26 * X2 - 6.97e-004 * X3 - 22.36 * X4 + 6.51 * X5 - 0.57 * X6 + 1.76 * X7
Модель нормализованная:
Y(t)= 0.13 * T1 + 0.94 * T2 - 3.83e-003 * T3 - 0.26 * T4 + 0.23 * T5 - 0.03 * T6 + 0.04 * T7
Значения R, R-квадрат и коэффициент Фишера:
R = 0.9985883017.
R_kvadr = 0.9971785962.
Fisher = 353.4334955.
Nu_1 = 7.
Nu_2 = 6.
Парные корреляции:

X0-(0.982)-X1	X1-(0.955)-X2	X2-(0.473)-X4	X3-(0.811)-X7
X0-(0.982)-X2	X1-(0.903)-X3	X2-(-0.251)-X5	X4-(0.455)-X5
X0-(0.852)-X3	X1-(0.506)-X4	X2-(0.273)-X6	X4-(-0.012)-X6
X0-(0.533)-X4	X1-(-0.306)-X5	X2-(0.932)-X7	X4-(0.653)-X7
X0-(-0.273)-X5	X1-(0.334)-X6	X3-(0.413)-X4	X5-(-0.513)-X6
X0-(0.340)-X6	X1-(0.971)-X7	X3-(-0.281)-X5	X5-(-0.195)-X7
X0-(0.975)-X7	X2-(0.844)-X3	X3-(0.201)-X6	X6-(0.358)-X7

Результат расчета после процедуры пошаговой регрессии, выполненной в случае необходимости, можно оценить по следующим образом:

1. Оценка факторов по силе их влияния на результат можно осуществить:

- ранжированием факторов путем их выстраивания по убыванию коэффициентов регрессии нормализованной модели;
- расчетом эластичности:

$L_1 = a_1 \frac{\overline{x_1}}{\overline{y}}$ - для первого фактора;

$L_2 = a_2 \frac{\overline{x_2}}{\overline{y}}$ - для второго фактора;

…..

$L = \sum_{j=1}^{k} L_j$ - по совокупности всех факторов.

Зная эластичность можно оценить их влияние на результат по

доле эластичности каждого фактора в эластичности по совокупности всех факторов: $\frac{L_j}{L}$.

2. Учет всех важных факторов оценивается по коэффициенту множественной детерминации, который должен быть в этом случае близким в единице.

3. Оценка статистической значимости каждого коэффициента регрессии по значению t-критерия Стьюдента.

4. Оценка адекватности всей модели и правильности выбора формы связи по F-критерию.

Порядок выполнения аналитического расчета заключается в следующем:

Подготовка данных

1. Определяем цель исследований. В качестве цели может быть данные о заболеваемости, смертности, рождаемости и т.п. Если оценивается деятельность учреждений здравоохранения, то в качестве цели можно взять результат обобщенной оценки (например, в процентах). Одновременно с этим излагается в виде текста актуальность намеченных исследований со ссылкой на литературу.

2. Выбираются анализируемые факторы (переменные). Выбор каждого фактора обосновывается. Число факторов может быть от 4 до 33. Для учебного процесса оптимальным может быть количество факторов от 6 до 10. При этом число факторов должно быть как минимум на 2 меньше, чем число случаев.

3. Выбираются случаи (набор значений каждого фактора и цели), например, по периоду времени. Если в качестве случаев выбираются медстатистические показатели, то необходимо их выбирать из статистических справочников по каждому году. Чем больше анализируемых случаев, тем лучше будут результаты расчета.

Наилучшим вариантом являются данные из регистра. Тогда в качестве случая принимаются данные по пациенту.

4. Открывается программа **Блокнот** или **WordPad** и осуществляется набор данных, как это показано на рис. 3.6-2.

Набираемые значения разделяются точкой с запятой без пробелов. Строка заканчивается нажатием клавиши **Enter** (т.е. точка с запятой в конце строки не ставится).

Каждая строка это случай. Если использовались медстатистические показатели по годам, то каждая строка это год (при этом год вводить не требуется).

На первом месте в строке должно быть целевое значение. На втором месте – первый фактор, на третьем – второй фактор и т.д.

После набора последней строки необходимо нажать клавишу **Enter**, Курсор в результате этого будет находить вначале следую-

щей пустой строки. Других пустых строк и каких-либо пробелов не должно быть.

Набранные данные необходимо сохранить в какой-либо папке под любым именем. В результате это будет создан файл с расширением txt.

Выполнение расчетов

5. Запустить программу ***Correl*** (шифр **Grid_am.exe**).

6. Загрузить подготовленный файл в программу, как это показано на рис. 3.6-3. В результате мы увидим окно программы с загруженными данными (см. рис. 3.6-4).

7. Установить опцию - цель и щелкнуть левой кнопкой мыши по названию первого столбца (X1). В результате в верхнем желтом поле появится название выбранного целевого столбца (X1).

8. Нажать кнопку **Run**. В результате выполненный расчет будет выведен в окна программы и в файл Model.txt, который будет размещен в той же папке, что и исходные данные.

9. Скопировать содержимое файла Model.txt в свой аналитический расчет и привести его к аналогичному виду, показанному после рис. 6.

10. Оценить результат:

а) по коэффициенту множественной детерминации, который должен быть от 0,7 до 1,0;

б) в части адекватности всей модели и правильности выбора формы связи по F-критерию, для чего необходимо сравнить полученное по расчету значение F-критерия с табличным значением (см. приложение 1). Расчетное значение должно быть больше табличного при числе степеней свободы $\nu_1 = k;\ \nu_2 = n - k - 1$, где k – число столбцов, n – число строк [7].

Если указанные условия не выполняются, то необходимо повторить расчеты с иными параметрами. Прежде всего, необходимо попытаться увеличить число случаев. Если это невозможно, то необходимо выбрать иные факторы для анализа, исключив, прежде всего, те, которые из года в год сильно меняются (нарушается плавность их графического представления). При выборе числа анализируемых факторов целесообразно увеличивать разницу между числом строк и числом столбцов.

11. Произвести ранжирование факторов по силе их влияния на результат путем вычисления эластичности, что потребует вычисления средних арифметических значений.

12. Сделать выводы.

3.7. ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ТРЕНДА

В практической работе часто используется программа **Excel**, которая позволяет графически представить в виде тренда результаты, полученные методом наименьших квадратов.

Линия тренда это графическое представление направления изменения ряда данных. Линии тренда позволяют графически отображать тенденции данных и прогнозировать их дальнейшие изменения. Подобный анализ называется также регрессионным анализом. Используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда в диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих значений.

Формулы, для вычисления линий тренда с помощью **Excel**:

1. Линейная.

$$y = m\,x + b,$$

где m – угол наклона;
b – координата пересечения оси абсцисс.

2. Полиноминальная.

$$y = b + c_1\,x + c_2\,x^2 + c_3\,x^3 + c_4\,x^4 + c_5\,x^5 + c_6\,x^6,$$

где b, c_1 ... c_6 – константы.

3. Логарифмическая.

$$y = c\,\ln x + b,$$

где c, b – константы, ln – функция натурального логарифма.

4. Экспоненциальная.

$$y = c\,e^{b\,x},$$

где c, b – константы, e – основание натурального логарифма.

5. Степенная.

$$y = c\,x^{b},$$

где c, b – константы.

Проверка близости значений линии тренда к физическим данным осуществляется вычислением значения R – квадрат:

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST},$$

где

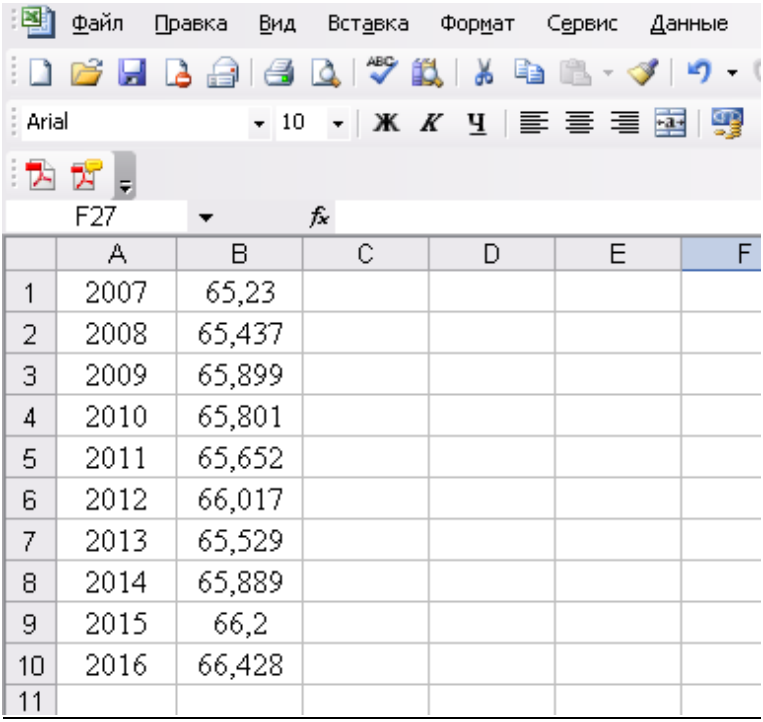
$$SSE = \sum \left(Y_i - \overline{Y_i}\right),$$

$$SST = (\sum Y_i^2) - \frac{\left(\sum Y_i\right)^2}{n},$$

$\overline{Y_i}$ - среднеарифметическое значение.

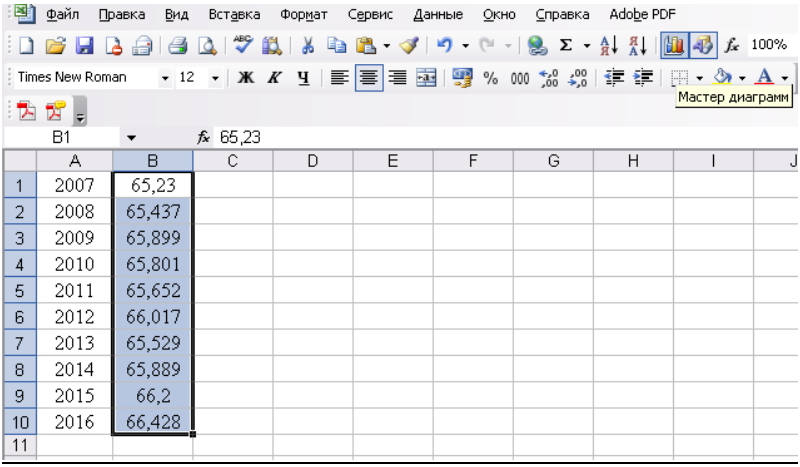
Значения R – квадрат лежат в пределах от 0 до 1. Чем ближе значение R – квадрат к единице, тем ближе значения линии тренда к физическим данным.

Для построения линии тренда необходимо проделать следующие шаги:



	A	B	C	D	E	F
1	2007	65,23				
2	2008	65,437				
3	2009	65,899				
4	2010	65,801				
5	2011	65,652				
6	2012	66,017				
7	2013	65,529				
8	2014	65,889				
9	2015	66,2				
10	2016	66,428				
11						

Рис. 3.7-1. Ввод исходных данных



	A	B
1	2007	65,23
2	2008	65,437
3	2009	65,899
4	2010	65,801
5	2011	65,652
6	2012	66,017
7	2013	65,529
8	2014	65,889
9	2015	66,2
10	2016	66,428

Рис. 3.7-2. Выделяем данных для построения графика

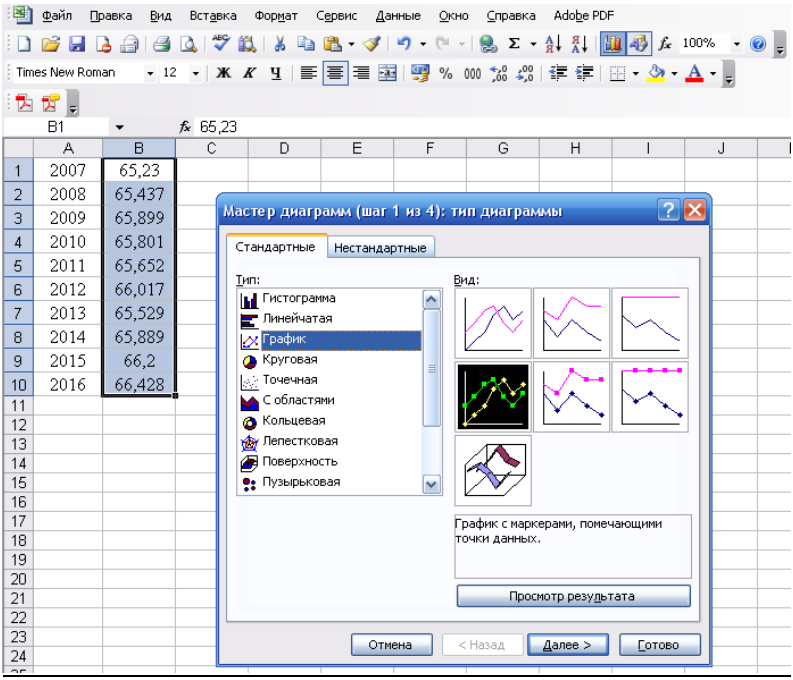


Рис. 3.7-3. Вызываем мастер диаграмм

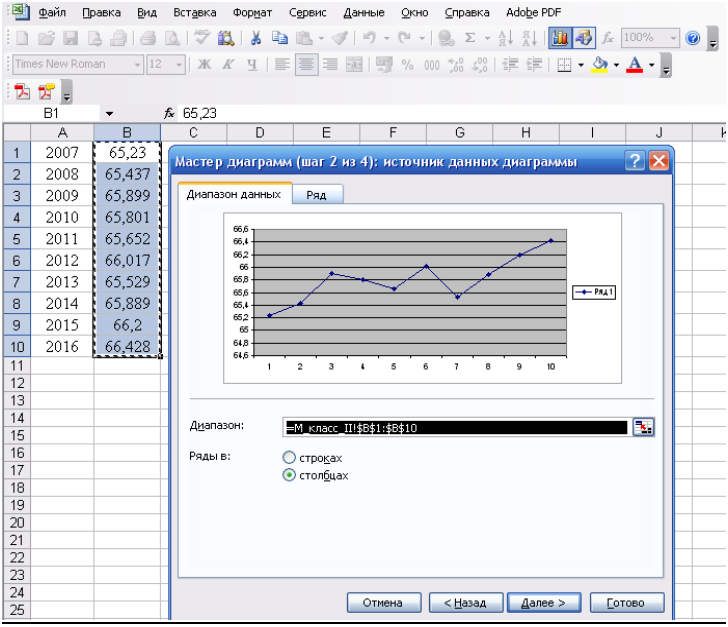


Рис. 3.7-4. График в диапазоне данных

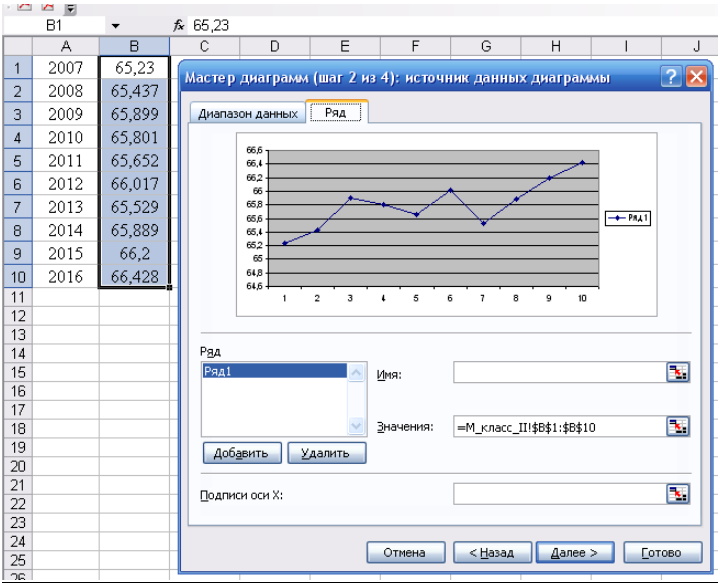


Рис. 3.7-5. Переход на вкладку «Ряд»

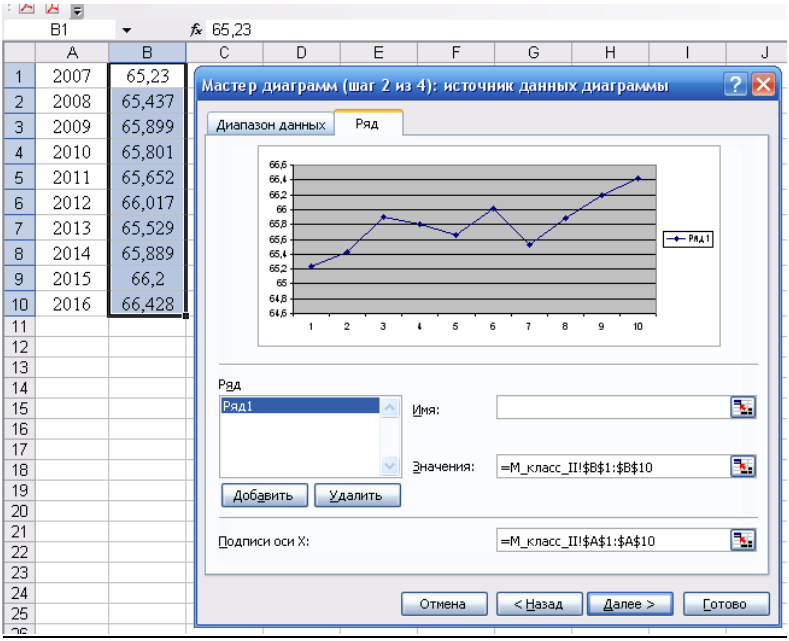


Рис. 3.7-6. Копирование значений в строку подписей X с заменой B на A

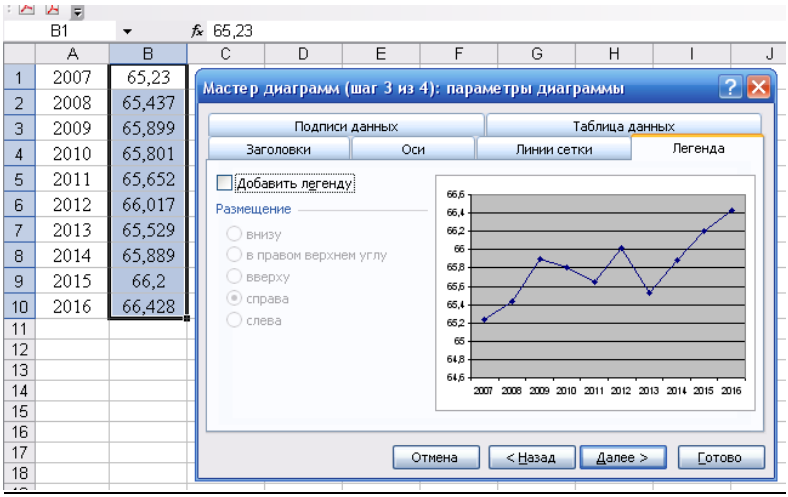


Рис. 3.7-7. Отказываемся от отображения легенды

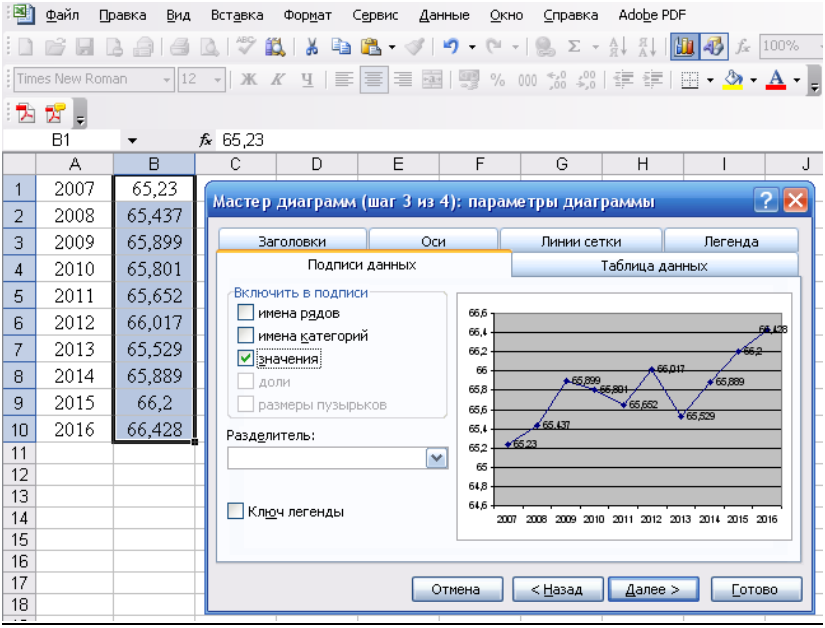


Рис. 3.7-8. Включаем значения в подписи

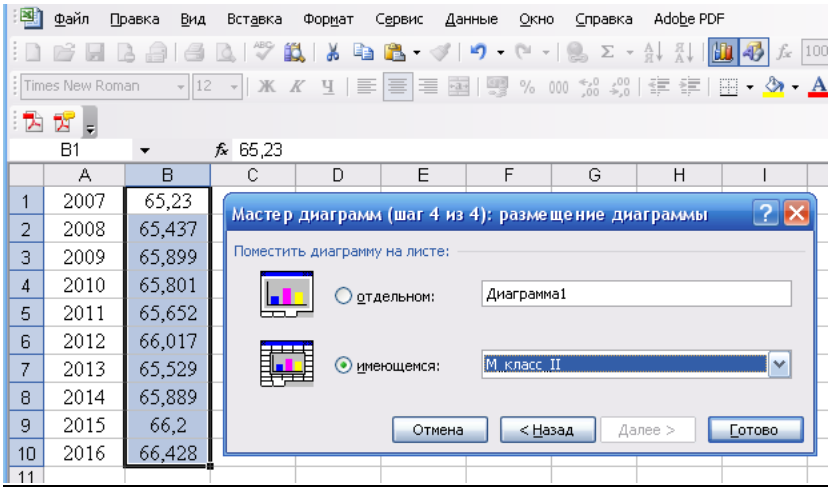


Рис. 3.7-9. Размещаем диаграмму

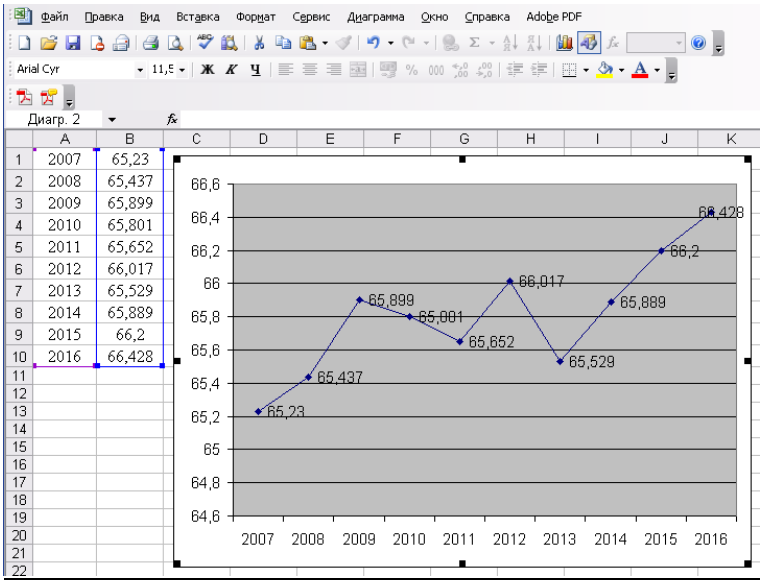


Рис. 3.7-10. Отображенная диаграмма

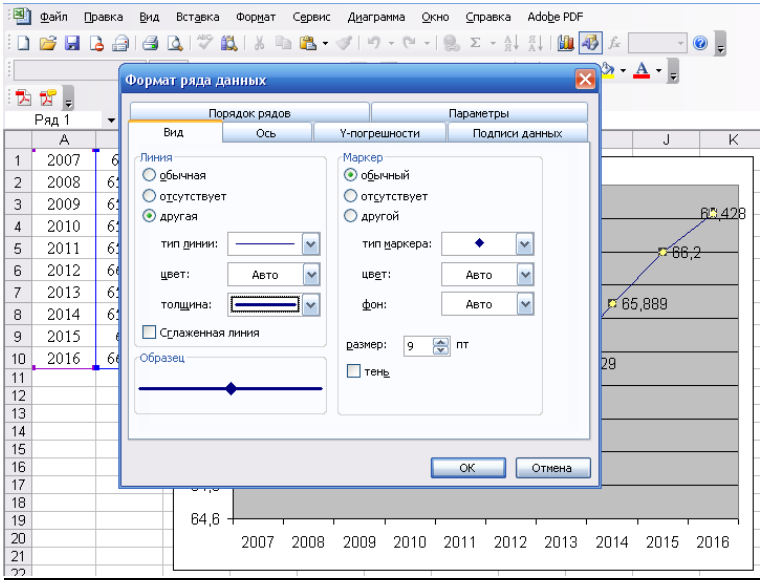


Рис. 3.7-11. Форматирование линии графика

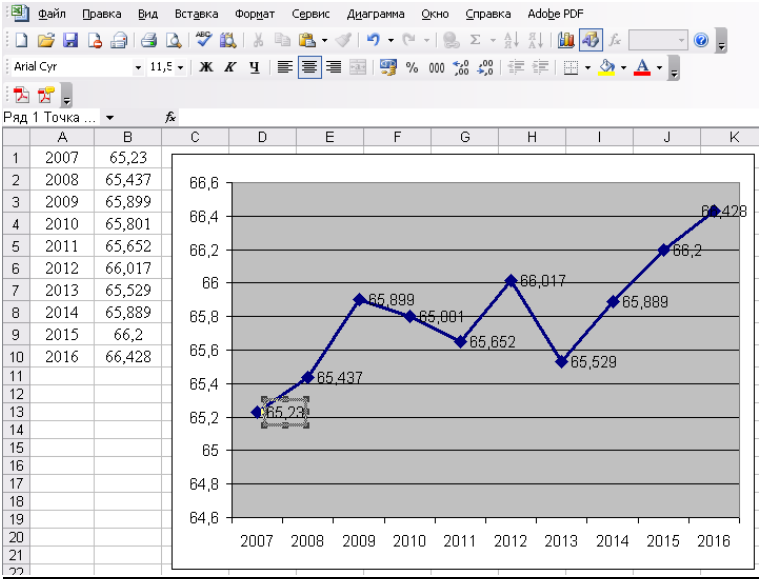


Рис. 3.7-12. Выделенная после второго клика мыши первое значение

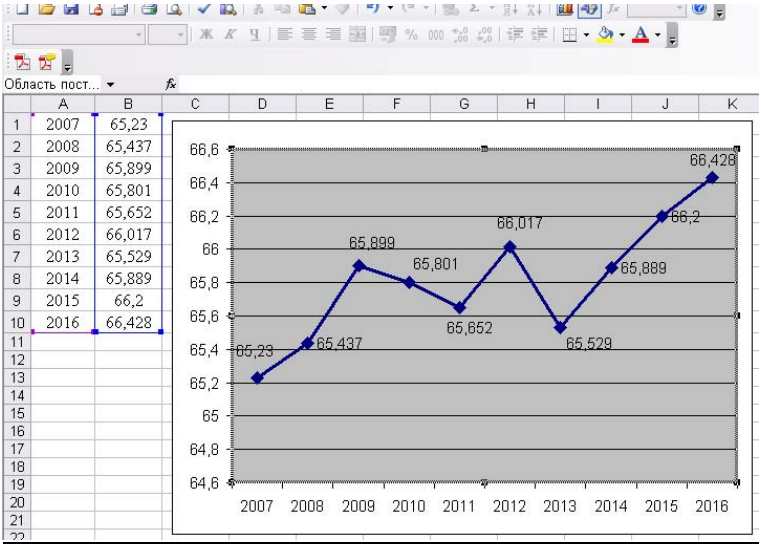


Рис. 3.7-13. Перемещение значений в требуемые местоположения

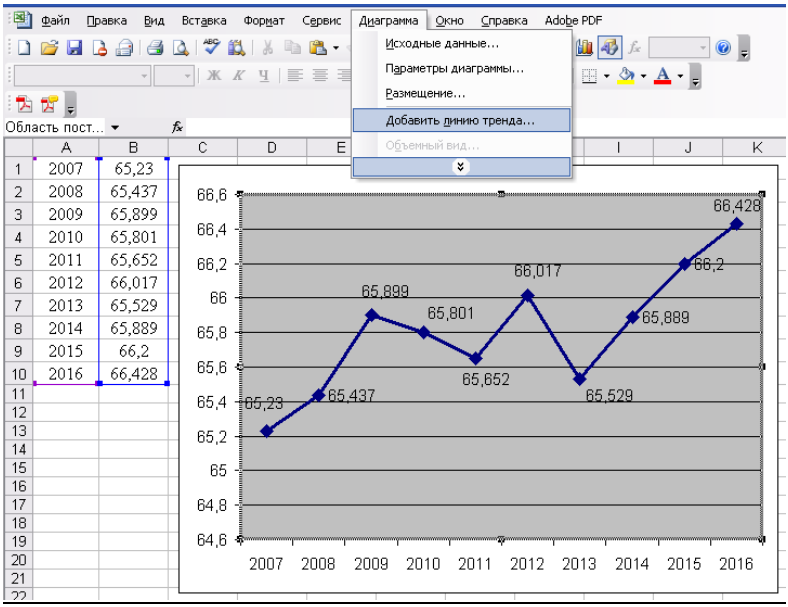


Рис. 3.7-14. Переход к размещению линии тренда

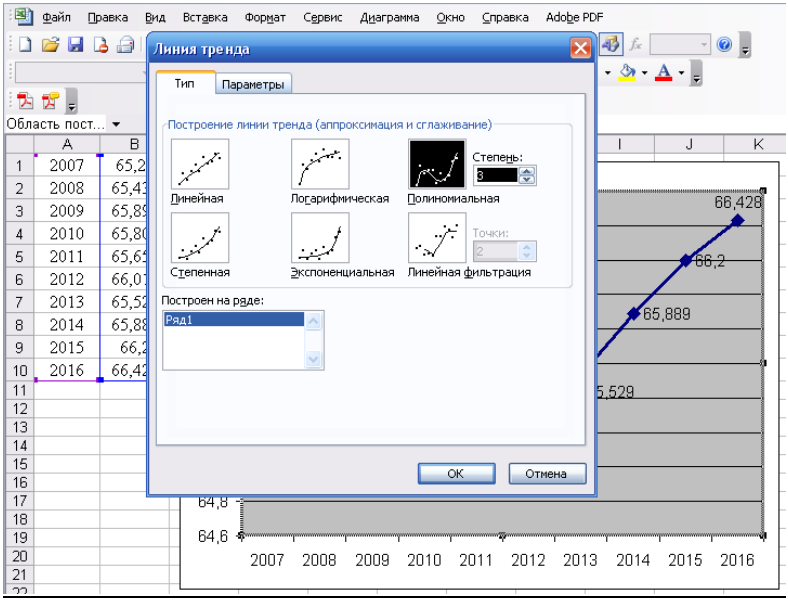


Рис. 3.7-15. Выбор полинома третьей степени

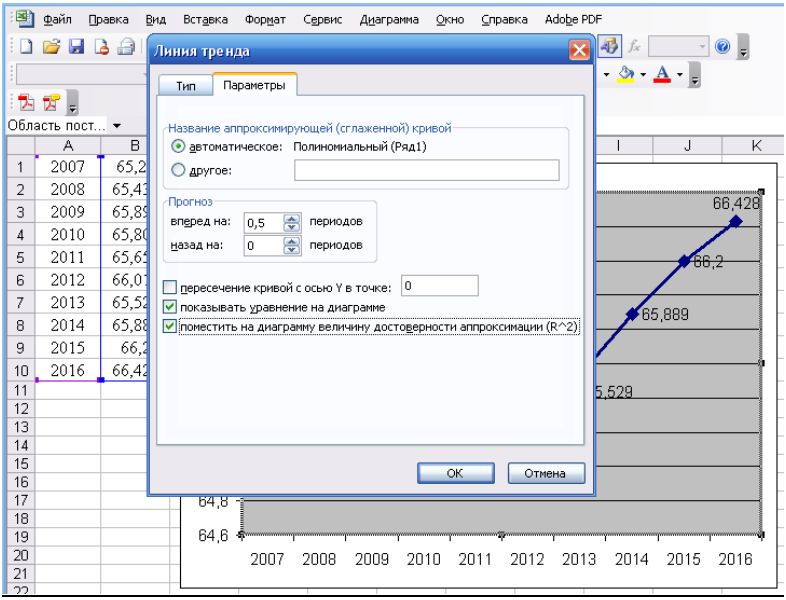


Рис. 3.7-16. Ввод параметров линии тренда

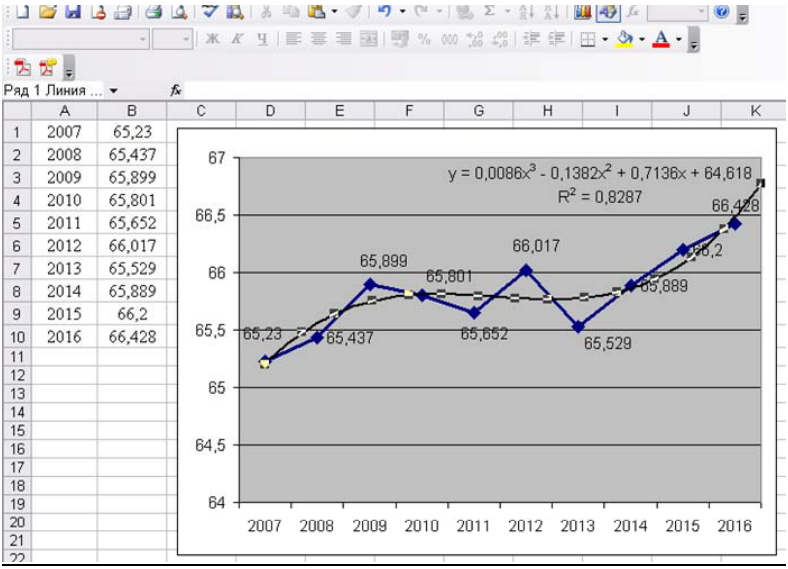


Рис. 3.7-17. Размещенная линия тренда

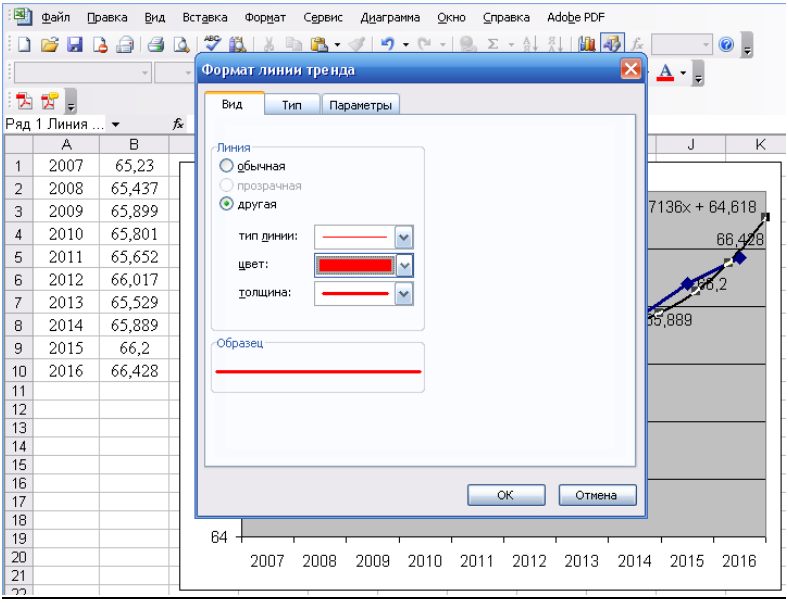


Рис. 3.7-18. Форматирование линии тренда

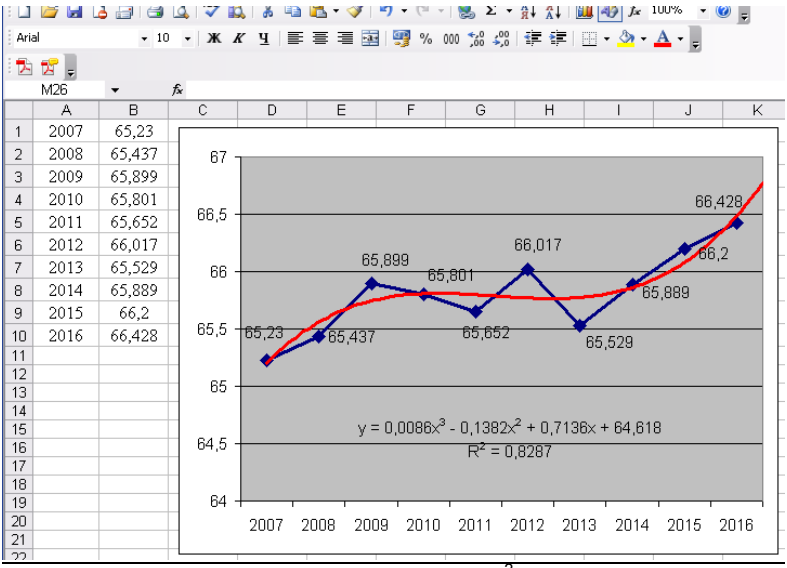


Рис. 3.7-19. Перемещение уравнения и R^2 (конечный результат)

Особенности использования метода наименьших квадратов для экстраполяции данных:

1. Чем больше исходных данных, тем выше точность расчетов.

Для рассматриваемого примера увеличить число данных можно за счет охвата большего числа годов или уменьшения временного интервала (вместо данных за год использовать данные за каждый квартал, что возможно при введении регионального регистра смертности).

2. Стабильность параметров, определяющих природу данных.

Если в рассматриваемом периоде времени произошли заметные изменения, которые сказались на величинах исходных данных, то расчет будет не корректным. Таким изменением может быть перепись населения, в результате которой была уточнена численность населения. Возможное скачкообразное изменение численности населения повлечет изменение показателей смертности населения (поскольку численность присутствует в знаменателе показателя), что скажется на точности расчетов. Если в расчете будут использованы абсолютные значения (т.е. число умерших лиц), то демографические данные не будут влиять на результат.

3. Знание характера процесса позволяет более удачно выбрать расчетную формулу и за счет этого повысить точность расчетов.

Набор различных формул (как показано в программном обеспечении) и выбор расчета по минимальному отклонению меры точности следует использовать тогда, когда не известен характер исследуемого процесса. В этом случае, чем больше формул будет использовано, тем точнее будет результат.

3.8. СТАТИСТИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ

Медстатистическая база данных **MedBase** предназначена для:

1. Сбора медицинских статистических данных учреждений здравоохранения Тульской области.
2. Автоматического обобщения медицинских статистических данных по Тульской области.
3. Использования медицинских статистических данных для анализа и принятия управленческих решений.

Последовательность действий по подготовке программы показаны на рис. 3.8-1 – 3.8-14.

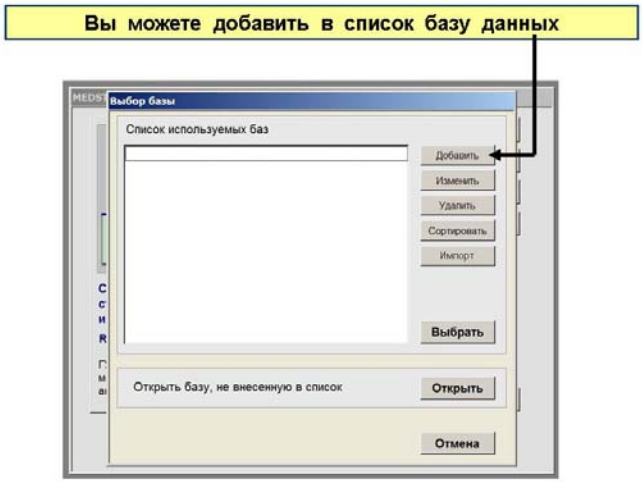


Рис. 3.8-1. Добавление списка медицинских статистических баз

Рис. 3.8-2. Ввод названия базы и ее месторасположения

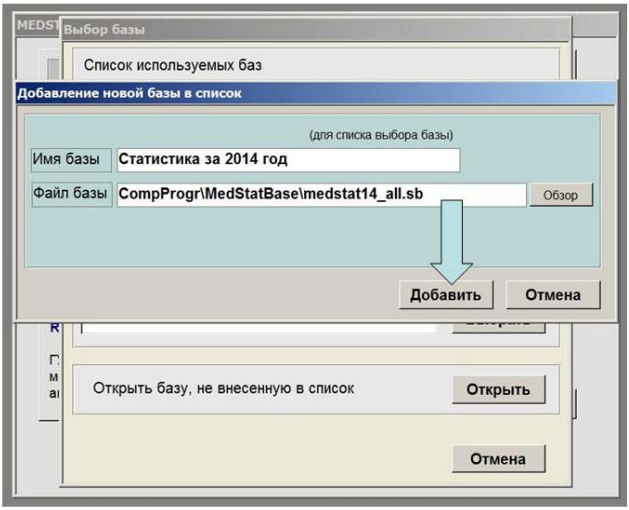


Рис. 3.8-3. Добавление введенной базы в перечень баз данных

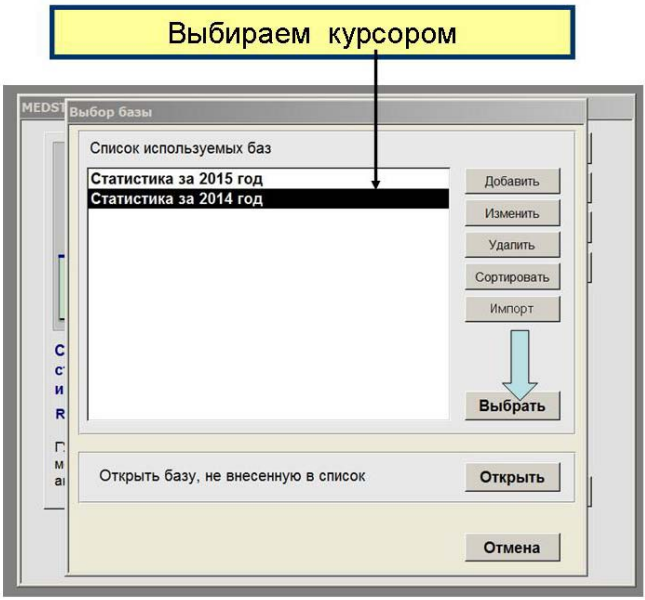


Рис. 3.8-4. Выбор базы данных из списка

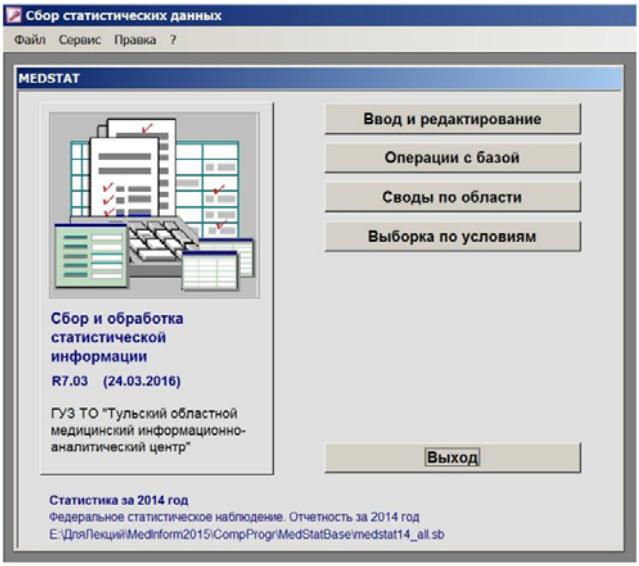


Рис. 3.8-5. База загружена и подготовлена для работы

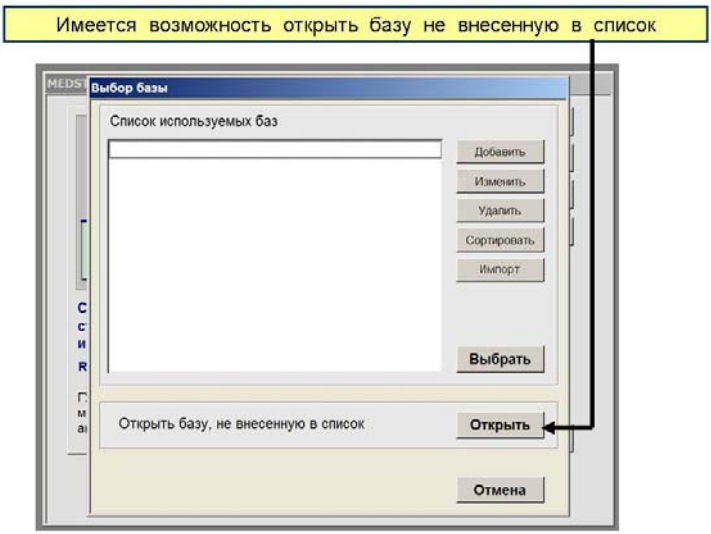


Рис. 3.8-6. Выбор базы данных не внесенной в список

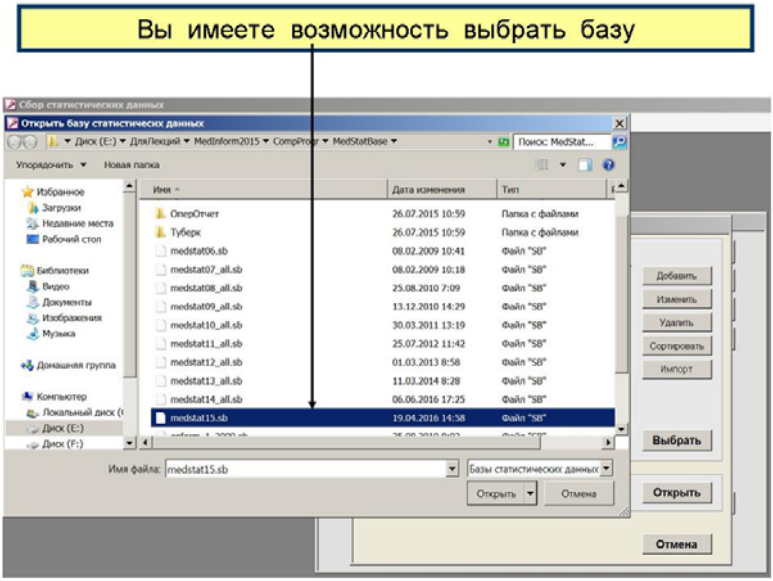


Рис. 3.8-7. Нахождение базы в папке

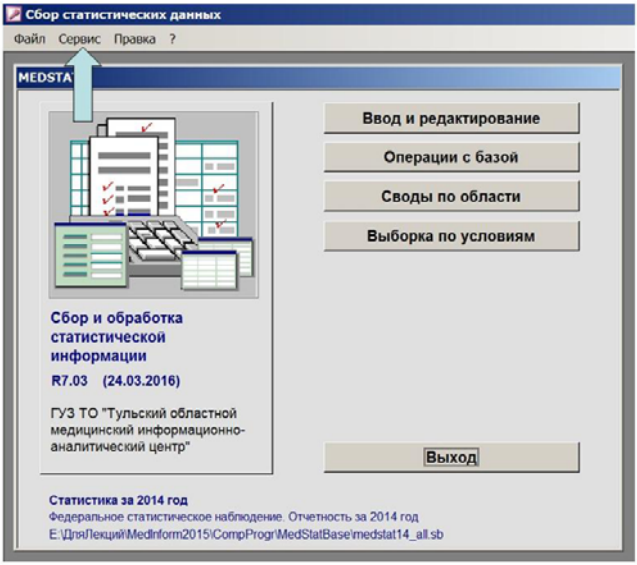


Рис. 3.8-8. База данных загружена из папки

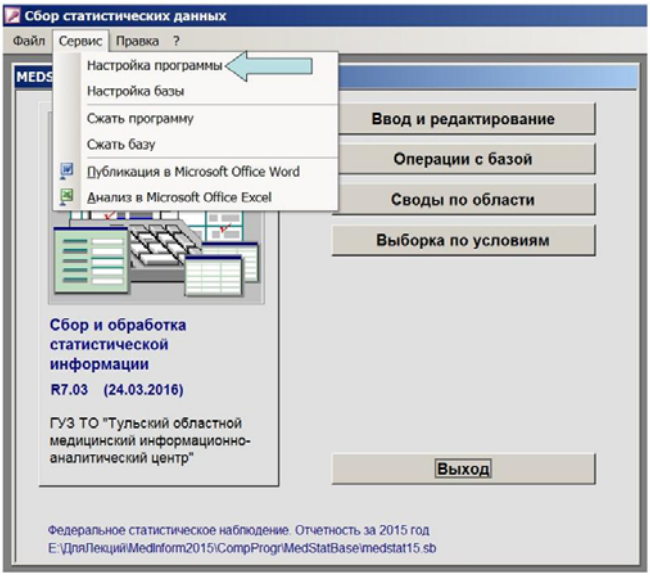


Рис. 3.8-9. Вызов режима настройки программы

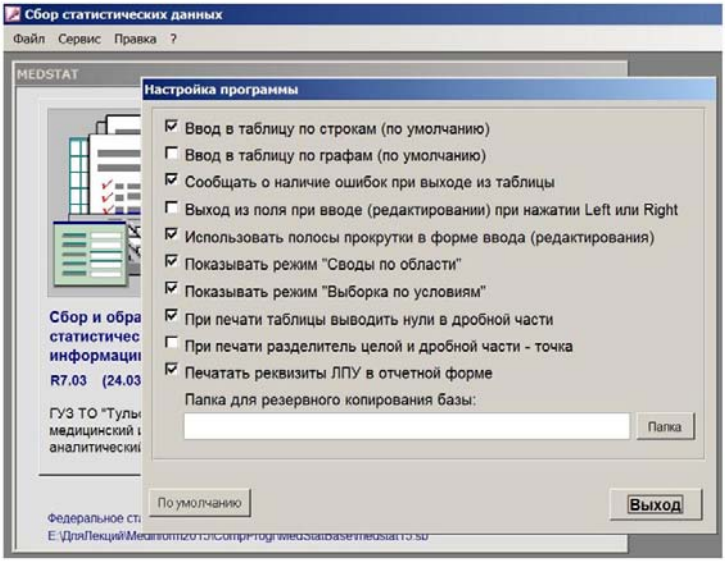


Рис. 3.8-10. Настройка программы

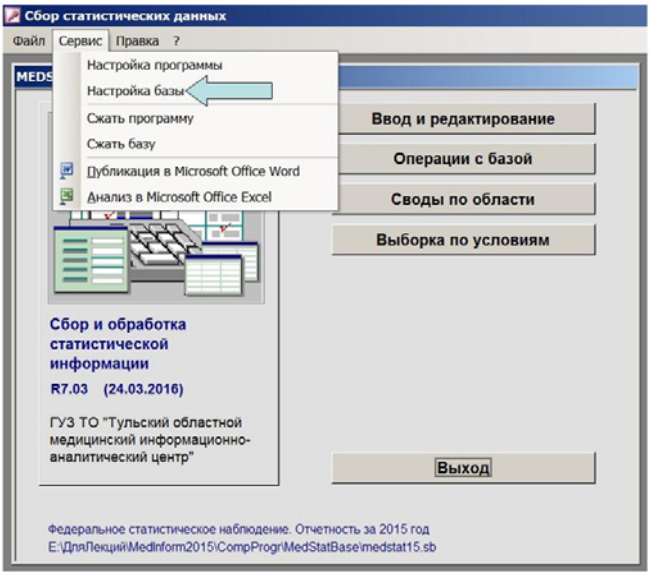


Рис. 3.8-11. Выбор режима настройки базы данных

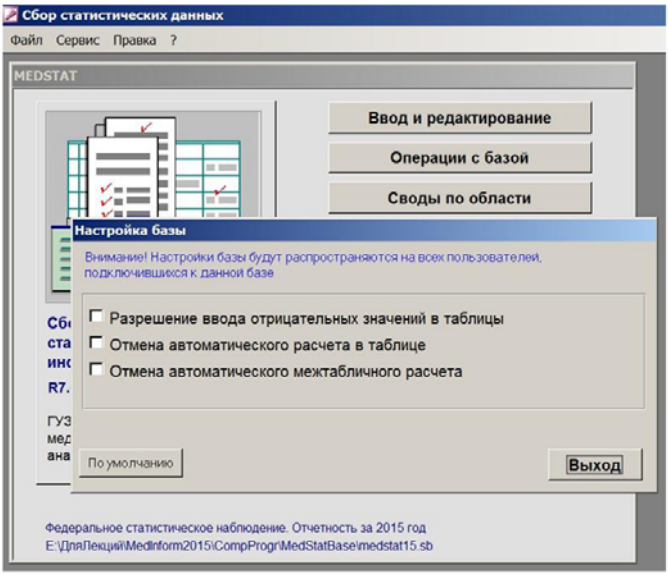


Рис. 3.8-12. Настройка базы данных

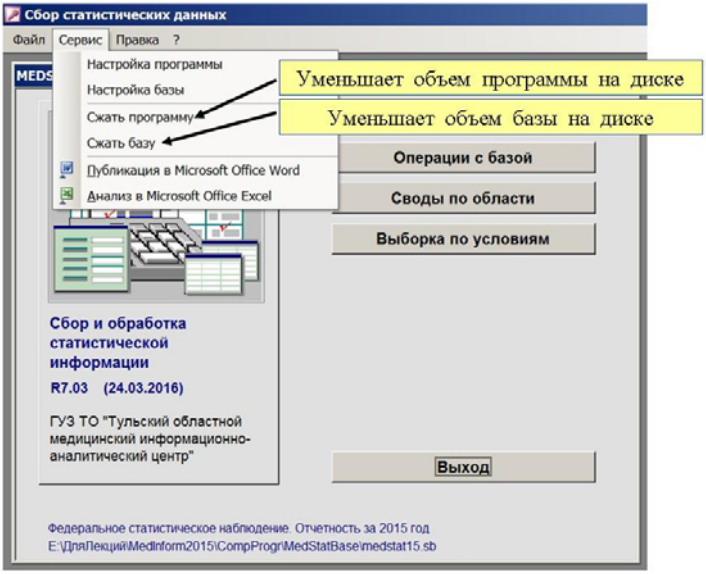


Рис. 3.8-13. Выбор режимов сжатия программы и базы данных

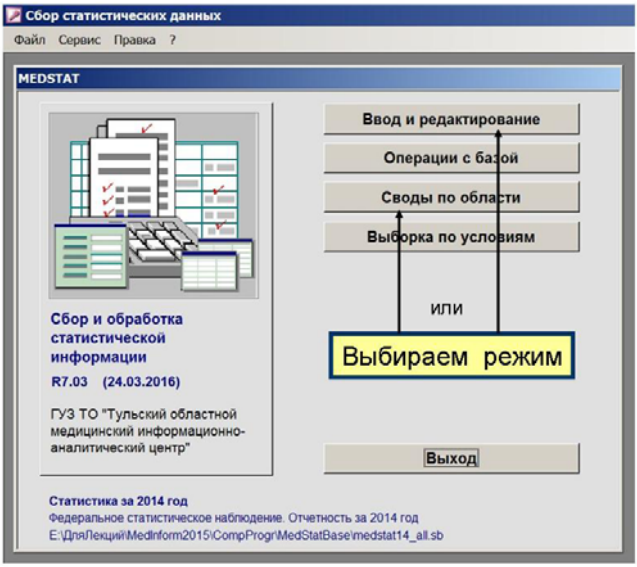


Рис. 3.8-14. Программа подготовлена к работе

Последовательность действий по работе с программой представлена на рис. 3.8-15 – 3.8-35.

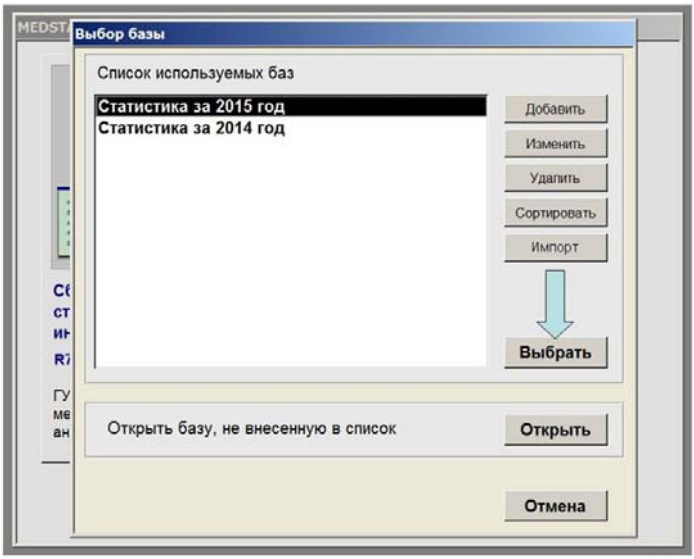


Рис. 3.8-15. Выбор базы для загрузки в программу

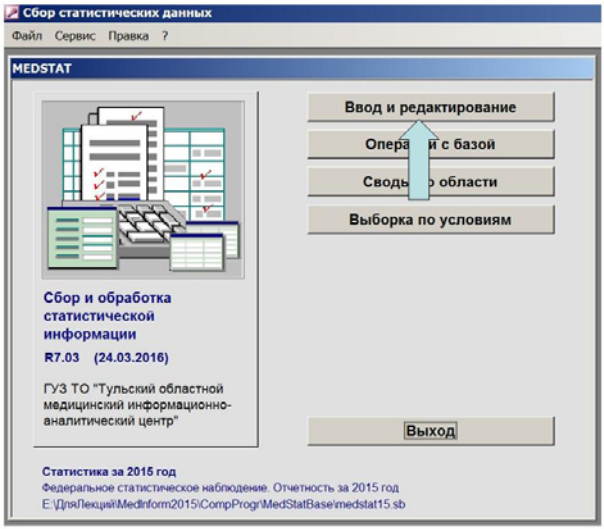


Рис. 3.8-16. Переход в режим редактирования

Ввод и редактирование

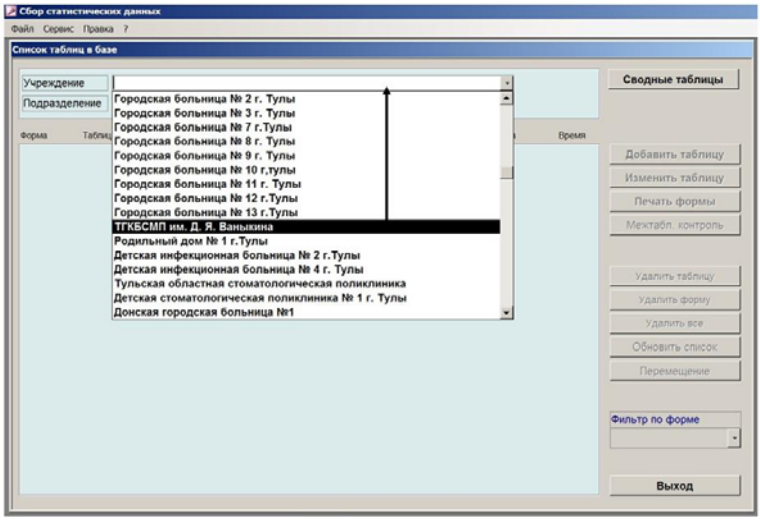


Рис. 3.8-17. Выбор учреждения

Ввод и редактирование

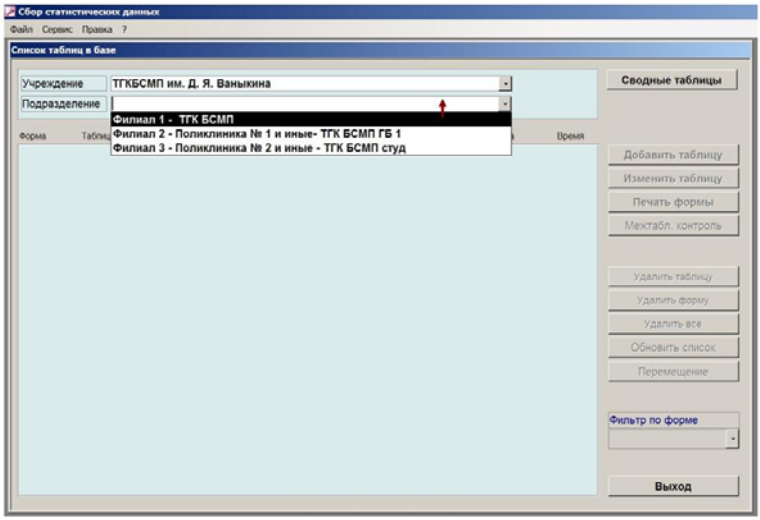


Рис. 3.8-18. Выбор филиала

Ввод и редактирование

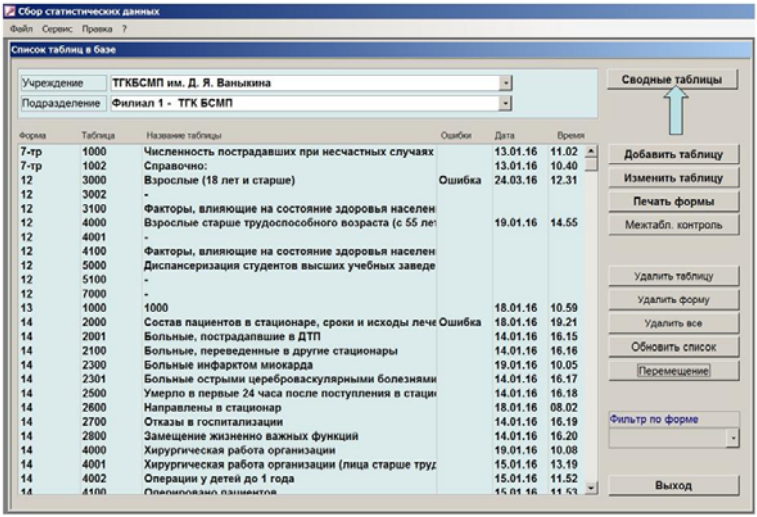


Рис. 3.8-19. Загруженные формы и таблицы

Ввод и редактирование

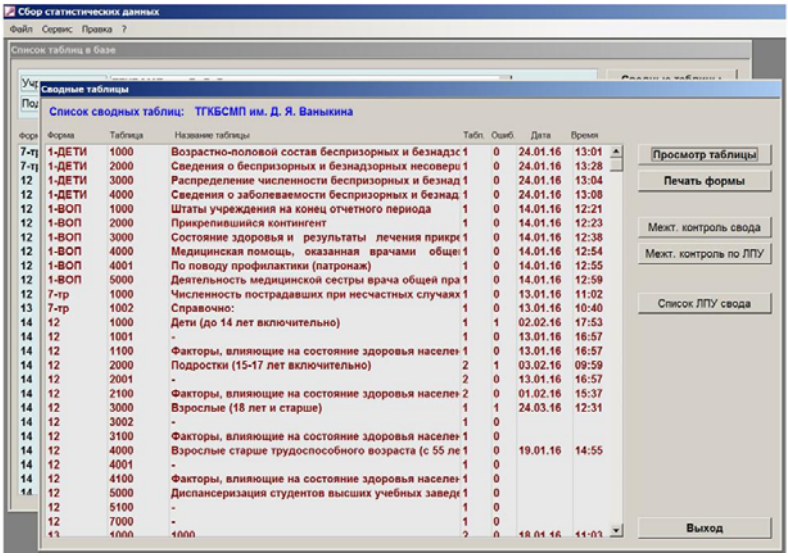


Рис. 3.8-20. Выбор таблицы для просмотра

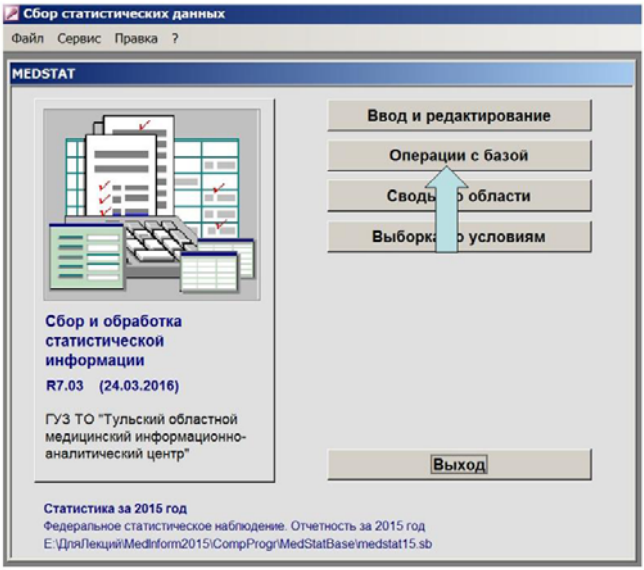


Рис. 3.8-21. Переход в режим операций с базой

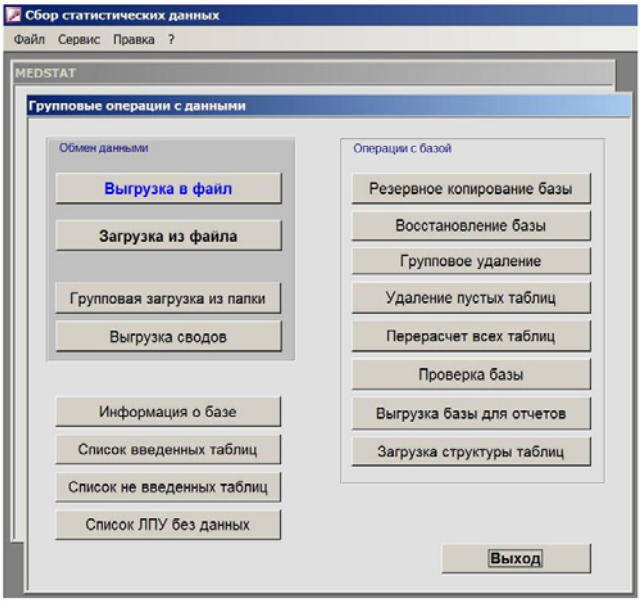


Рис. 3.8-22. Режим групповых операций с данными

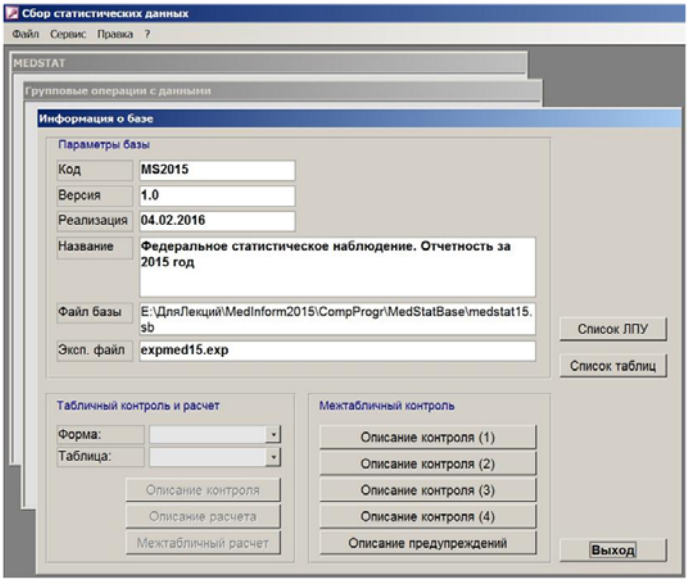


Рис. 3.8-23. Режим вывода информации о базе

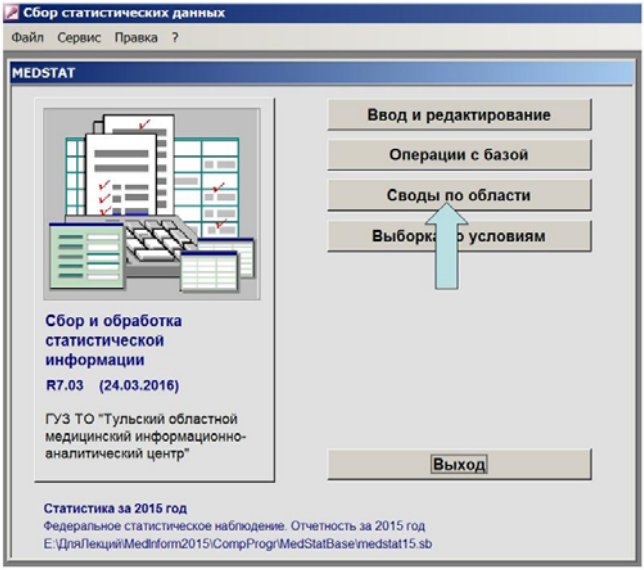


Рис. 3.8-24. Переход к режиму просмотра сводов по области

Своды по области

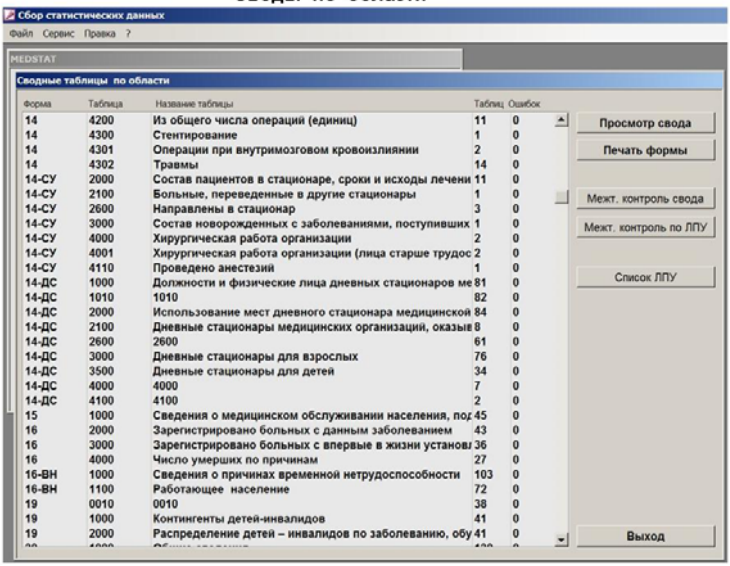


Рис. 3.8-25. Перечень форм и таблиц

Своды по области

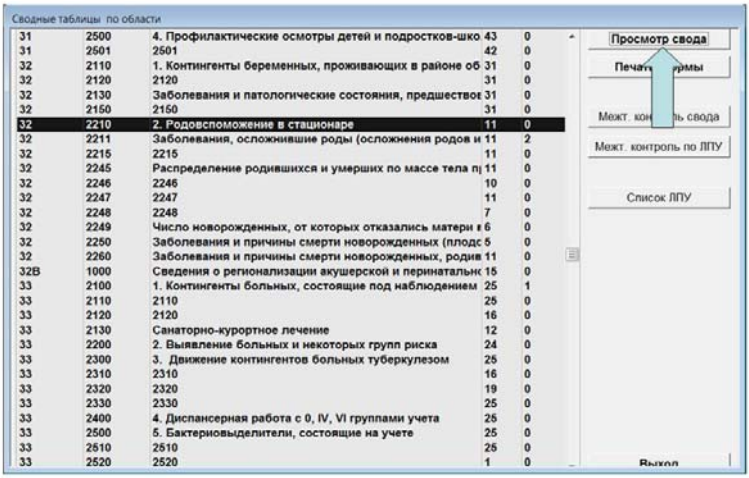


Рис. 3.8-26. Выбор и просмотр выбранной таблицы

Своды по области

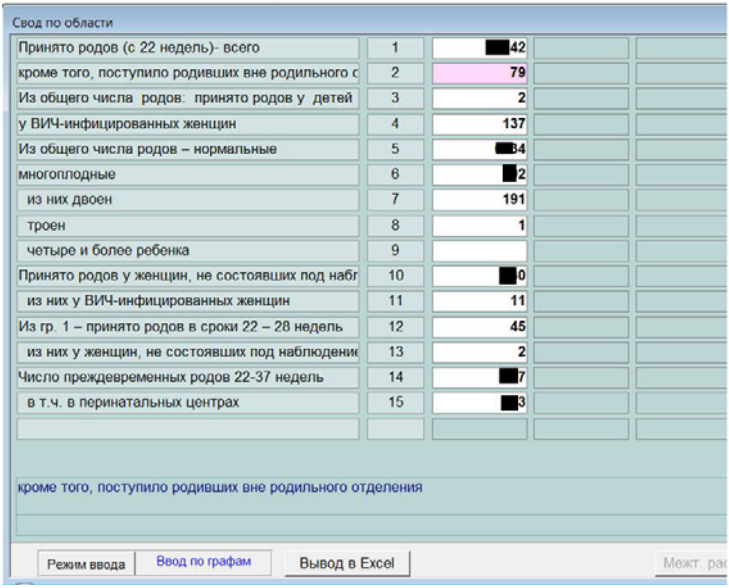


Рис. 3.8-27. Просмотр таблицы 2210

Своды по области

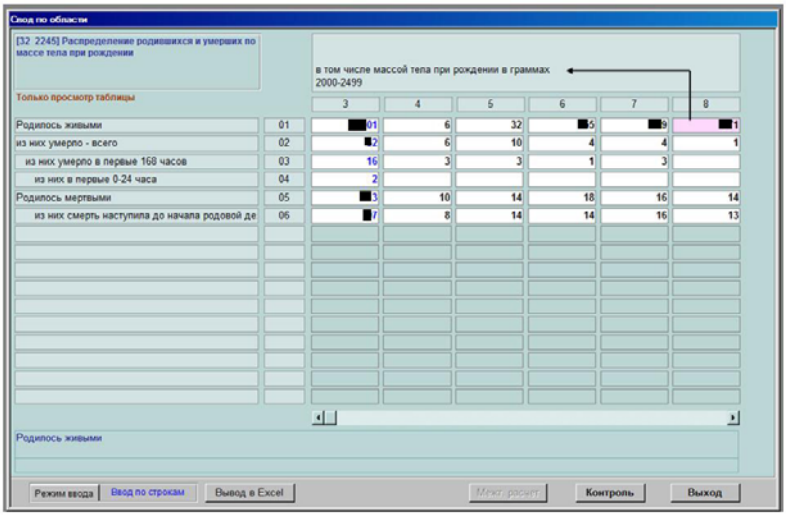


Рис. 3.8-28. Просмотр таблицы 2245

Рис. 3.8-29. Переход к режиму выборки по условиям

Выборка по условиям

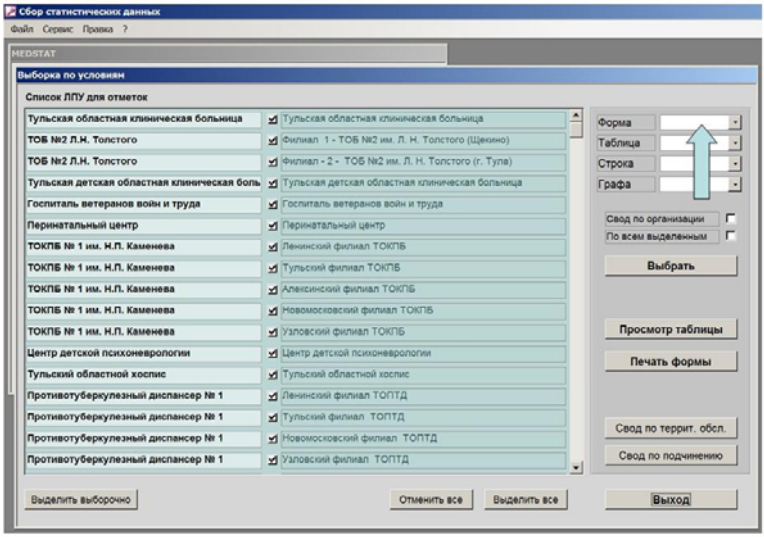


Рис. 3.8-30. Режим выборки по условиям

Выборка по условиям

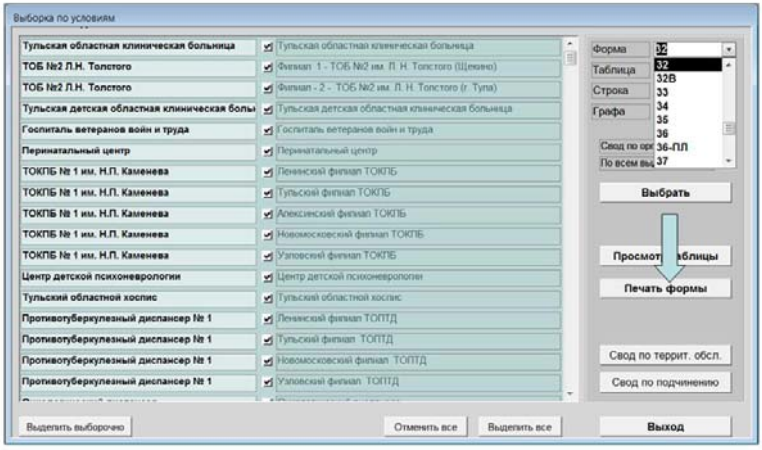


Рис. 3.8-31. Переход к печати формы

Выборка по условиям

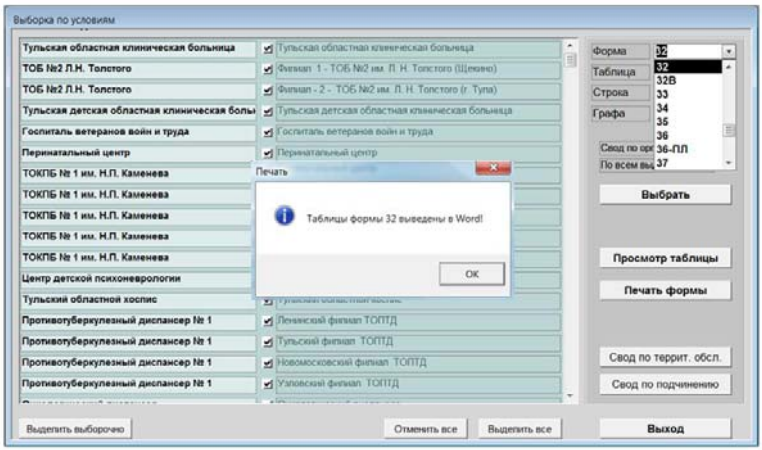
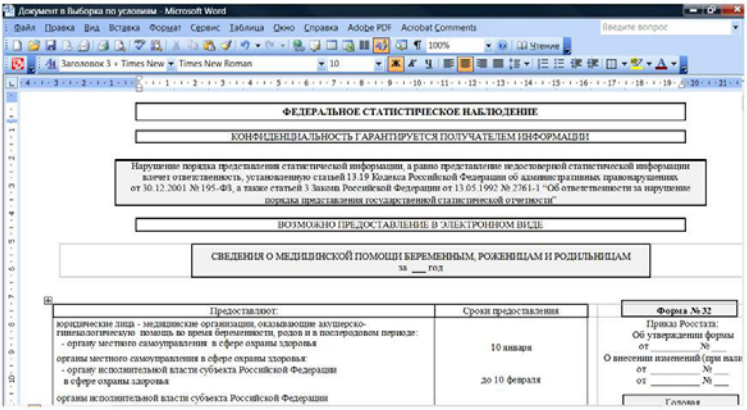


Рис. 3.8-32. Загрузка выбранной 32 формы в Word



Документ в Выборка по условиям - Microsoft Word

ФЕДЕРАЛЬНОЕ СТАТИСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТЬ ГАРАНТИРУЕТСЯ ПОЛУЧАТЕЛЕМ ИНФОРМАЦИИ

Нарушение порядка представления статистической информации, а равно представление недостоверной статистической информации влечет ответственность, установленную статьей 13.19 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ, а также статьей 3 Закона Российской Федерации от 13.05.1992 № 2761-1 "Об ответственности за нарушение порядка представления государственной статистической отчетности".

ВОЗМОЖНО ПРЕДОСТАВЛЕНИЕ В ЭЛЕКТРОННОМ ВИДЕ

СВЕДЕНИЯ О МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ БЕРЕМЕННЫМ, РОЖЕНИЦАМ И РОДИЛЬНИЦАМ
за ___ год

Предоставляют:	Сроки предоставления
юридические лица - медицинские организации, оказывающие акушерско-гинекологическую помощь во время беременности, родов и в послеродовом периоде: - органу местного самоуправления в сфере охраны здоровья	10 января
органы местного самоуправления в сфере охраны здоровья: - органу исполнительной власти субъекта Российской Федерации в сфере охраны здоровья	до 10 февраля
органы исполнительной власти субъекта Российской Федерации	

Форма № 32
Приказ Росстата:
Об утверждении формы
от ___ № ___
О внесении изменений (при нали
от ___ № ___
от ___ № ___
Годовая

.....

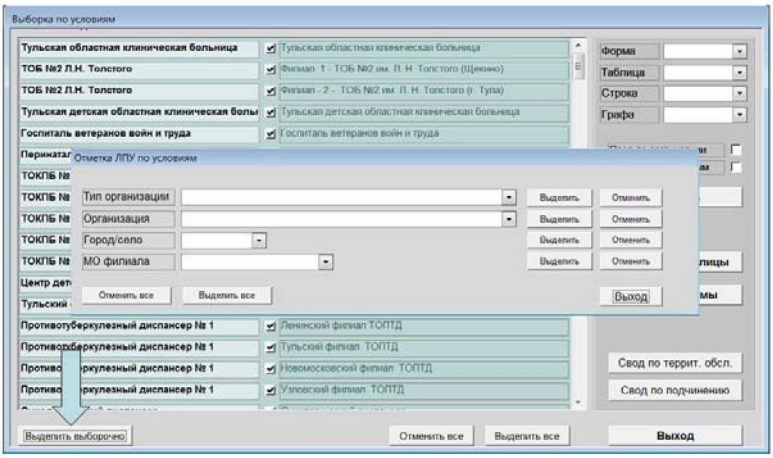
Заболевания, осложнившие роды (осложнения родов и послеродового периода)

(2211) Код по ОКЕИ: человек –

Наименование заболеваний	№ строки	Код по МКБ-10 пересмотра	Число заболеваний	Наименование заболеваний	№ строки	Код по МКБ-10 пересмотра	Числ заболев
1	2	3	4	1	2	3	4
Всего заболеваний, из них:	1	O00-O99	[redacted]74	затрудненные роды	18	O64-O66	[redacted]
существовавшая ранее гипертензия, осложнившая беременность, роды и послеродовой период	2	O10.0-O10.4, O10.9	[redacted]4	разрыв промежности III-IV степени	19	O70.2,3	4
преэклампсия средней тяжести	3	O14.0	[redacted]7	разрыв матки - всего	20	O71.0,1	1

Рис. 3.8-33. Форма 32 в Word

Выборка по условиям



Выборка по условиям

Тульская областная клиническая больница
ТОБ №2 Л.Н. Толстого
ТОБ №2 Л.Н. Толстого
Тульская детская областная клиническая больн
Госпиталь ветеранов войн и труда
Перинатал
ТОКПБ №
ТОКПБ №
ТОКПБ №
ТОКПБ №
Центр дет
Тульский
Противотуберкулезный диспансер № 1
Противотуберкулезный диспансер № 1
Противо рикулезный диспансер № 1
Противо рикулезный диспансер № 1

Тульская областная клиническая больница
Филиал 1 - ТОБ №2 им. Л. Н. Толстого (Щекино)
Филиал - 2 - ТОБ №2 им. Л. Н. Толстого (г. Тула)
Тульская детская областная клиническая больница
Госпиталь ветеранов войн и труда
Ленинский филиал ТОПТД
Тульский филиал ТОПТД
Новомосковский филиал ТОПТД
Узловский филиал ТОПТД

Отметка ЛПУ по условиям
Тип организации
Организация
Город/село
МО филиала
Выделить
Отменить
Отменить все
Выделить все
Выход

Форма
Таблица
Строка
Графа
Свод по террит. обсл.
Свод по подчинению

Выделить выборочно
Отменить все
Выделить все
Выход

Рис. 3.8-34. Переход к условиям отбора

Выборка по условиям

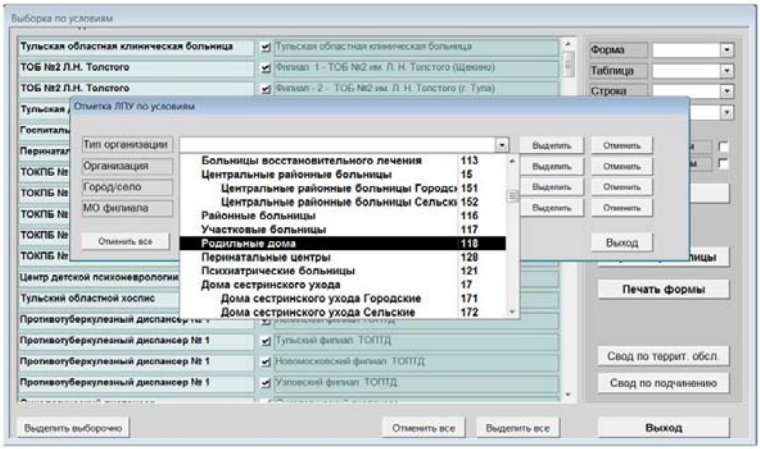


Рис. 3.8-35. Ввод условий отбора

На основе статистических данных и демографических данных формируются статистические показатели.

3.9. МЕРЫ СХОДСТВА

Таблицы сопряженности

Часто для изучения связей между качественными признаками используют таблицы, в которых приводят комбинационное распределение единиц совокупности по двум признакам. В качестве признаком используют количественные величины и качественные (атрибутивные) признаки (такие, как пол, вид заболевания и т. п.).

Простейшая форма таблицы взаимной сопряженности – таблица «четырех полей» (табл. 3.9-1).

Таблица 3.9-1

Таблица сопоставления двух переменных

Переменная 1	**Переменная 2**	
	Сбылось	Не сбылось
Сбылось	**a**	**b**
Не сбылось	**c**	**d**

Символами a, b, c, d обозначено в таблице **2** x **2** (четырехполевой таблицы 3.9-1) число случаев.

Для анализа многомерных группировок, в которых совокупность наблюдений распределено на однородные группы, используют таблицы **n** x **m**. В них каждый из **n** объектов совокупности характеризуется набором из **m** признаков [6].

Показатели тесноты связи

Дистанционные меры сходства между бинарными переменными:

$$SM = \frac{a+d}{a+b+c+d}$$

Простое согласование

$$Q = \frac{ad-bc}{ad+bc}$$

Q – мера
(*коэффициент ассоциации*)

$$\sqrt{b+c}$$

Евклидово расстояние

$$PHI = \frac{ad-bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$$

4 точечная ц – корреляция
(*коэффициент контингенции*)

$$SS1 = \frac{2(a+d)}{2(a+d)+b+c}$$

Соукал и Снис 1

$$DISPER = \frac{ad-bc}{(a+b+c+d)^2}$$

Дисперсия

$$SS2 = \frac{a}{a + 2(b + c)}$$

Соукал и Снис 2

$$SS4 = \frac{\frac{a}{a+b} + \frac{a}{a+c} + d(b+d) + d(c+d)}{4}$$

Соукал и Снис 4

$$SS3 = \frac{a+d}{b+c}$$

Соукал и Снис 3

$$SS5 = \frac{ad}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$$

Соукал и Снис 5

$$K1 = \frac{a}{b+c}$$

Кульчинский 1

$$HAMANN = \frac{(a+d)-(b-c)}{a+b+c+d}$$

Хаманн

$$LAMBDA = \frac{t_1 - t_2}{2(a+b+c+d) - t_2},$$

где

$$t_1 = \max(a,b) + \max(c,d) + \max(a,c) + \max(b,d);$$

$$t_2 = \max(a+c, b+d) + \max(a+b, c+d)$$

$$K2 = \frac{\frac{a}{a+b} + \frac{a}{a+c}}{2}$$

Кульчинский 2

Лямда

$$Y = \frac{\sqrt{ad} - \sqrt{bc}}{\sqrt{ad} + \sqrt{bc}}$$

YtOiBi

$$RT = \frac{a+d}{a+d+2(b+c)}$$

Роджерс и Танимото

$$RR = \frac{a}{a+b+c+d}$$

Рассел и Рао

$$\frac{(a+b+c+d)(b+c) - (b-c)^2}{(a+b+c+d)^2}$$

Данная дистанционная мера не имеет нижнего и верхнего пределов

$$OCHIAI = \sqrt{\frac{a}{a+b}\frac{a}{a+c}}$$

Очиаи

$$JACCARD = \frac{a}{a+b+c}$$

Джаккард

$$\frac{b+c}{4(a+b+c+d)}$$

Данная мера имеет минимальное значение 0 и не имеет верхнего предела

$$\frac{bc}{(a+b+c+d)^2}$$

Образцовая разность (может принимать значения от 0 до 1)

$$DICE = \frac{2a}{2a+b+c}$$

Игральная кость

$$\frac{(b+c)^2}{(a+b+c+d)^2}$$

Разность длин (данная мера имеет минимальное значение 0 и не имеет верхнего предела)

$$\frac{b+c}{2a+b+c}$$

Мера Ланса и Уильяиса (определена в пределах от 0 до 1)

Следует отметить следующие особенности использования приведенных мер:

1. Для евклидовой меры в расчёт включают только те наблюдения, для которых имеется один признак и отсутствует другой, а в других дистанционных формулах учитываются все частоты. Исключением является дистанционная мера по Лансу и Уильямсу, в которой в расчет не берутся те наблюдения, для которых отсутствуют оба признака.

2. Коэффициент контингенции всегда меньше коэффициента ассоциации.

3. Связь можно считать достаточно значительной и подтвержденной для коэффициента ассоциации (без учета знака) больше 0,5 и для коэффициента контингенции (без учета знака) больше 0,3 [7].

Приведенные меры реализованы в программе **SPSS**.

Таблица 3.9-2

Числовой пример

Группа лиц	**Число лиц**		
	заболевших гриппом	**не заболевших гриппом**	**Итого**
Сделавших прививку	**a** = 30	**b** = 270	**a** + **b** = 300
Не сделавших прививку	**c** = 120	**d** = 80	**c** + **d** = 200
Итого	**a** + **c** = 150	**b** + **d** = 350	500

Тогда коэффициент ассоциации будет равен:

$$Q = \frac{ad - bc}{ad + bc} = \frac{30 \cdot 80 - 270 \cdot 120}{30 \cdot 80 + 270 \cdot 120} = -0{,}862.$$

Коэффициент контингенции:

$$PHI = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}}$$

$$= \frac{30 \cdot 80 - 270 \cdot 120}{\sqrt{(30+270)(30+120)(270+80)(120+80)}} = -0{,}534.$$

В данном примере оба коэффициента характеризуют достаточно большую обратную зависимость между исследуемыми признаками.

Различные меры сходства широко используются в кластерном анализе, техника которого базируется на понятиях сходства объектов, осуществляя подбор наиболее «похожих» единиц (элементов) и группируя их в кластеры [6].

Наряду с этими мерами сходства в медицине для сравнительной оценки (в частности, лабораторных тестов) используются [18]:

Таблица 3.9-3

Распределение результатов исследований

Обследуемые	**Результаты исследований**	
	Положительные	Отрицательные
Больные	Истинно **a**	Ложно **b**
Не больные	Ложно **c**	Истинно **d**

1. Д*иагностическая чувствительность* теста:

$$\frac{a}{a+b}100\%.$$

Представляет собой процентное выражение частоты истинно положительных результатов теста у больных пациентов.

2. *Диагностическая специфичность* теста:

$$\frac{d}{c+d}100\%.$$

Представляет собой процентное выражение частоты истинно отрицательных результатов теста у лиц, не страдающих болезнью.

3. *Предсказательная (прогностическая) значимость положительных результатов* теста:

$$\frac{a}{a+c}100\%.$$

Представляет собой процентное выражение истинно положительных результатов к общему числу положительных результатов.

4. *Предсказательная (прогностическая) значимость отрицательных результатов* теста:

$$\frac{d}{c+d}100\%.$$

Представляет собой процентное выражение истинно отрицательных результатов к общему числу отрицательных результатов.

5. *Диагностическая эффективность* теста соответствует простому согласованию *SM*.

Для таблиц с размерностью больше 2 x 2 используют коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова:

коэффициент Пирсона $K_{П} = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 - 1}}$;

коэффициент Чупрова $K_{Ч} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n\sqrt{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}}}$,

где n – число наблюдений;

k_1 – число строк в таблице;

k_2 – число столбцов в таблице.

Введем обозначение $\varphi^2 = \frac{\chi^2}{n}$ и преобразуем коэффициенты взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова:

$$K_{П} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\varphi^2 - 1}};\ K_{Ч} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}}}.$$

Величину φ^2 можно вычислить без расчета χ^2 [41]. Рассмотрим это на следующем примере:

Таблица 3.9-4

Пример расчета

Группа лиц	**Число умерших лиц x_{ij} в отчетном году в муниципальном образовании**, чел.				
	Травмы и отравления (*j = 1*)	Системы кровообращения (*j = 2*)	Новообразования (*j = 3*)	Другие причины смерти (*j = 4*)	Итого
Мужчины (*i = 1*)	300	160	80	100	$\sum_{j=1}^{4} x_{1j}$ =640
Женщины (*i = 2*)	100	140	120	200	$\sum_{j=1}^{4} x_{2j}$ =560
Итого	$\sum_{i=1}^{2} x_{i1}$ = 400	$\sum_{i=1}^{2} x_{i2}$ = 300	$\sum_{i=1}^{2} x_{i3}$ = 200	$\sum_{i=1}^{2} x_{i4}$ = 300	$\sum_{j=1}^{4}\sum_{i=1}^{2} x_{ij}$ =1200

$$\varphi^2 = \sum_{i=1}^{k_1}\sum_{j=1}^{k_2} \frac{x_{ij}^{\ 2}}{\sum_{i=1}^{k_1} x_{ij} \sum_{j=1}^{k_2} x_{ij}}.$$

$$\varphi^2 = \left(\frac{300^2}{640\cdot 400} + \frac{160^2}{640\cdot 300} + \frac{80^2}{640\cdot 200} + \frac{100^2}{640\cdot 300} + \frac{100^2}{560\cdot 400} + \frac{140^2}{560\cdot 300} + \frac{120^2}{560\cdot 200} + \frac{200^2}{560\cdot 300} \right) - 1.$$

$$\varphi^2 = 0{,}11496.$$

Тогда $K_{П} = \sqrt{\frac{0{,}11496}{0{,}11496+1}} = 0{,}32110$,

$$K_{Ч} = \sqrt{\frac{0{,}11496}{\sqrt{(2-1)(4-1)}}} = 0{,}25763.$$

Необходимо отметить следующие особенности использования коэффициентов взаимной сопряженности Пирсона и Чупрова [7]:

1. Не рекомендуется рассчитывать коэффициент Чупрова для таблиц 2 x 2.

2. Для таблиц с числом строк и столбцов больше двух коэффициент Чупрова всегда меньше коэффициента Пирсона.

Отношение шансов

Вычисляется по формуле: $OR = \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{ad}{bc}$.

Стандартная ошибка: $OR\sqrt{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\frac{1}{d}}$.

Величина стандартной ошибки позволяет оценить точность полученной модели.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		Группа (метод лечения)	Частоты побочных реакций				Сумма (размер группы)	
3			Возникли (ДА)		Не возникли (НЕТ)			
4			Наблю-даемые	Ожида-емые	Наблю-даемые	Ожида-емые		
5		Группа 1 (экспериментальная)	27	34.26	142	134.74	169	
6		Группа 2 (контрольная)	18	10.74	35	42.26	53	
7		Сумма	45	45	177	177	222	
8		Уровень значимости (альфа)	0.05					
9		Критич точка станд. норм. распред.	1.96					
10		Отношение шансов	0.37					
11		SE (стандартная ошибка)	0.13					
12		Логарифм отношш. шансов (L)	-0.99501					
13		SE(L)	0.35806					
14		Нижняя граница доверит. интервала	0.18					
15		Верхняя граница доверит. интервала	0.75					
16		Отношение шансов (модифицированный вариант)	0.37					
17		SEm (стандартная ошибка, модифицированный вариант)	0.04692					
18		Логарифм отн. шансов (L) для модифицированного варианта	-0.99339					
19		SEm(L)	0.35441					
20		Нижняя граница доверит. интервала (модифицированный вариант)	0.18					
21		Верхняя граница доверит. интервала (модифицированный вариант)	0.74					
22								

Рис. 3.9-1. Вычисление отношения шансов с помощью **Excel**

Если b=0 или d=0, то вычислить отношение шансов невозможно. Для этого можно воспользоваться модифицированным вариантом:

$$OR_m = \frac{(a+0{,}5)(d+0{,}5)}{(b+0{,}5)(c+0{,}5)}.$$

Для модифицированного варианта вычислить стандартную ошибку можно по формуле:

$$OR_m \sqrt{\frac{1}{a+0{,}5} + \frac{1}{b+0{,}5} + \frac{1}{c+0{,}5} + \frac{1}{d+0{,}5}}.$$

Вычисление доверительных интервалов можно произвести по приближенной методике по формулам в таблице 3.9-5.

Таблица 3.9-5

Формулы для вычисления отношения шансов с помощью Excel

Ячейка	Формула
D5	=(C7*G5)/G7
F5	=(E7*G5)/G7
G5	=СУММ(C5;E5)
D6	=(C7*G6)/G7
F6	=(E7*G6)/G7
G6	=СУММ(C6;E6)
C7	=СУММ(C5;C6)
D7	=СУММ(D5;D6)
E7	=СУММ(E5;E6)
F7	=СУММ(F5;F6)
G7	=СУММ(G5;G6)
C9	=НОРМСТОБР(1-C8/2)
C10	=(C5*E6)/(C6*E5)
C11	=C10*КОРЕНЬ(1/C5+1/E6+1/C6+1/E5)
C12	=LN(C10)
C13	=КОРЕНЬ(1/C5+1/E5+1/C6+1/E6)
C14	=EXP($C$12-$C$9*$C$13)
C15	=EXP($C$12+$C$9*$C$13)
C16	=((C5+0.5)*(E6+0.5))/((C6+0.5)*(E5+0.5))
C17	=C11*КОРЕНЬ(1/(C5+0.5)+1/(E5+0.5)+1/(C6+0.5)+1/(E6+0.5))
C18	=LN(C16)
C19	=КОРЕНЬ(1/(C5+0.5)+1/(E5+0.5)+1/(C6+0.5)+1/(E6+0.5))
C20	=EXP($C$18-$C$9*$C$19)
C21	=EXP($C$18+$C$9*$C$19)

Учебная программа

Внешний вид учебной программы показан на рис. 3.9-2.

Программа позволяет:

1. Вводить и накапливать данные.
2. Осуществлять экспорт и импорт данных.
3. Выполнять расчет: простого согласования, коэффициента ассоциации и отношение шансов.

Рис. 3.9-2. Внешний вид программы

Рис. 3.9-3. Режим ввода данных

Таблица сопряженности

Фактор 1	Фактор 2	
	курит	не курит
случаи перинатальной смерти	40	15
отсутствие случаев перинатальной смерти	500	600

Показатели тесноты связи:

Простое согласование (диагностическая чувствительность теста) SM = (A + D)/(A +B + C + D) : 0,5541

Коэффициент ассоциации Q = |(AD - BC)/(AD + BC)|: 0,5238

Отношение шансов: 3,2000

Рис. 3.9-4. Результат расчета

3.10. КРИТЕРИЙ Хи-КВАДРАТ (χ^2)

χ^2 - один из широко употребляемых в медицине статистических критериев, который подходит для качественных данных [6, 7].

Этот критерий является непараметрическим (не зависит от формы распределения).

При сопоставлении событий с помощью этого критерия требуется помнить, что эти события должны быть независимыми.

Таблица 3.10-1

Пример таблицы для расчета **критерия** χ^2

Питание	Заболели	Не заболели	Всего
Сыр	**a**=5	**b**=22	a+b=27
Рыба	**c**=19	**d**=6	c+d=25
Итого:	a+c=24	b+d=28	**n**=a+b+c+d=52

В данном примере необходимо сопоставить их заболевание со съеденной пищей.

В начале исследования выдвигается нулевая гипотеза, заключающаяся в данном случае в том, что съеденная пища и заболевание не связаны между собой. В ходе исследования мы должны подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу.

Выполняемые вычисления для пояснения сведем в следующую таблицу:

Таблица 3.10-2

Вычисление χ^2

Наблюдаемое число (O)	Ожидаемое число (E)	Разность (O – E)	$(O - E)^2/E$
a=5	E(a)=(a+b)(a+c)/n	a - E(a)	$(a - E(a))^2/ E(a)$
b=22	E(b)=(a+b)(b+d)/n	b - E(b)	$(b - E(b))^2/ E(b)$
c=19	E(c)=(c+d)(c+a)/n	c - E(c)	$(c - E(c))^2/ E(c)$
d=6	E(d)=(c+d)(d+b)/n	d - E(d)	$(d - E(d))^2/ E(d)$
Всего **n**=52	E(a)+ E(b)+ E(c)+ E(d)=52	0	χ^2 =17,25

В общем виде критерий **хи**-квадрат имеет следующий вид:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

Для таблицы 2 x 2 данная формула может быть представлена в следующем виде:

$$\chi^2 = \frac{n(ad-bc)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} = \frac{52(30-418)^2}{27\cdot 24\cdot 28\cdot 25} = 17{,}25$$

Полученная величина хи-квадрат служит для оценки статистической значимости отличия наблюдаемых частот от случайных. Для этого нам потребуется знать число степеней свободы, под которым понимают число изученных случаев минус число параметров, ограничивающих вариации. Для таблицы сопряжения число степеней свободы равно:

(r-1)(c-1),

где r – число строк; c – число колонок в таблице.

В нашем примере степень свободы равна (2-1)(2-1)=1.

Далее необходимо сравнить полученное значение хи-квадрат с табличным значением (см. табл. 3.10-3). Из этой таблицы видно, что для степени свободы равной единицы табличное значение для двухсторонней вероятности меньше полученного значения 17,25 для вероятностей от 0,2 до 0,001. В частности, табличное значение для вероятности 0,001 равно 10,827, что меньше полученного значения 17,25. Это показывает, что гипотеза о случайном совпадении вида пищи с заболеванием может быть отвергнута с вероятностью ошибки p<0,001. Иными словами, подтверждается связь пищи с заболеваемостью с доверительной вероятностью 99,9%.

Если таблица сопряжения имеет размер 2 x 2, то желательно вычисления делать с поправкой Йетса (F.Yates), чтобы не давать слишком оптимистических оценок статистической значимости. Данная поправка выражается заменой в критерии **хи**-квадрат значения **O**-**E** на абсолютное значение этой разности |**O**-**E**|, уменьшенное на n/2. Для нашего примера формула примет следующий вид:

$$\chi^2 = \frac{n(|ad-bc|-n/2)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)} = \frac{52(|30-418|-26)^2}{27\cdot 24\cdot 28\cdot 25} = 15{,}02$$

Критерий **хи**-квадрат не следует применять, если общее число обследованных меньше 20. Уверенно данный критерий рекомендуется применять при числе обследованных 40 и более. В этом случае желательно иметь число наблюдений 4 и более в каждой ячейке четырехпольной таблицы.

Таблица 3.10-3

Табличные значения двухсторонней вероятности с числом степени свободы равной 1 (для таблицы 2 x 2)

0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827

Примечание: Нулевая гипотеза (отсутствие связи) отвергается при значении результата, превышающего табличное значение.

Учебная программа

Внешний вид учебной программы показан на рис. 3.10-1.
Программа позволяет:

1. Вводить и накапливать данные.
2. Осуществлять экспорт и импорт данных.
3. Рассчитывать оптимистическое и пессимистическое значение χ^2.

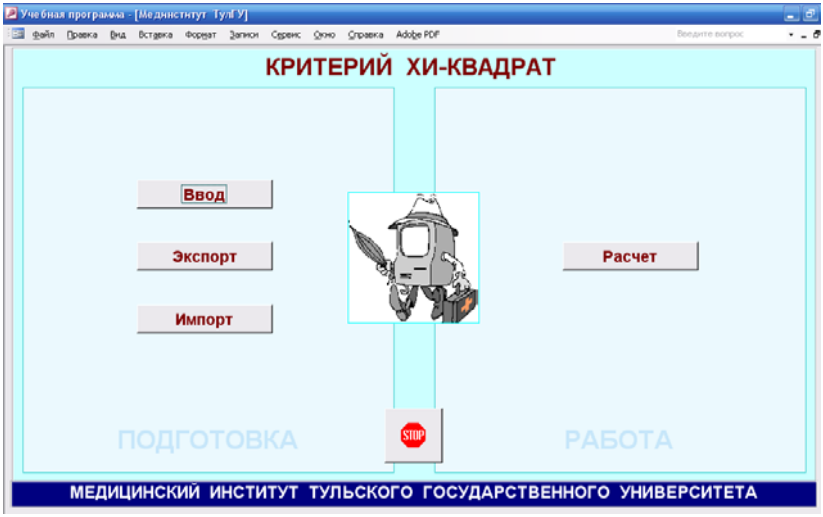


Рис. 3.10-1. Внешний вид учебной программы

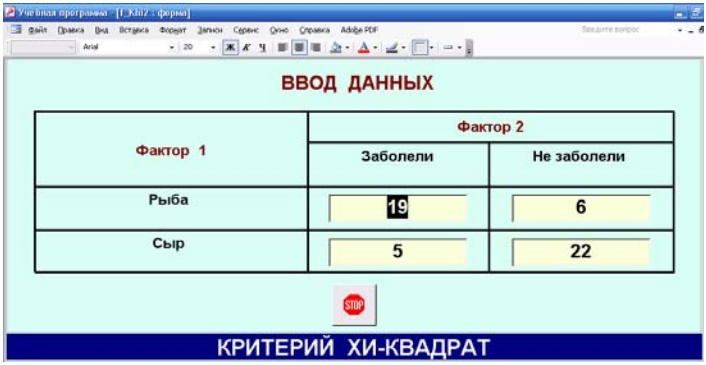


Рис. 3.10-2. Режим ввода данных

Критерий хи-квадрат

Фактор 1	Фактор 2	
	Заболели	Не заболели
Рыба	19	6
Сыр	5	22

Результат: Оптимистическая оценка: **17,25813051**

Пессимистическая оценка (с поправкой F.Yates): **15,02268077**

Табличные значения двухсторонней вероятности с числом степени свободы равной 1 (для таблицы 2 x 2):

0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,001
1,642	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827

Примечание: Нулевая гипотеза (отсутствие связи) отвергается при значении результата, превышающего табличное значение.

Рис. 3.10-3. Результат расчета

Примечание. Учебные программы одновременно являются примерами для изучения Access по курсу «Медицинская информатика».

3.11. ПРОВЕРКА НОРМАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗУЧАЕМОГО ПРИЗНАКА

Рассматриваются два варианта проверки нормальности распределения изучаемого признака:

1. По формулам Е.И. Пустыльника.
2. Традиционный вариант.

Отличаются варианты способом сравнения с критическим значениями ассиметрии и эксцесса, которые вычисляются по следующим формулам:

расчетное значение ассиметрии: $A_э = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3}{n \cdot \sigma^3}$,

расчетное значение эксцесса: $E_э = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4}{n \cdot \sigma^4} - 3$,

где $\sigma = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}$, $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$, n – количество наблюдений.

Критические значения проверки нормальности распределения изучаемого признака по формулам Е.И. Пустыльника:

Критическое значение ассиметрии: $A_{кр} = 3 \cdot \sqrt{\frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1) \cdot (n+3)}}$.

Критическое значение эксцесса: $E_{кр} = 5 \cdot \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n+1)^2 \cdot (n+3) \cdot (n+5)}}$.

Критические значения традиционного варианта находятся по таблицам критических значений для уровня значимости 0,05.

Вычисленные значения ассиметрии и эксцесса не должны превышать критических значений.

Оба варианта проверки нормальности распределения изучаемого признака можно вычислить и сравнить с критическими значения с помощью учебной программы (рис. 3.11-1).

Программа позволяет:

1. Вводить и накапливать данные.
2. Осуществлять экспорт и импорт данных.
3. Рассчитывать ассиметрию, эксцесс и их критические значения.

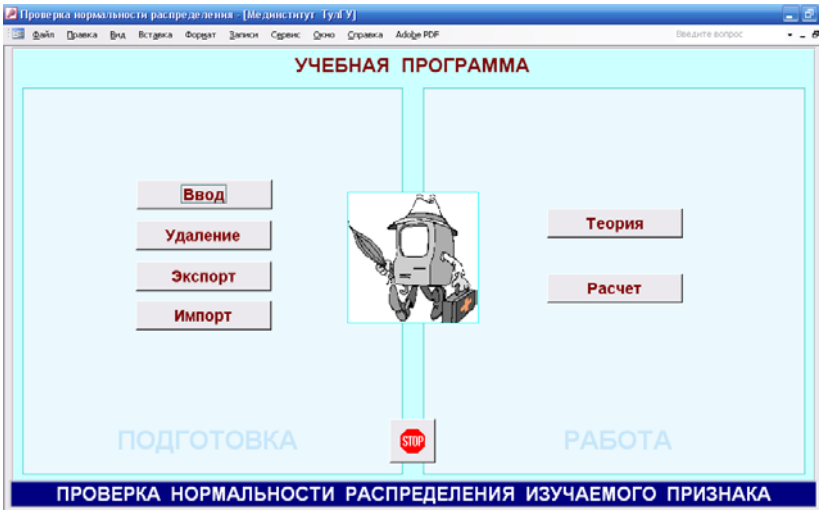
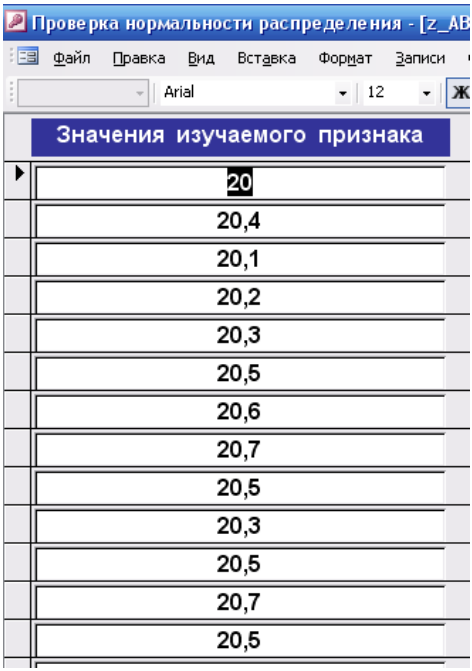


Рис. 3.11-1. Внешний вид программы



...

Рис. 3.11-2. Режим ввода данных

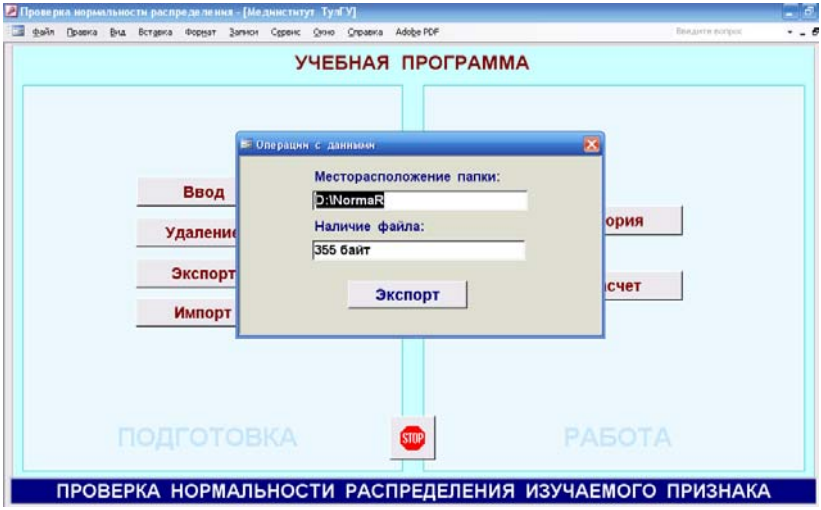


Рис. 3.11-3. Режим экспорта данных

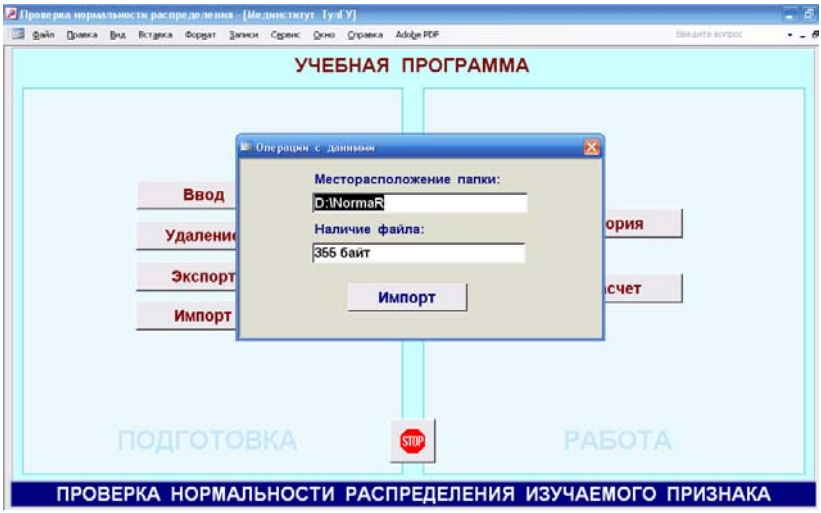


Рис. 3.11-4. Режим импорта данных

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ НОРМАЛЬНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗУЧАЕМОГО ПРИЗНАКА

Число значений:	**50**
Среднее квадратическое отклонение:	**0,3258**
Расчетное значение ассиметрии:	**0,4591**
Допустимое значение ассиметрии по формулам Е.И. Пустыльника:	**0,9894**
Допустимое значение ассиметрии (традиционный метод):	**0,4606**
Расчетное отклонение значения эксцесса:	**0,5274**
Допустимое отклонение значения эксцесса по формулам Е.И. Пустыльника:	**2,9877**
Допустимое отклонение значения эксцесса (традиционный метод):	**0,8417**

Рис. 3.11-5. Результат расчета

3.12. КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА

Критерий Стьюдента чрезвычайно популярен. Он используется во многих медицинских публикациях.

Сравнение двух групп: критерий Стьюдента

Постановка задачи: выявить отличия экспериментальной группы от контрольной.

Особенности процесса: выявление осуществляется как в меньшую сторону, так и в большую сторону. Этот вариант критерия Стьюдента называется двусторонним, именно его обычно и используют.

Критерий Стьюдента можно считать частным случаем дисперсионного анализа [5].

Введем обозначения:

Экспериментальная группа	Всего **n1** пациентов
	Результаты: X1, X2, X3, … Xn1
Контрольная группа	Всего **n2** пациентов
	Результаты: X1, X2, X3, … Xn2

Число пациентов в каждой группе могут быть **не равны** друг другу.

Основополагающая идея критерия:

Вычисляем критическое значение **t** и сравниваем его с табличным значением.

Если вычисленное значение больше табличного, то признается достоверное различие между экспериментальной и контрольной группой (или иначе говорят: нулевая гипотеза отвергается).

Вычисления [17]:

Для вычислений критического значения **t** потребуется вычислить:

- среднее арифметическое значение каждой группы;
- среднее квадратическое отклонение каждой группы (**s**).

Оценка среднего, вычисленная по выборке называется *выборочным средним:*

$$\overline{X} = \frac{1}{n}\left(X_1 + X_2 + X_3 + \ldots X_n\right)$$

Оценка стандартного отклонения называется *выборочным стандартным отклонением* (*s*) и определяется следующим образом:

$$s = \sqrt{\frac{\sum \left(X - \bar{X}\right)^2}{n-1}}$$

Критическое значение t:

$$t = \frac{\text{Разность выборочных средних}}{\text{Стандартная ошибка разности выборочных средних}}$$

вычисляется по следующей формуле:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Осуществляем сравнение с табличным значением:

$n_1 + n_2 - 2$

Критические значения t (двусторонний вариант)

	Уровень значимости α								
ν	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,656	127,321	318,289	636,578
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	22,328	31,600
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	10,214	12,924
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	7,173	8,610
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	5,894	6,869
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,208	5,959
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,029	4,785	5,408
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	3,833	4,501	5,041
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,297	4,781
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,144	4,587
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	3,497	4,025	4,437
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,428	3,930	4,318
13	0,694	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,372	3,852	4,221
14	0,692	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,326	3,787	4,140
15	0,691	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,286	3,733	4,073
16	0,690	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,252	3,686	4,015
17	0,689	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,222	3,646	3,965
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,197	3,610	3,922

Особенности применения:

Требуется корректное сравнение групп. В сравниваемых группах могут быть пациенты разного возраста и пола, проживающие на различных территориях с разной экологией и прочее.

Другой подход:

Мы набираем ***одну*** группу, измеряем у каждого больного значение признака ***до*** и ***после*** лечения и вычисляем достоверное *изменение* признака.

Такой подход более точно улавливает различия, вызванные лечением, нежели сравнение двух независимых групп, «зашумленное» разбросом значений у разных больных.

Парный критерий Стьюдента

Основополагающая идея:

Нулевая гипотеза будет состоять в том, что среднее изменение равно нулю.

Как вычислять:

В общем случае критерий Стьюдента можно представить в таком виде:

$$t = \frac{\text{Оценка параметра} - \text{Истинное значение параметра}}{\text{Стандартная ошибка оценки параметра}}$$

Полученное значение **t** с числом степени свободы v = *n* – 1 должно быть больше табличного значения.

Порядок вычислений:

1. Находим выборочное стандартное отклонение изменения измеряемого значения d:

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum\left(d - \bar{d}\right)^2}{n-1}}$$

2. Находит стандартную ошибку:

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

3. При условии справедливости нулевой гипотезы формула имеет следующий вид:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$$

Важная особенность:

Если обычный критерий Стьюдента требует нормального распределения самих данных, то парный критерий Стьюдента не требует нормального распределения их изменений.

Программное обеспечение

Программное обеспечение **STDi** (рис. 3.12-1) работает в среде Access 2003 и выше и позволяет производить сравнение двух групп, в том числе реализуя алгоритм парного критерия Стьюдента.

Программа работает в соответствии с представленными в теоретическом материале формулами.

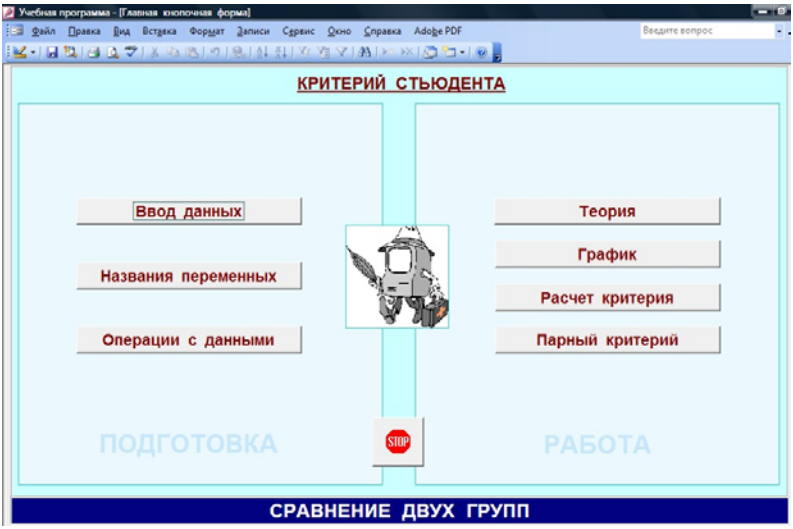


Рис. 3.12-1. Внешний вид программы **STDi**

Работа с программой начинается с ввода данных. Для этого необходимо нажать кнопку «Ввод данных» (рис. 3.12-1). В результате этого раскроется форма ввода данных (рис. 3.12-2). Ввод данных необходимо осуществить для каждой из двух групп (X и Y). Если ввод осуществляется по двум группам пациентов, то в колонке рекомендуется вводить признак их отличия (например, номер пациента).

При перемещении курсора с одной колонки на другую (X или Y), будет меняться название группы сравнения. Эти названия вводятся с помощью формы ввода названий (рис. 3.12-3), загружаемой нажатием кнопки «Названия переменных» (рис. 3.12-1).

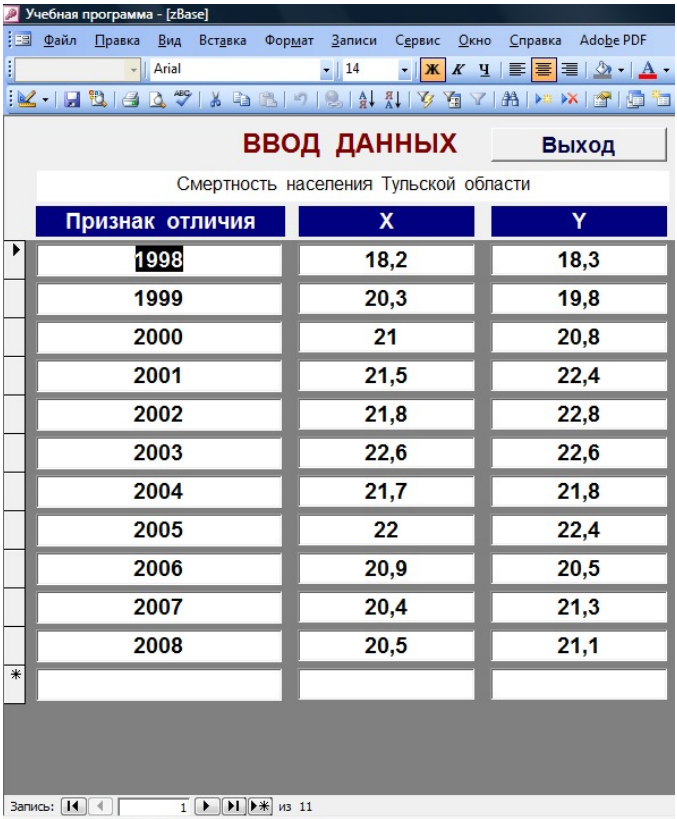


Рис. 3.12-2. Форма ввода данных

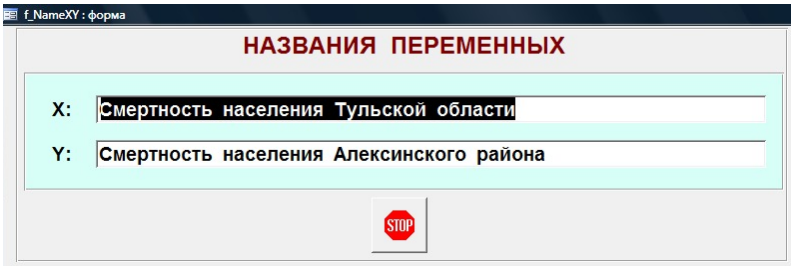


Рис. 3.12-3. Форма ввода названий групп сравнения

Если установленную программу использовали для расчета, то может возникнуть необходимость удаления старых данных и на-

званий групп сравнения. С этой целью необходимо загрузить режим операций экспорта, импорта и удаления данных (рис. 3.12-4), для чего необходимо нажать кнопку «Операции с данными» (рис. 3.12-1). Удаление данных и названий осуществляется кнопками «Удаление» (рис. 3.12-4).

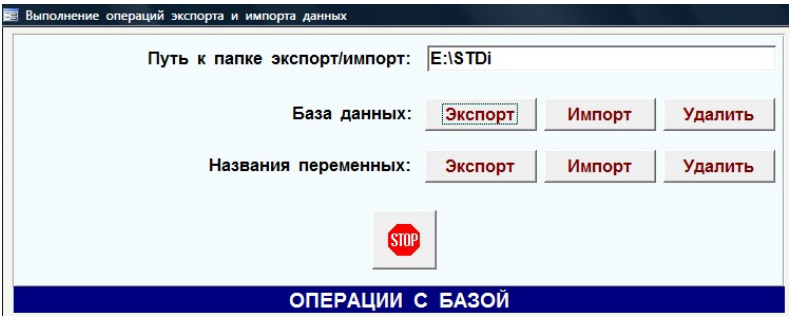


Рис. 3.12-4. Режим операций с данными

Пользователь также имеет возможность сохранить введенные данные для последующего использования кнопками «Импорт» (рис. 3.12-4).

Для использования сохраненных данных (рис. 3.12-5) необходимо сначала удалить данные и названия групп сравнения, а затем кнопками «Импорт» (рис. 3.12-4) загрузить требуемые файлы в программу.

Необходимо отметить, что указанные файлы имеют расширение .txt. При необходимости их просмотра можно воспользоваться программой «Блокнот».

Имя	Дата изменения	Тип	Размер
Base.txt	26.02.2012 9:56	Файл "TXT"	1 КБ
NameXY.txt	26.02.2012 9:57	Файл "TXT"	1 КБ

Рис. 3.12-5. Сохраненные файлы данных и названий групп сравнения

Прежде чем выполнить расчет, пользователь имеет возможность кнопкой «Теория» (рис. 3.12-1) загрузить краткий теоретический материал с расчетными формулами (рис. 3.12-6).

КРИТЕРИЙ СТЬЮДЕНТА

ВЫЧИСЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

Критическое значение t:

$$t = \frac{\text{Разность выборочных средних}}{\text{Стандартная ошибка разности выборочных средних}}$$

вычисляется по следующей формуле:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРНОГО КРИТЕРИЯ СТЬЮДЕНТА

1. Находим выборочное стандартное отклонение изменения измеряемого значения d:

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum\left(d - \bar{d}\right)^2}{n-1}}$$

2. Находит стандартную ошибку:

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

3. При условии справедливости нулевой гипотезы формула имеет следующий вид:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$$

Важная особенность:

Если обычный критерий Стьюдента требует нормального распределения самих данных, то парный критерий Стьюдента не требует нормального распределения их *изменений.*

Рис. 3.12-6. Краткий теоретический материал

Кроме этого, пользователь, при необходимости, может кнопкой «График» (рис. 3.12-1) вывести данные в виде графика (рис. 3.12-7).

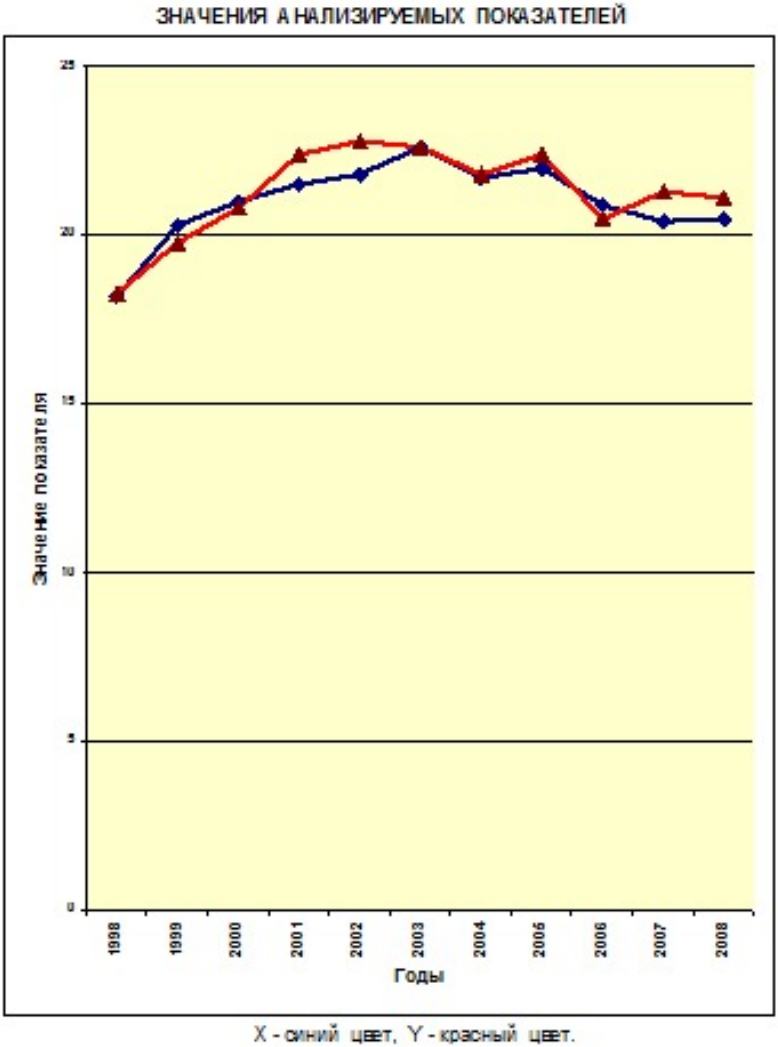


Рис. 3.12-7. Графическое представление данных

Результат расчета (рис. 3.12-8) вызывается кнопкой «Расчет критерия» (рис. 3.12-1).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Критерий Стьюдента

t - расчетное: 0,888

t - распределение Стьюдента: 2,086 со степенями свободы: 20

X:	Смертность населения Тульской области	11	значений
Y:	Смертность населения Алексинского района	11	значений

Рис. 3.12-8. Результат расчета

Для вычислений парного критерия Стьюдента (рис. 3.12-9) необходимо нажать кнопку «Парный критерий» (рис. 3.12-1).

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА

Парный критерий Стьюдента

t - расчетное: 1,434

t - распределение Стьюдента: 2,11 со степенями свободы: 17

X:	Обобщенная оценка показателей инвалидности Алексенского района в 2008г.	18	значений
Y:	Обобщенная оценка показателей инвалидности Алексенского района в 2009г.	18	значений

Рис. 3.12-9. Расчет парного критерия Стьюдента

Предостережения

Критерий Стьюдента предназначен для сравнения двух групп. Однако на практике он широко и неправильно используется для оценки различии большего числа групп посредством попарного их сравнения. При этом вступает в силу *эффект множественных сравнений.*

В этом случае с помощью критерия Стьюдента проводят парных сравнения: группу А сравнивают с группой В, группу Б — с группой В и наконец А с Б. Получив достаточно высокое значение *t* в каком либо из трех сравнении сообщают что «P < 0,05». Это означает, что вероятность ошибочного заключения о существовании различии не превышает 5%. Но это неверно: вероятность ошибки значительно превышает 5% [5].

В таких случаях доверительная вероятность следует определять по формуле:

$$P = 1 - (1 - 0{,}05)^k,$$ где k – число сравнений.

3.13. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА DEDUCTOR

Факторный анализ

Число используемых факторов в анализе может быть гораздо меньше числа измеряемых переменных, которое обычно выбирается исследователем в некоторой степени произвольно. Для обнаружения влияющих на измеряемые переменные факторов используются методы факторного анализа, реализованные в обработчике «Факторный анализ».

В обработчике используется метод главных компонент. Этот метод сводится к выбору новой ортогональной системы координат в пространстве наблюдений. В качестве первой главной компоненты избирают направление, вдоль которого массив данных имеет наибольший разброс. Выбор каждой главной последующей компоненты происходит так, чтобы разброс данных вдоль нее был максимальным и чтобы эта главная компонента была ортогональна другим главным компонентам, выбранным прежде. В результате получаем несколько главных компонент, каждая следующая из которых несет все меньше информации из исходного набора.

Следующим шагом является выбор наиболее информативных главных компонент, которые будут использоваться в дальнейшем анализе.

Принцип обработки поясняется рисунком. На нем изображено двумерное пространство наблюдений в осях *X* и *Y*, соответствующих двум измеряемым параметрам.

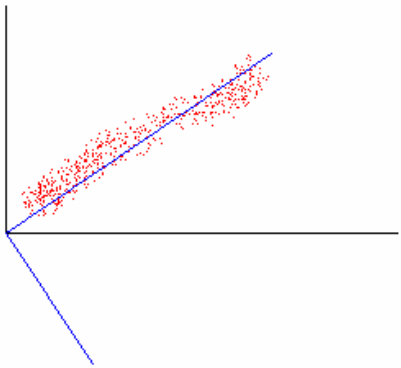


Рис. 3.13-1. Разброс данных

Как видно, разброс данных велик по обоим направлениям. Теперь повернем систему координат так, чтобы оси *Y* соответствовало направление наибольшего разброса массива данных, т. е. перейдем в систему координат *X'* – *Y'*.

Теперь по оси *X'* дисперсия данных невелика, и появляется возможность отбросить это направление, перейдя к одномерному пространству.

Рис. 3.13-2. Представление данных в одномерном пространстве

В этом случае потери некоторой части информации могут компенсироваться удобством работы с данными меньшей размерности. Аналогичные действия выполняются в многомерном случае: система координат последовательно вращается таким образом, чтобы каждый следующий поворот минимизировал остаточный разброс массива данных.

Выбор главных компонент в процессе факторного анализа может осуществляться полуавтоматически: пользователь задает уровень значимости (вклад в результат), который в сумме должны давать главные компоненты. В результирующем наборе остаются главные компоненты, расположенные в порядке убывания значимости, суммарный вклад которых не менее заданного пользователем уровня.

Для этого с помощью факторного анализа осуществляют переход в новое пространство факторов меньшей размерности. Так как большая часть информативности исходных данных сохраняется в выбранных главных компонентах, то качество модели ухудшается незначительно.

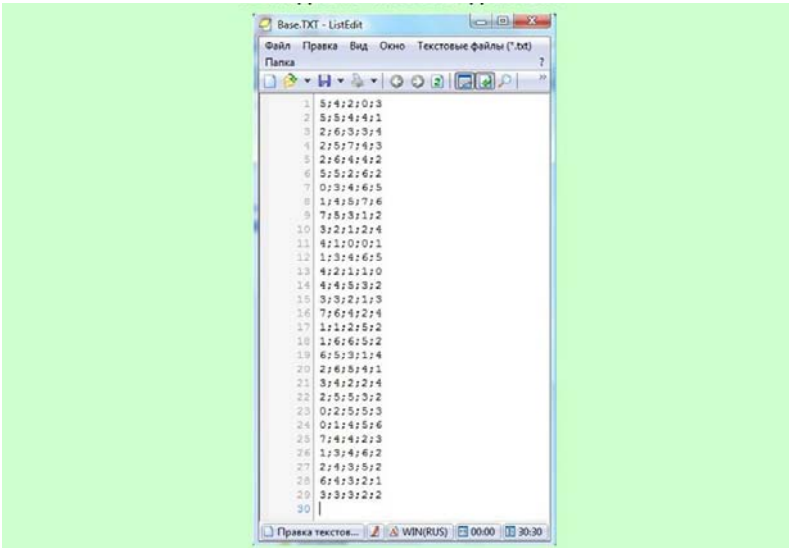


Рис. 3.13-3. Исходный массив данных

Последовательность действий в создании проекта:

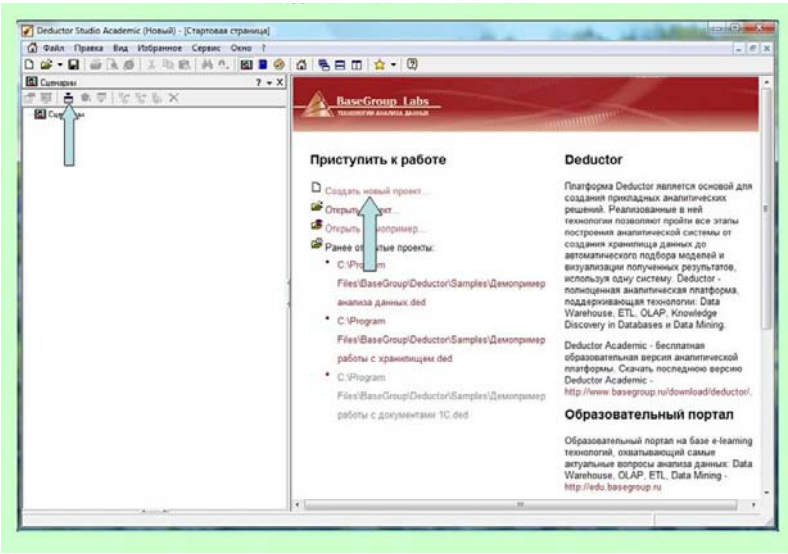


Рис. 3.13-4. Создание нового проекта

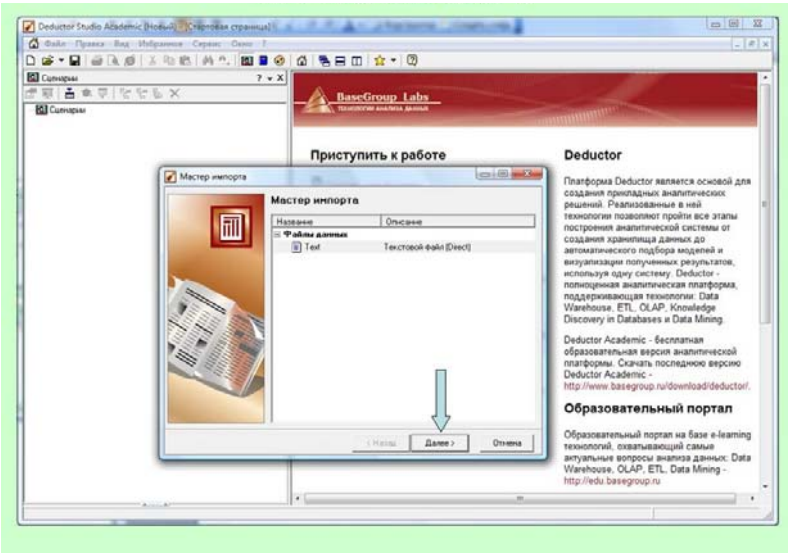


Рис. 3.13-5. Импорт данных (шаг 1)

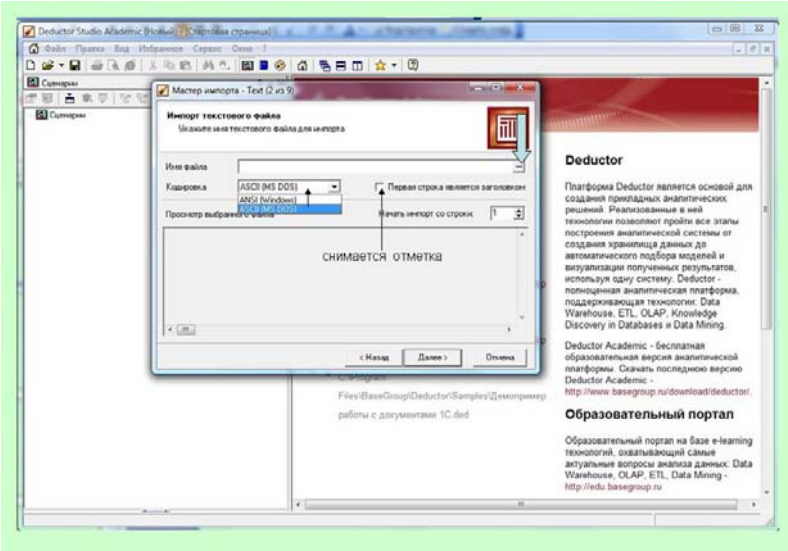


Рис. 3.13-6. Импорт данных (шаг 2)

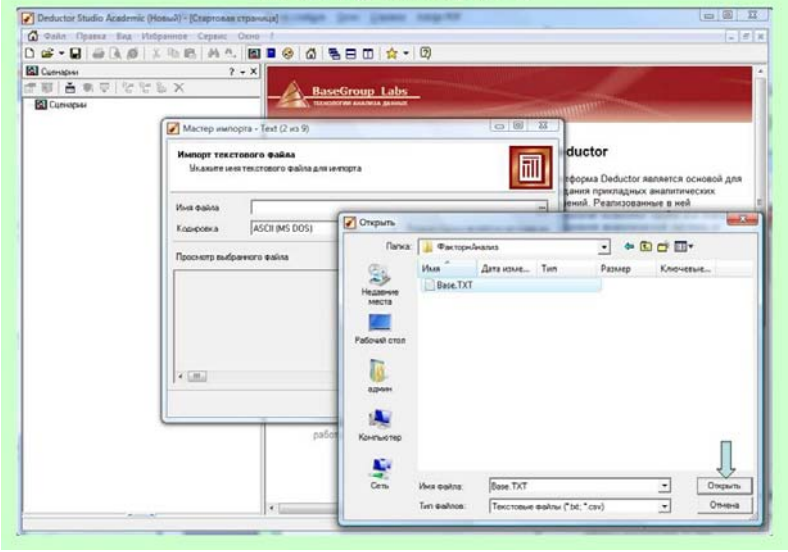


Рис. 3.13-7. Импорт данных (шаг 3)

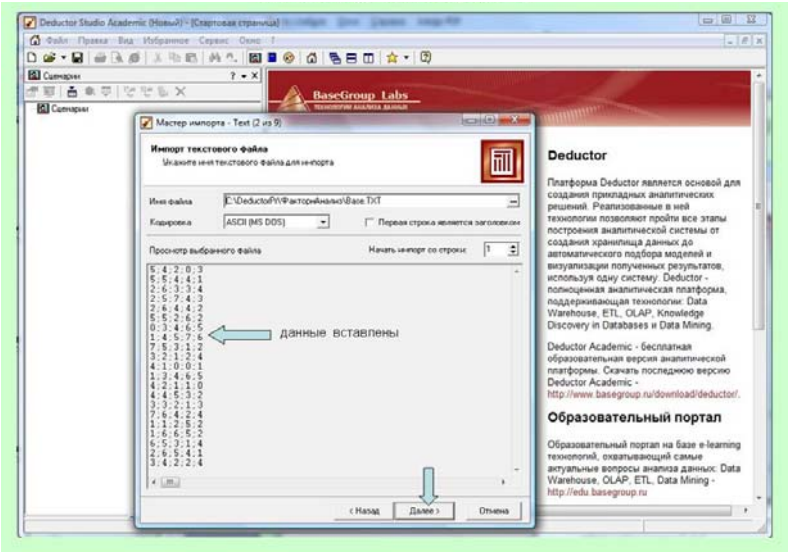


Рис. 3.13-8. Импорт данных (шаг 4)

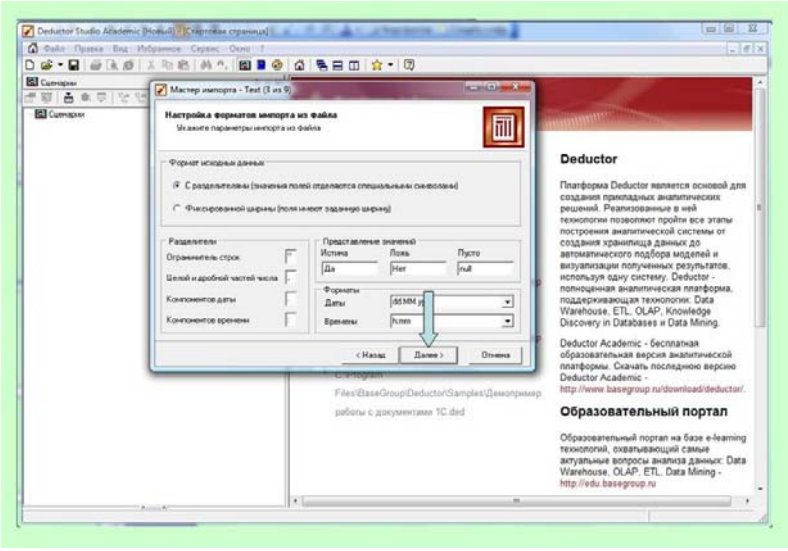


Рис. 3.13-9. Импорт данных (шаг 5)

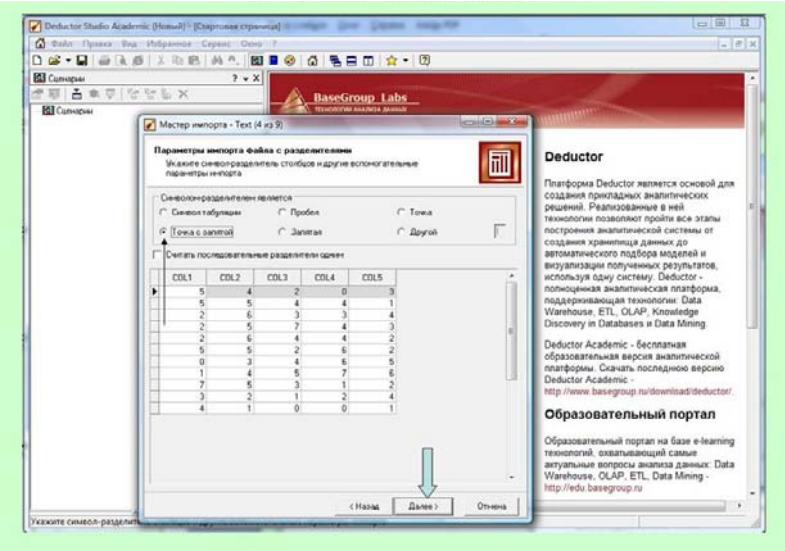


Рис. 3.13-10. Импорт данных (шаг 6)

Рис. 3.13-11. Импорт данных (шаг 7)

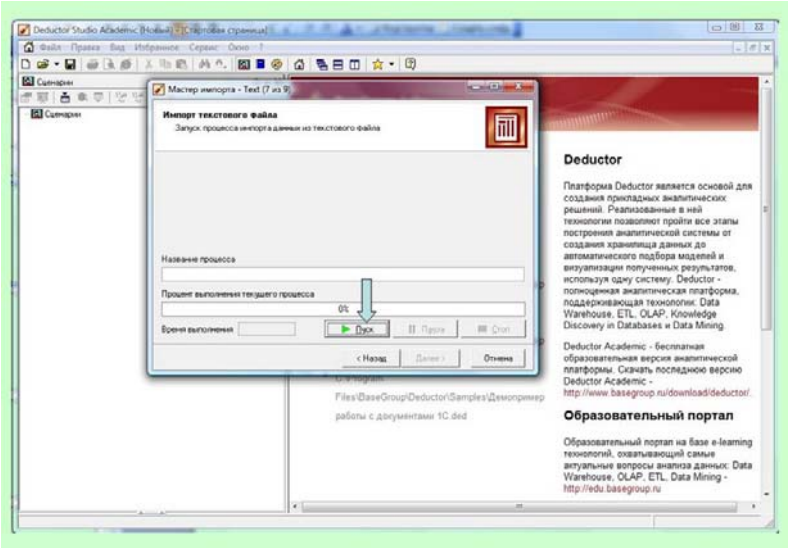


Рис. 3.13-12. Импорт данных (шаг 8)

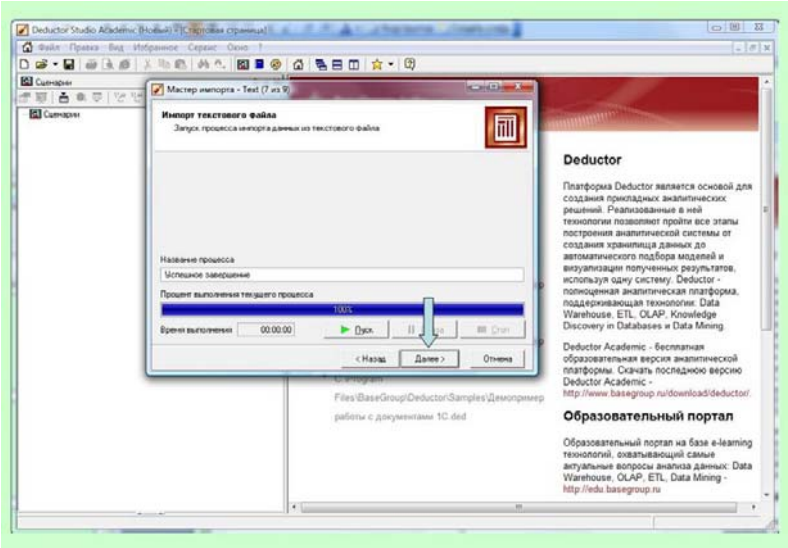


Рис. 3.13-13. Импорт данных (шаг 9)

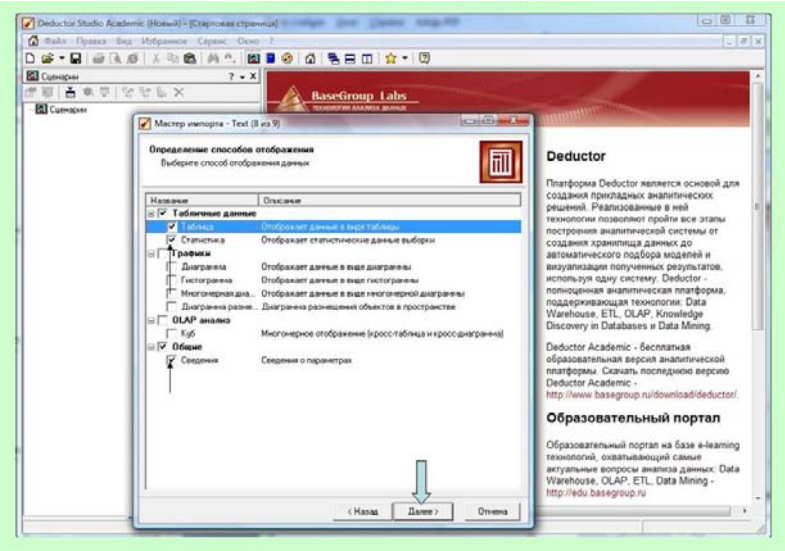


Рис. 3.13-14. Импорт данных (шаг 10)

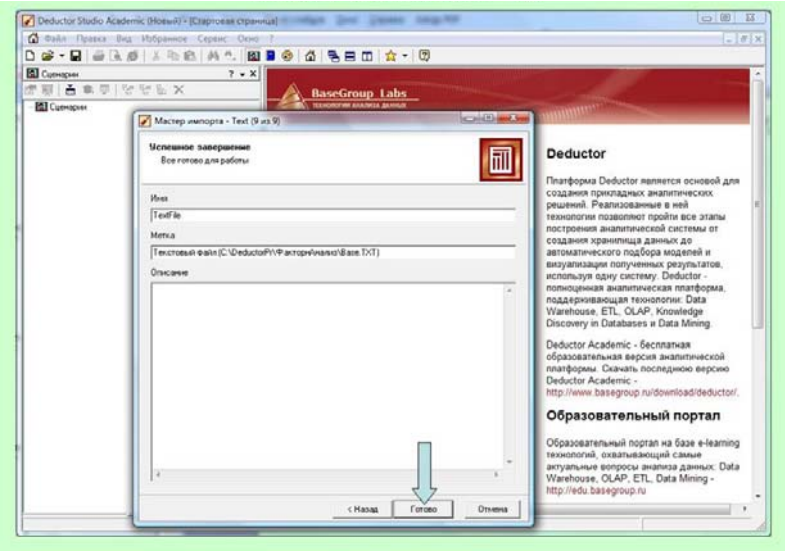


Рис. 3.13-15. Импорт данных (шаг 11)

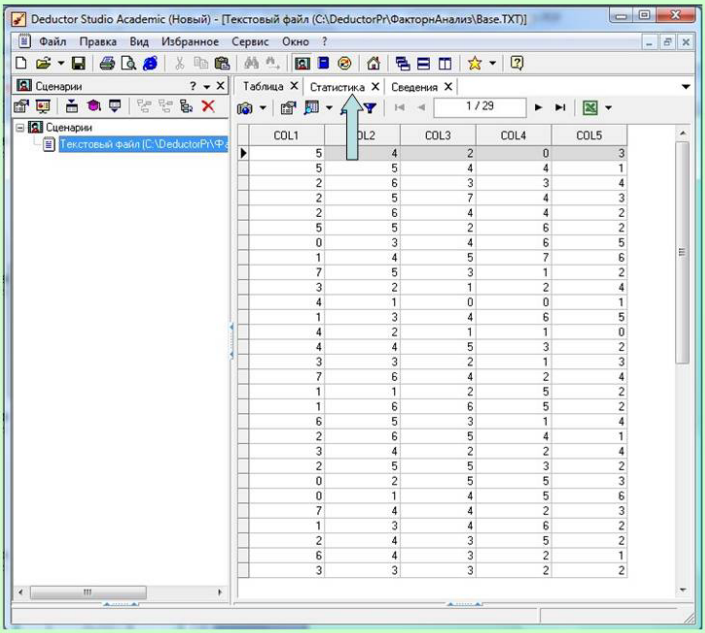


Рис. 3.13-16. Импорт данных (результат)

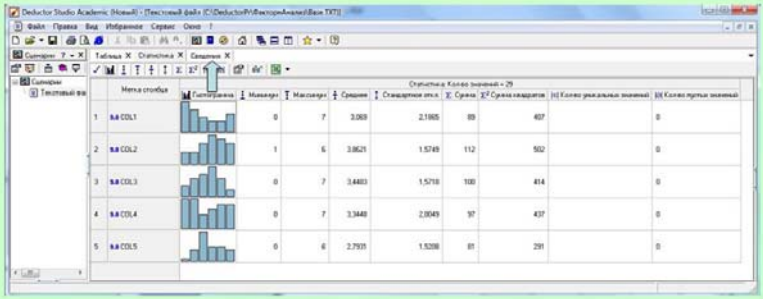


Рис. 3.13-17. Статистика входных данных

Обработка данных:

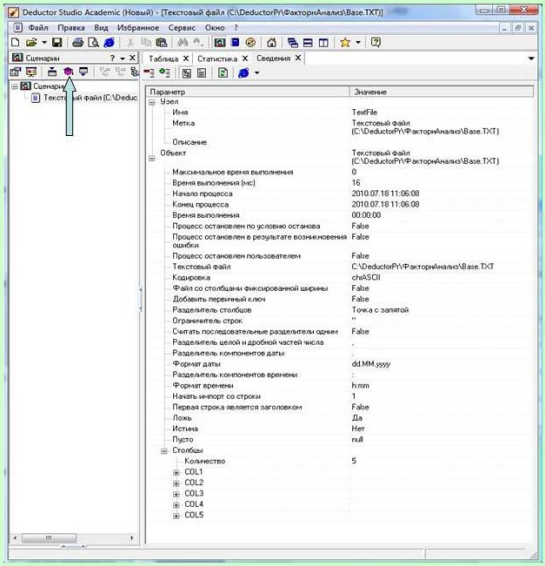


Рис. 3.13-18. Переход к обработке данных

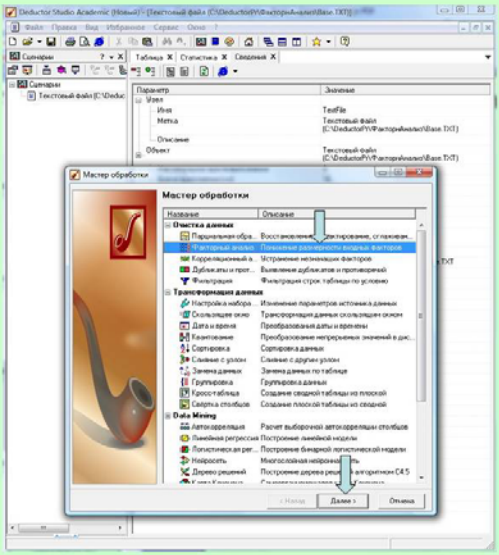


Рис. 3.13-19. Загрузка режима факторного анализа

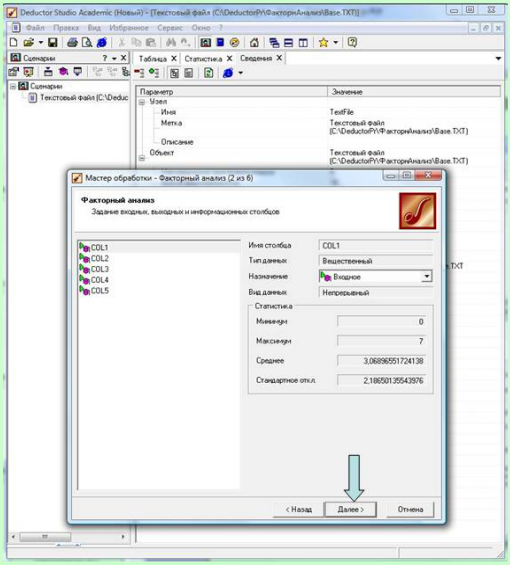


Рис. 3.13-20. Факторный анализ (шаг 1)

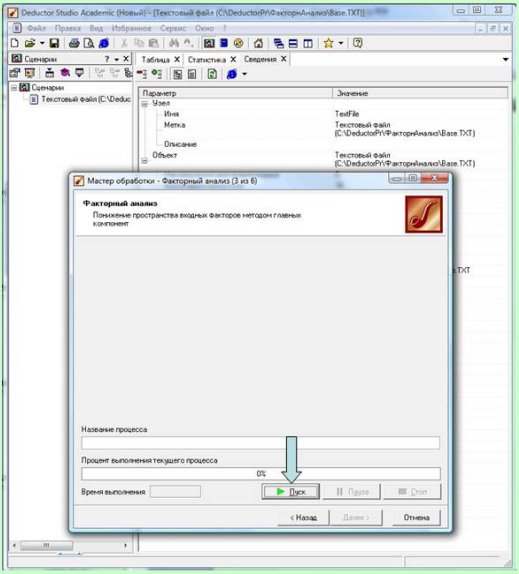


Рис. 3.13-21. Факторный анализ (шаг 2)

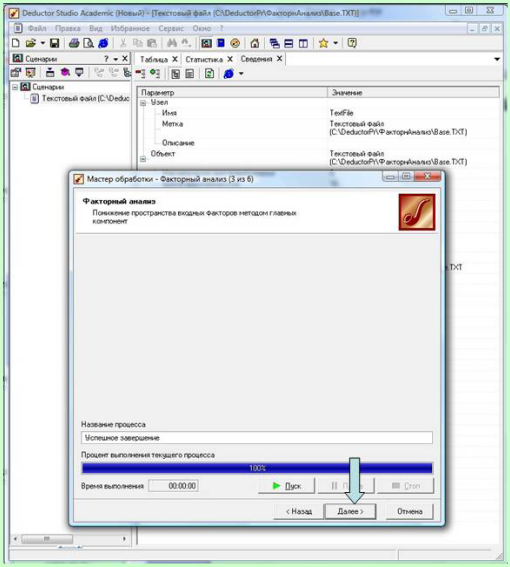


Рис. 3.13-22. Факторный анализ (шаг 3)

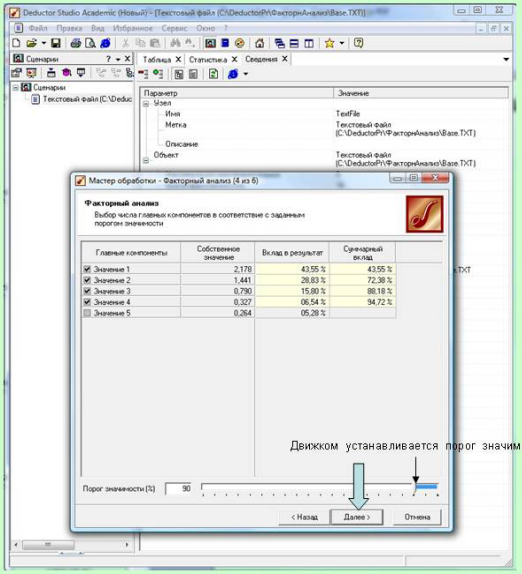


Рис. 3.13-23. Факторный анализ (шаг 4)

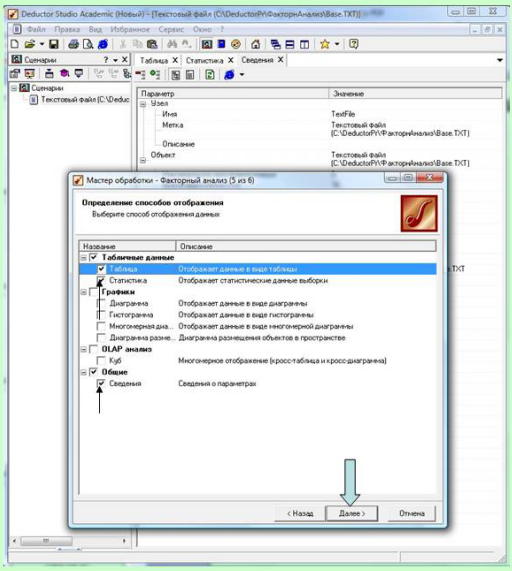


Рис. 3.13-24. Факторный анализ (шаг 5)

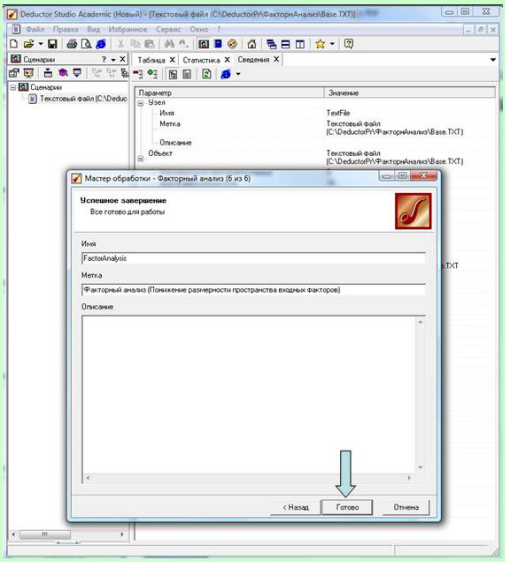


Рис. 3.13-25. Факторный анализ (шаг 6)

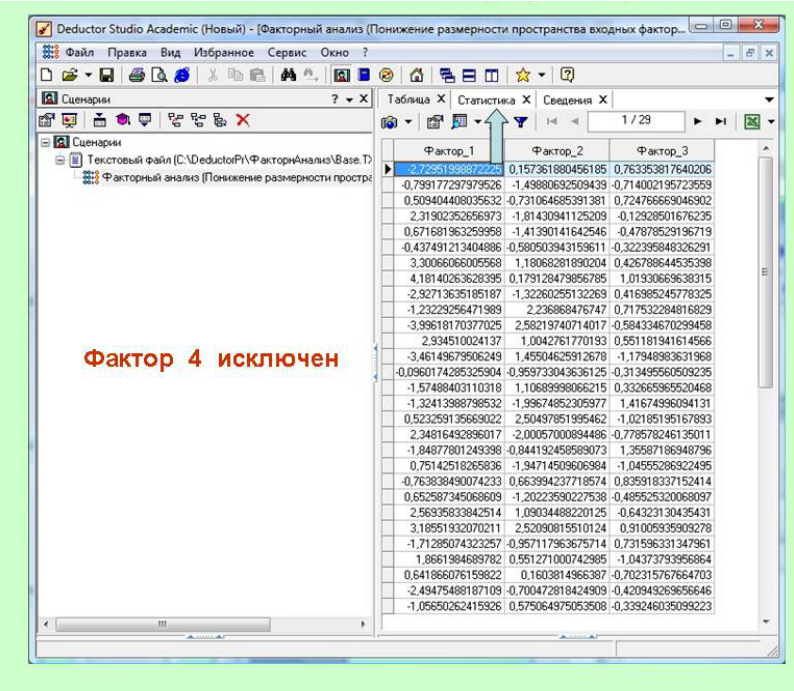


Рис. 3.13-26. Факторный анализ (результат)

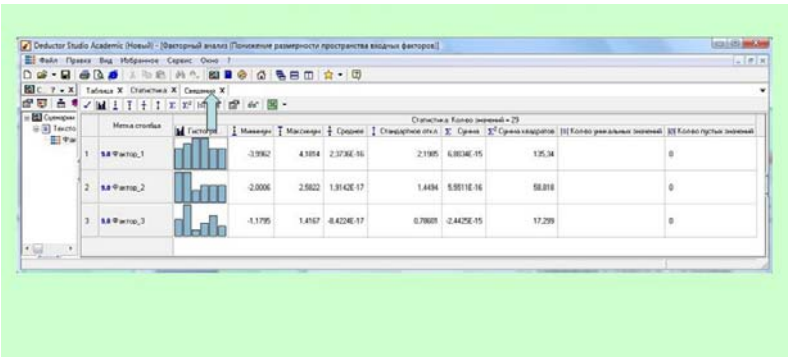


Рис. 3.13-27. Факторный анализ (статистика)

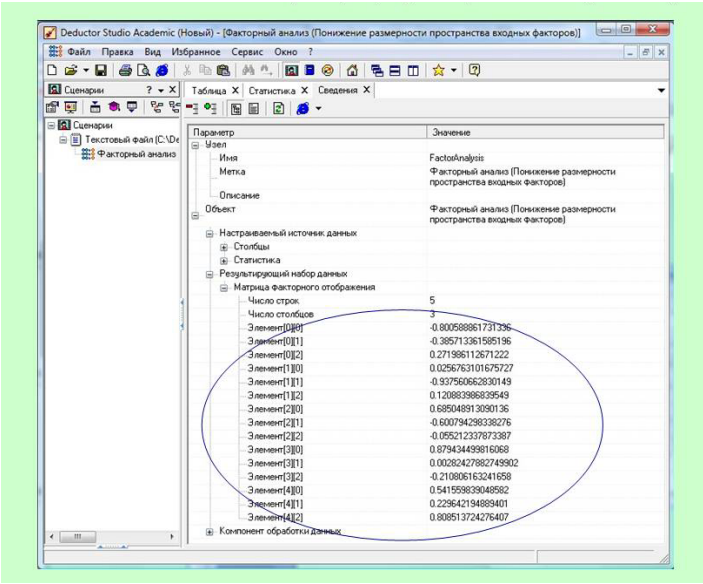


Рис. 3.13-28. Факторный анализ (матрица факторного отображения)

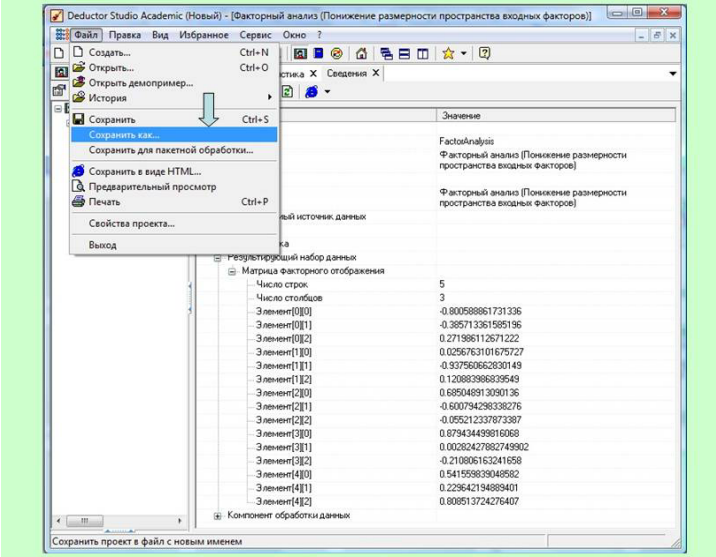


Рис. 3.13-29. Сохранение проекта

Робастная фильтрация

Автоматическое редактирование аномальных значений можно осуществлять с помощью методов робастной фильтрации, в основе которых лежит использование робастных статистических оценок, таких как, например, медиана. В качестве степени подавления аномальных значений можно указывать малую, среднюю или большую.

На рис. 3.13-30 показаны данные с аномальными значениями.

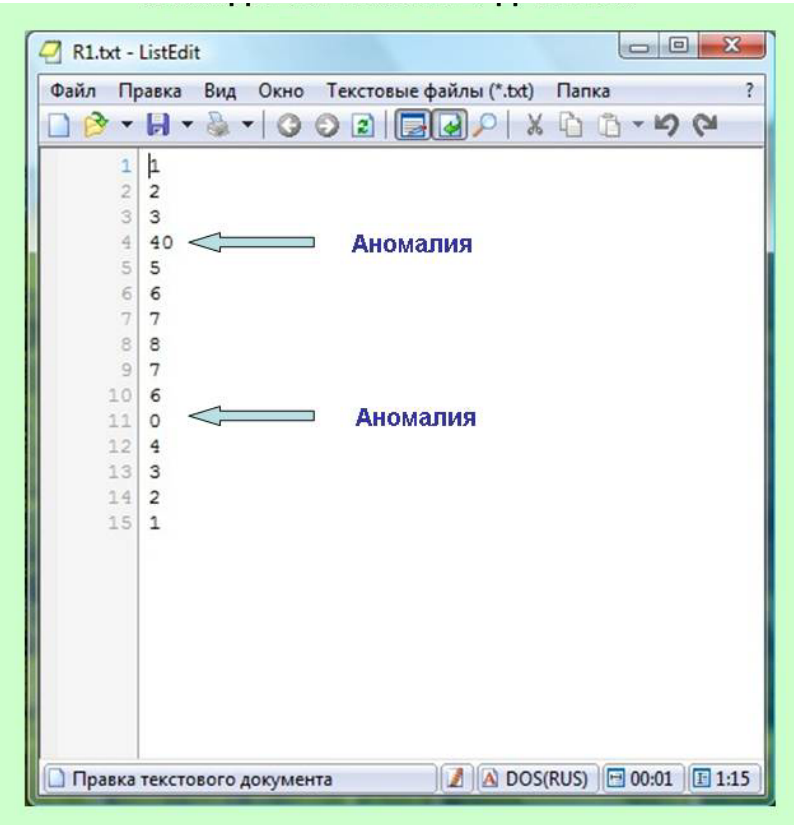


Рис. 3.13-30. Исходный массив данных с аномальными значениями

Последовательность действий в создании проекта:

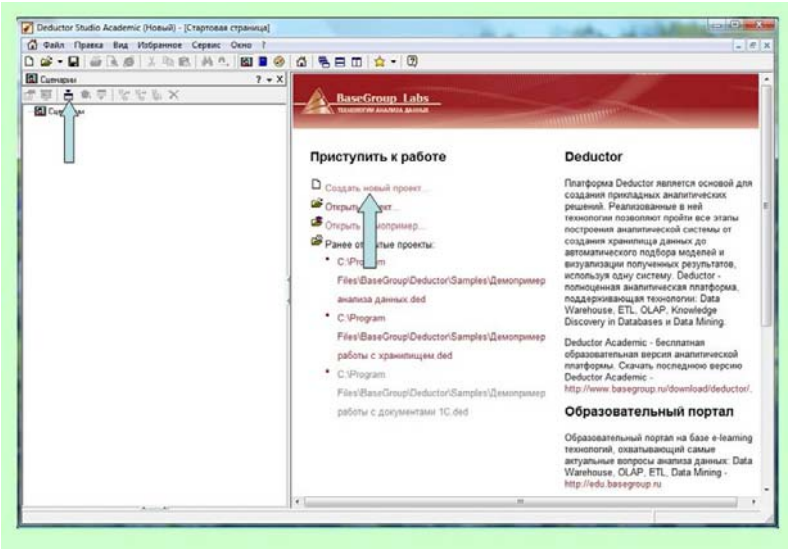


Рис. 3.13-31. Создание нового проекта

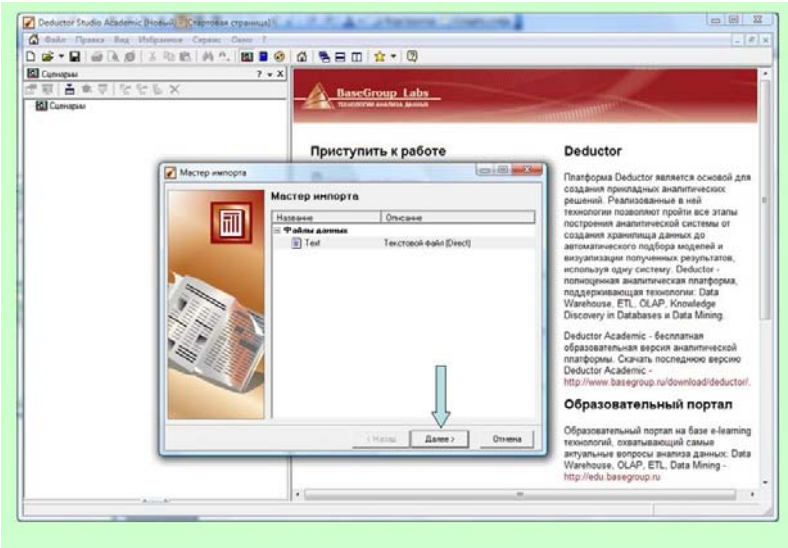


Рис. 3.13-32. Импорт данных (шаг 1)

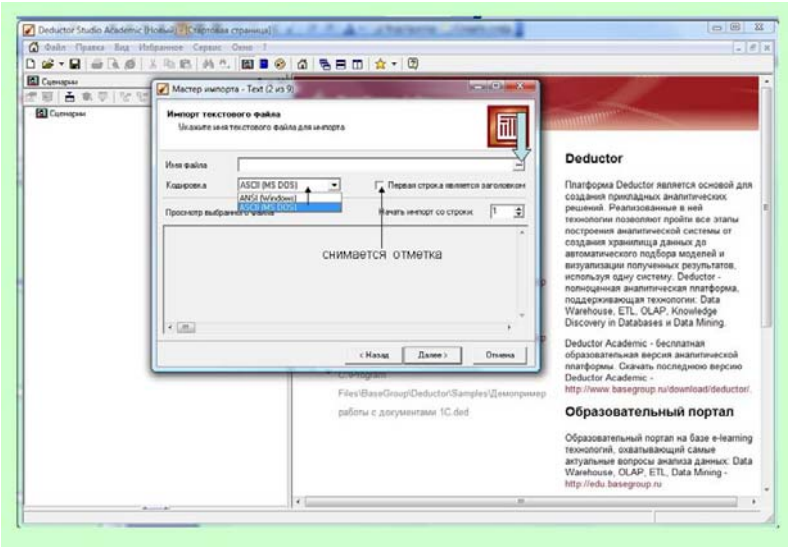


Рис. 3.13-33. Импорт данных (шаг 2)

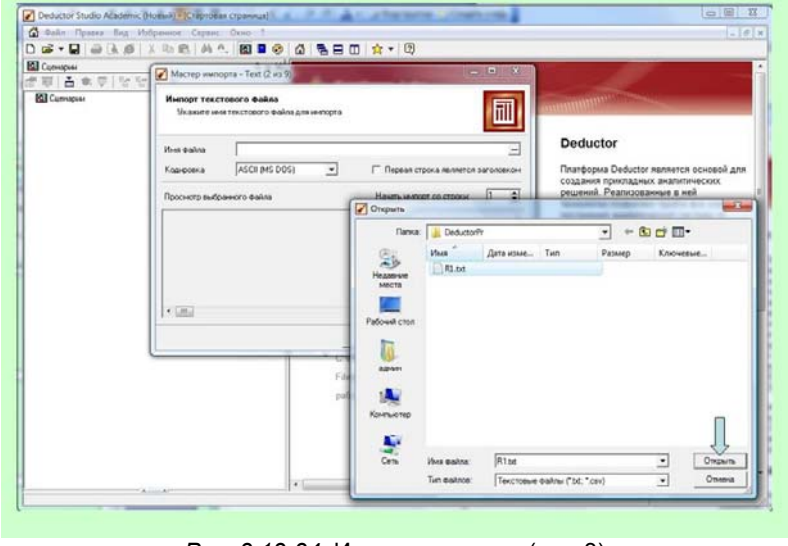


Рис. 3.13-34. Импорт данных (шаг 3)

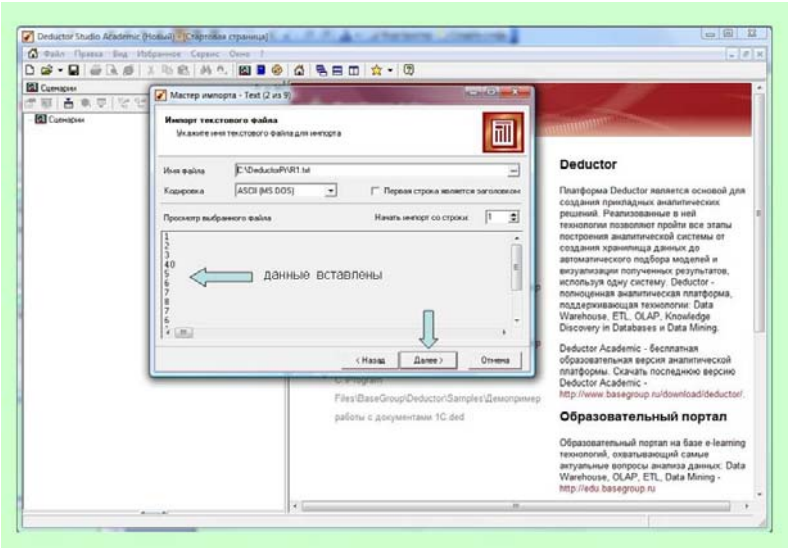


Рис. 3.13-35. Импорт данных (шаг 4)

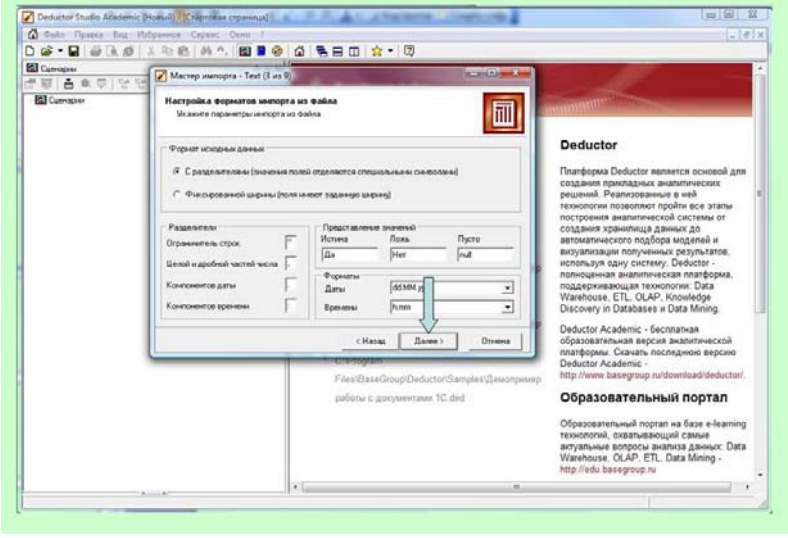


Рис. 3.13-36. Импорт данных (шаг 5)

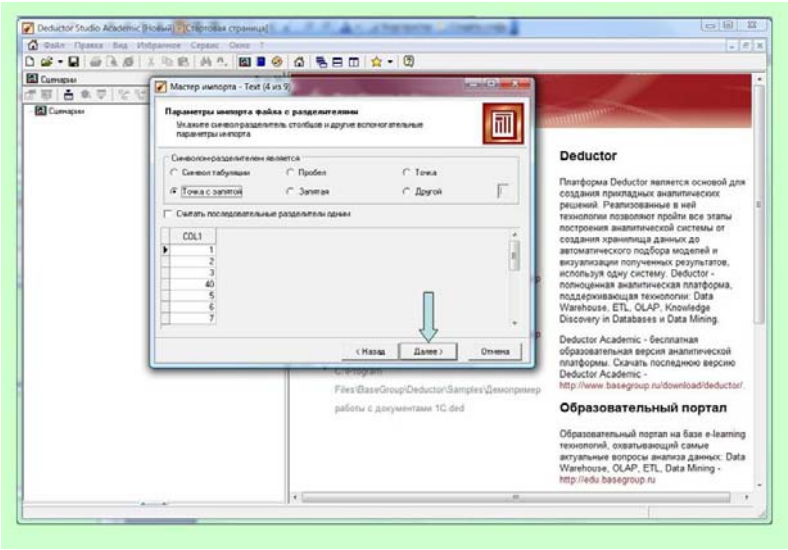


Рис. 3.13-37. Импорт данных (шаг 6)

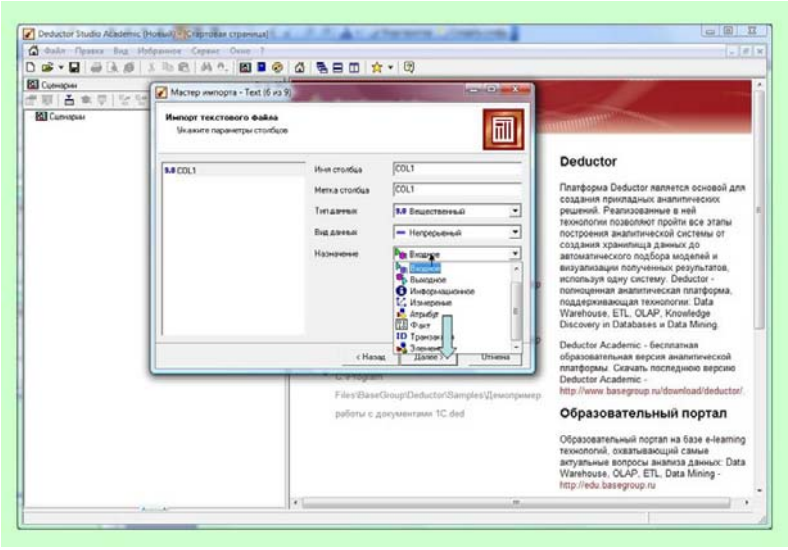


Рис. 3.13-38. Импорт данных (шаг 7)

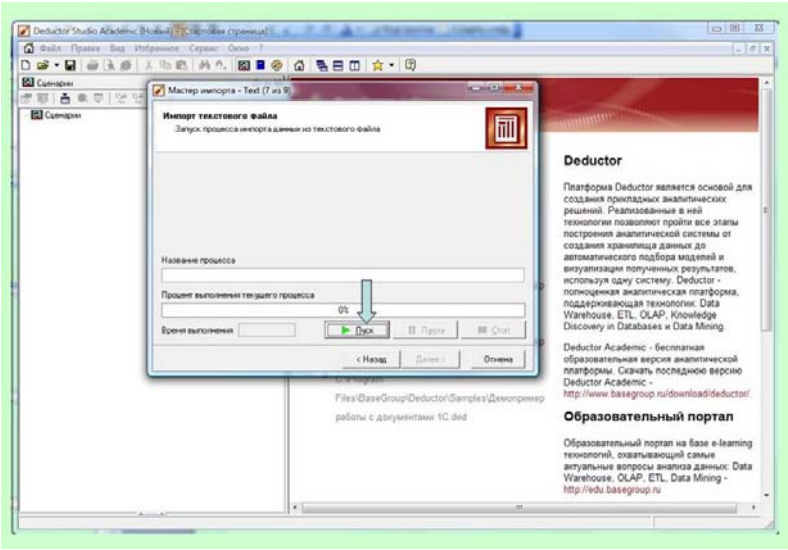


Рис. 3.13-39. Импорт данных (шаг 8)

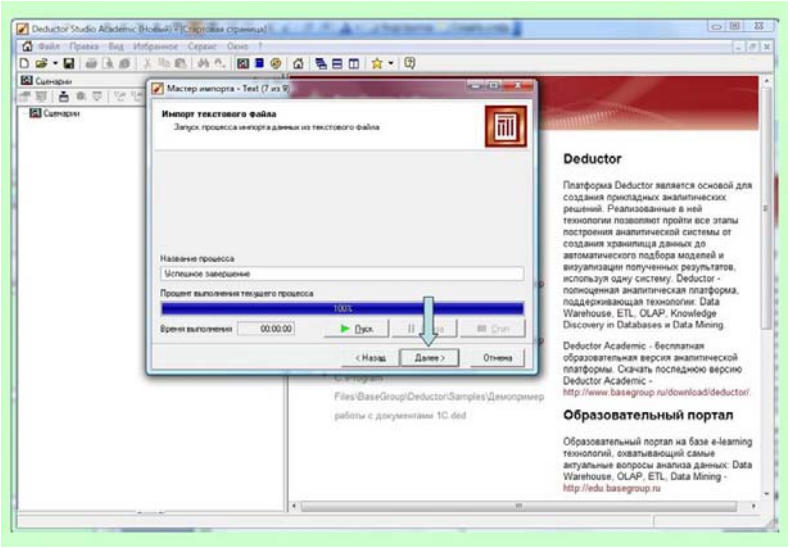


Рис. 3.13-40. Импорт данных (шаг 9)

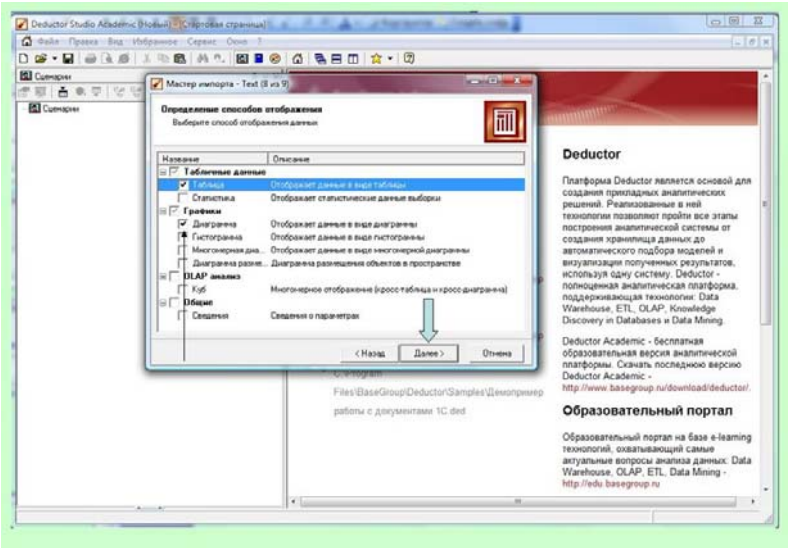


Рис. 3.13-41. Импорт данных (шаг 10)

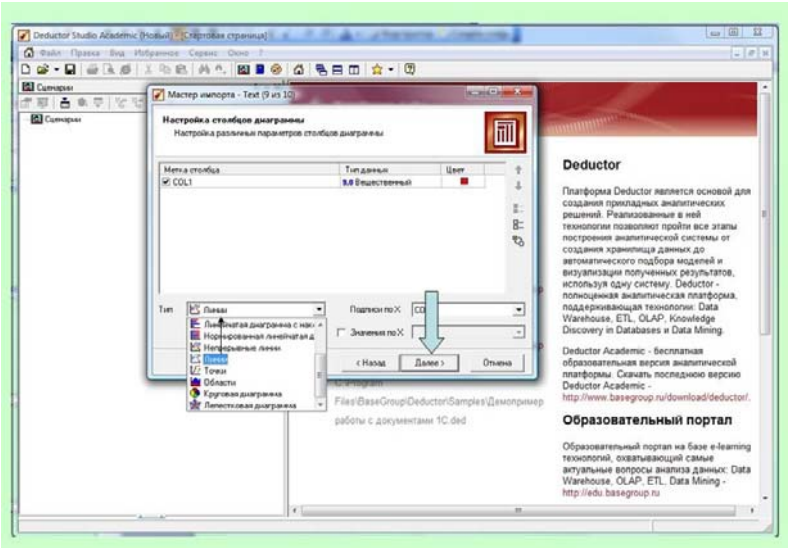


Рис. 3.13-42. Импорт данных (шаг 11)

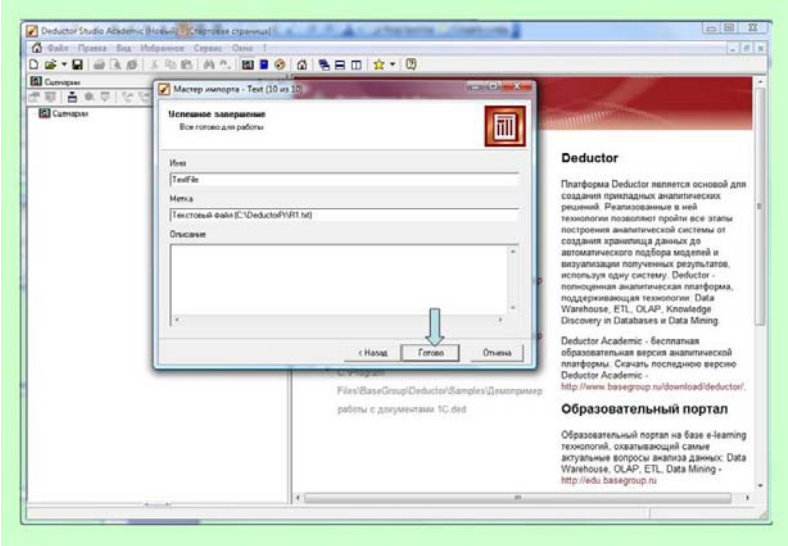


Рис. 3.13-43. Импорт данных (шаг 12)

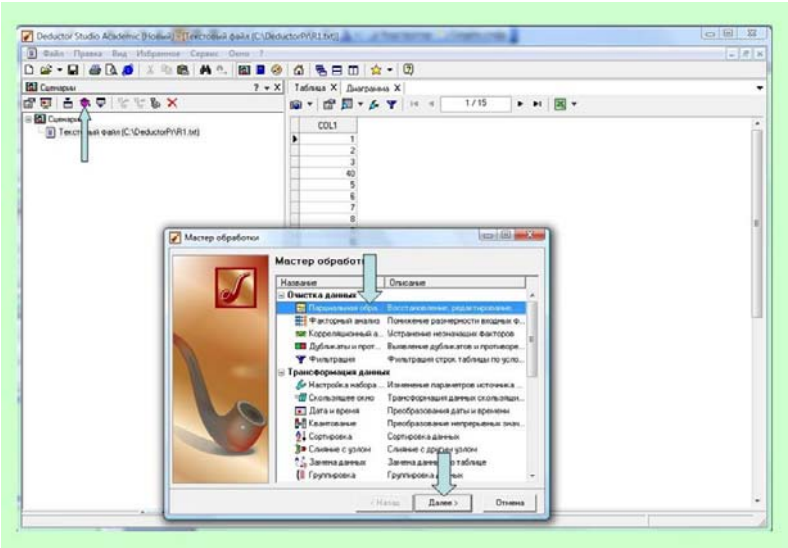


Рис. 3.13-44. Загрузка режима парциальной предобработки

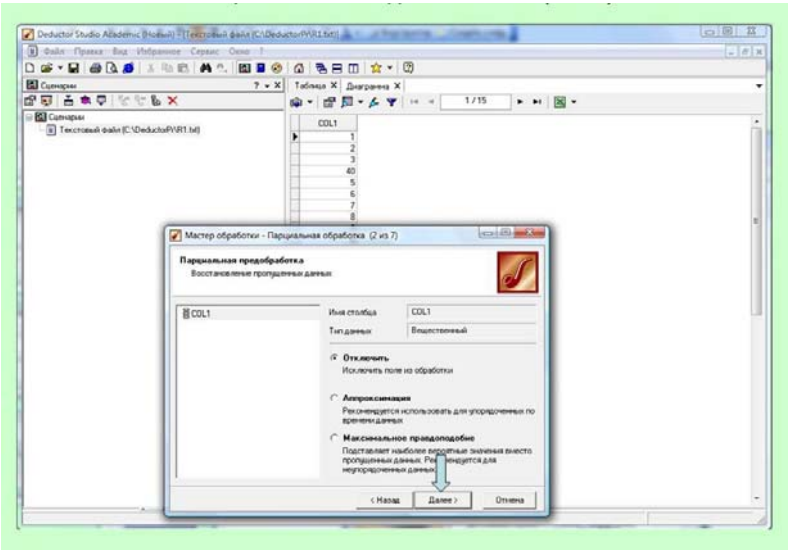


Рис. 3.13-45. Парциальная предобработка (шаг 1)

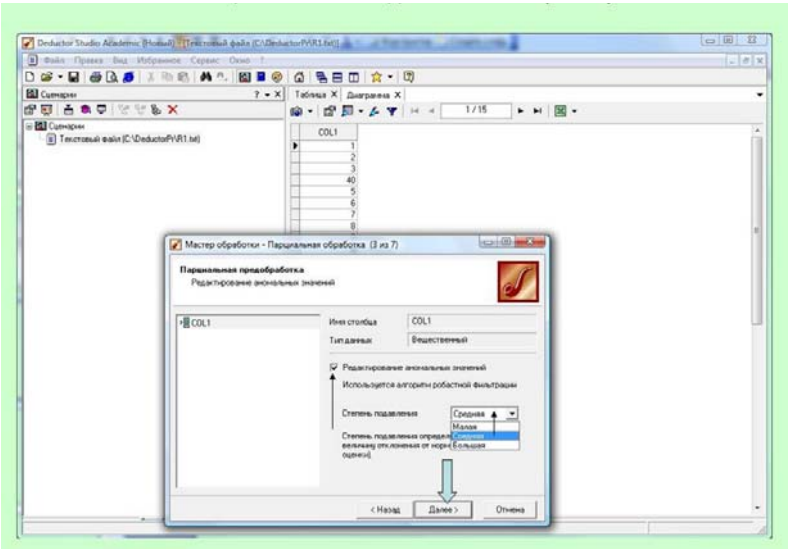


Рис. 3.13-46. Парциальная предобработка (шаг 2)

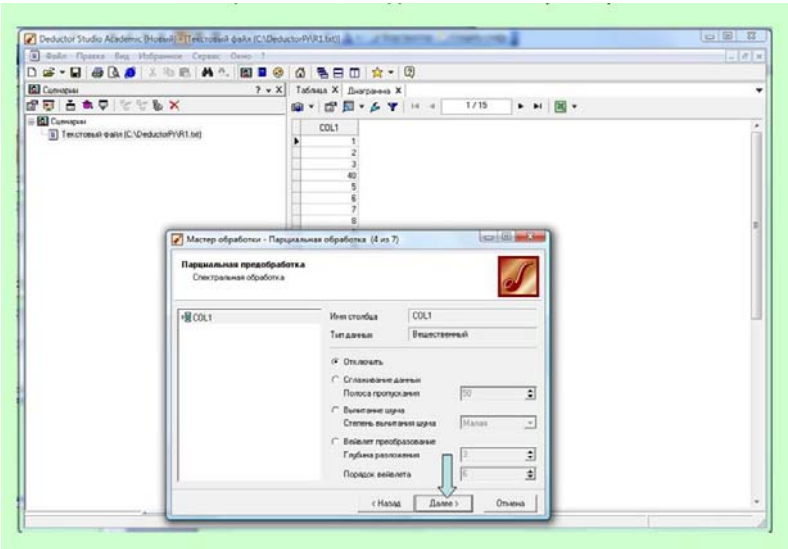


Рис. 3.13-47. Парциальная предобработка (шаг 3)

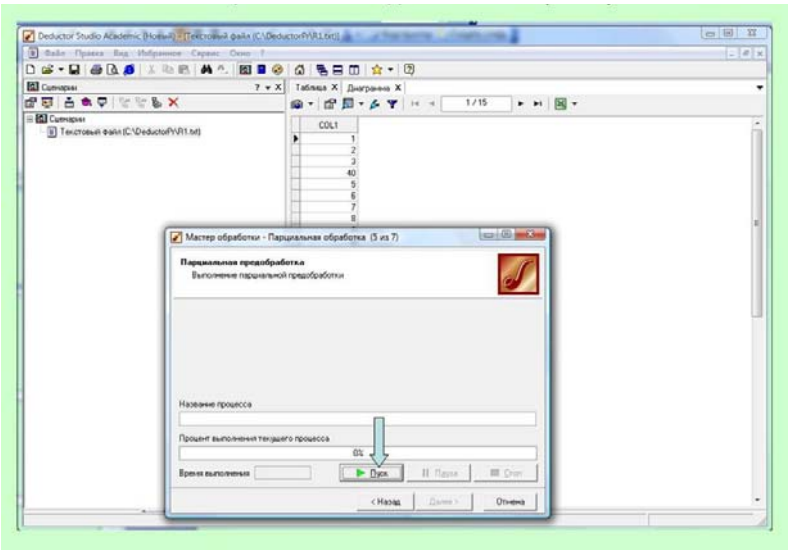


Рис. 3.13-48. Парциальная предобработка (шаг 4)

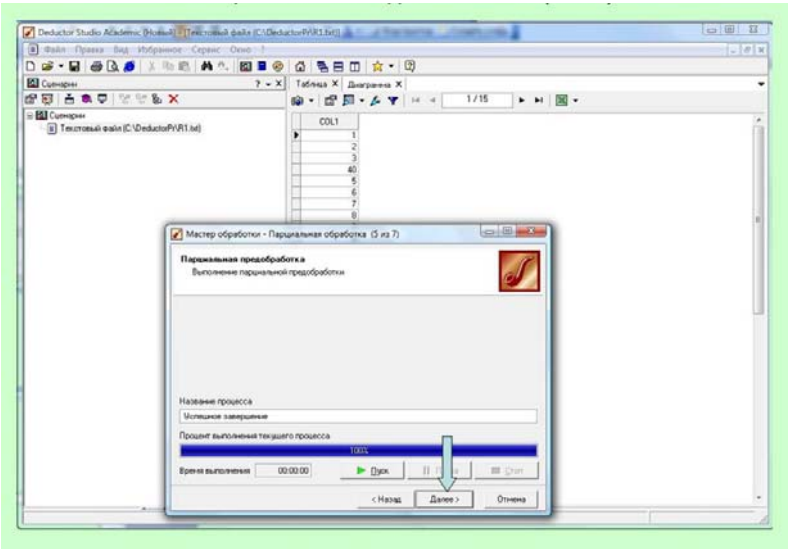


Рис. 3.13-49. Парциальная предобработка (шаг 5)

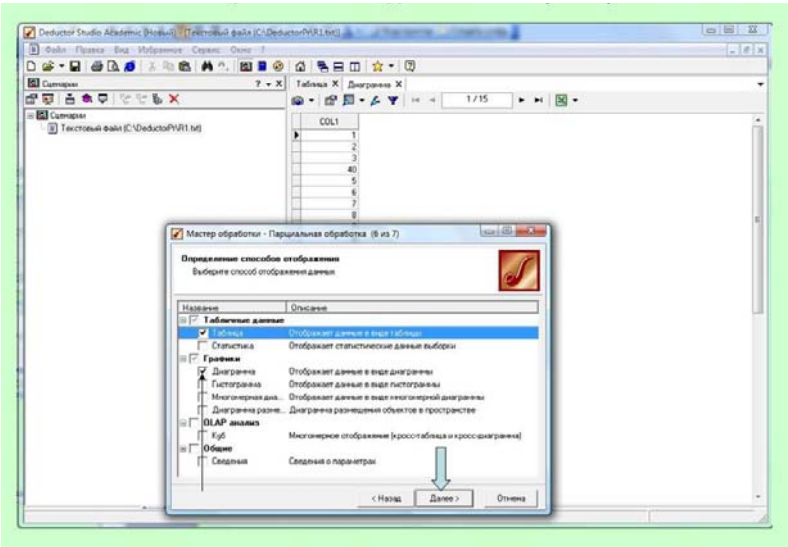


Рис. 3.13-50. Парциальная предобработка (шаг 6)

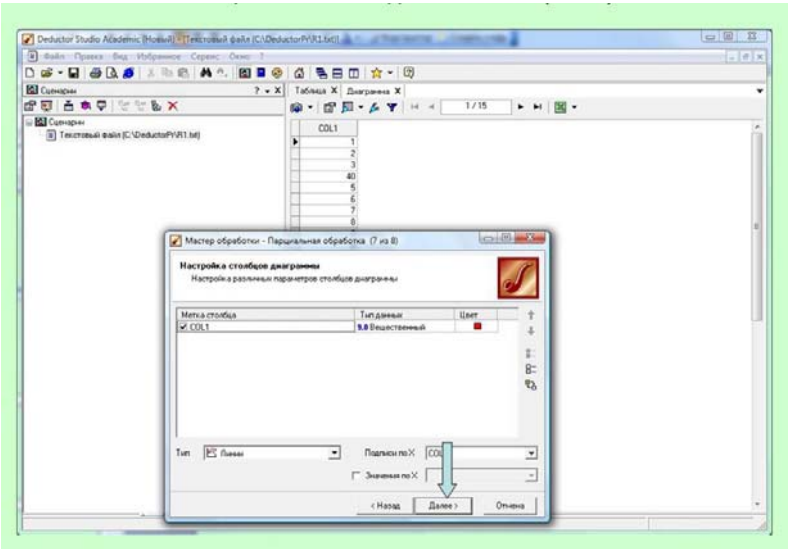


Рис. 3.13-51. Парциальная предобработка (шаг 7)

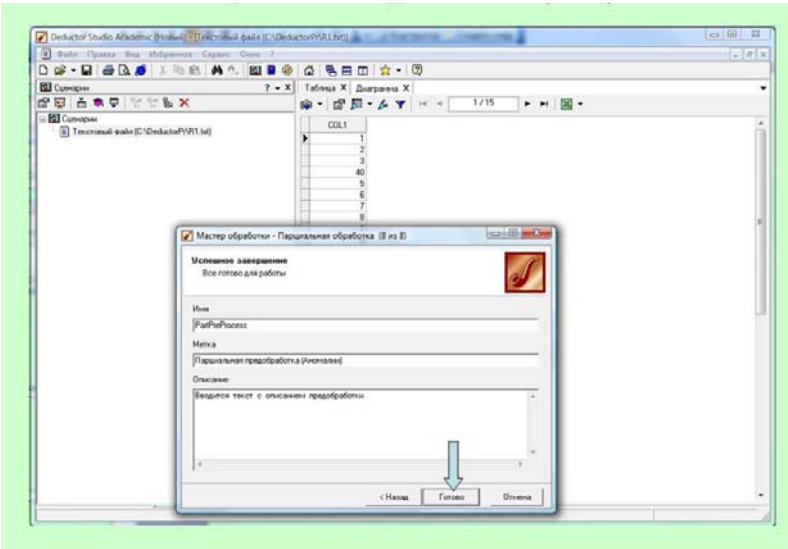


Рис. 3.13-52. Парциальная предобработка (шаг 8)

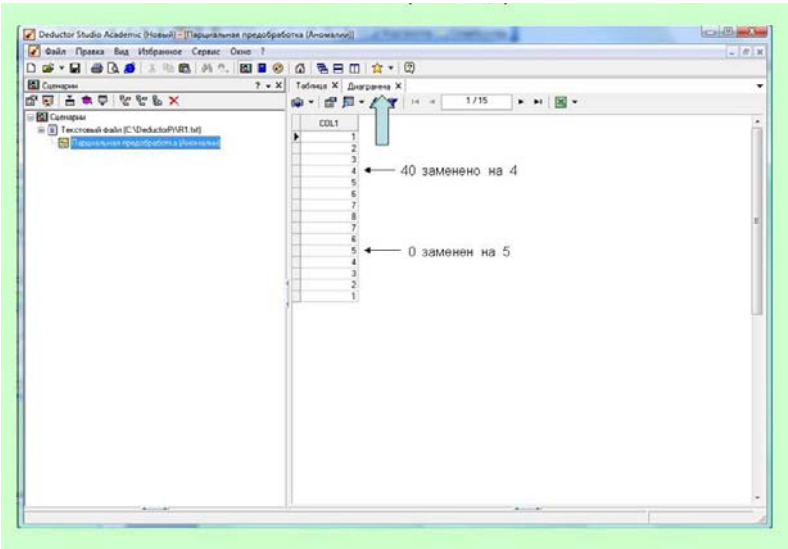


Рис. 3.13-53. Результат (таблица)

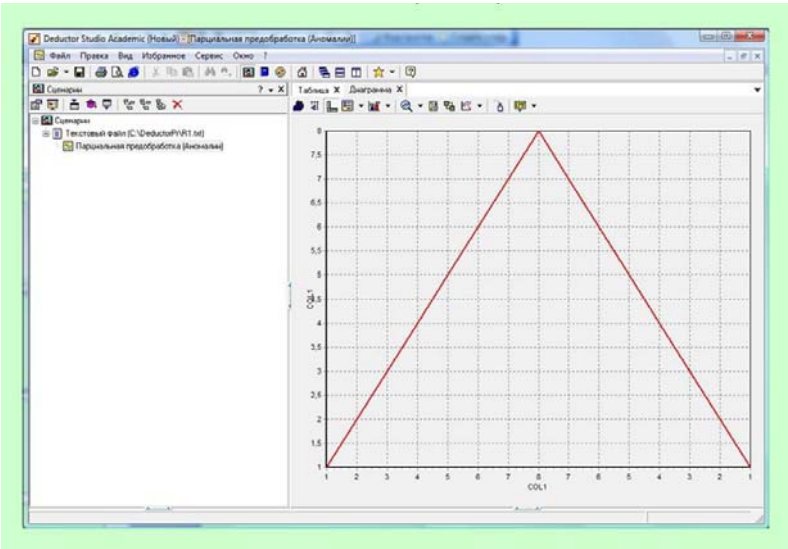


Рис. 3.13-54. Результат (график)

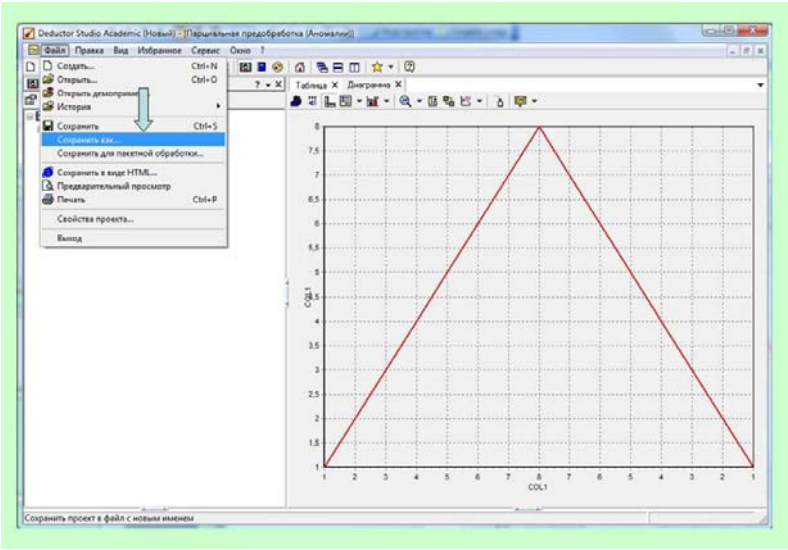


Рис. 3.13-55. Сохранение проекта

Аналитическая платформа Deductor охватывает большинство существующих методов анализа данных. Их использование сопряжено с необходимостью создания соответствующих проектов на примере рассмотренных выше.

4. ПРИМЕРЫ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1. МЕТОД ОЦЕНКИ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В анализе смертности достаточно часто используются такие оценочные факторы, как число умерших (включая умерших в раннем возрасте) и средняя продолжительность жизни. В разрезе классов эта информация обладает высокой востребованностью для организаторов здравоохранения. По отдельности эти факторы часто дают оценку разной направленности. Например, число умерших от болезней органов пищеварения значительно меньше умерших от болезней системы кровообращения, однако средняя продолжительность жизни умерших от болезней системы кровообращения заметно выше, чем средняя продолжительность жизни умерших от болезней органов пищеварения.

Предлагаемый метод суммарной оценки смертности объединяет ряд характеризующих смертность факторов.

В качестве источника информации был использован региональный регистр смертности MedSS, в базе которого накоплены и верифицированы 259191 случаи смерти населения Тульской области с 2007 года по 2016 год [2, 3, 22, 23, 27, 30, 31]. Достоверность информации обеспечивалась встроенными в регистр программными средствами, методиками и, прежде всего, внешним модулем ACME (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти в соответствии с общим принципом, тремя правилами и шестью модификациями [24, 25, 28, 36]. Регистр смертности MedSS был создан здравоохранением Тульской области в рамках международного исследовательского проекта в 2003 году [19, 20]. Для анализа смертности, в том числе средней продолжительности жизни, была создана специальная программа AnMedSSk [10].

Предлагаемый метод суммарной оценки смертности населения объединяет три фактора:

1. Доля умерших: $D = \frac{C}{V}$, где

   C – число умерших по анализируемому классу МКБ-Х;
   V – число умерших по всем классам МКБ-Х.

2. Оценка по средней продолжительности жизни: $S = \frac{T}{P}$, где

   T – средняя продолжительность жизни по всем классам МКБ-Х;
   P – средняя продолжительность жизни по анализируемому классу МКБ-Х.

3. Оценка нелинейности динамики смертности: R – доля умерших лиц, не доживших до 50 лет [4].

Суммарная оценка с учетом экспертной долевой оценки:

$$Y = \frac{k_1 D + k_2 S + k_3 R}{k_1 + k_2 + k_3}, \text{ где}$$

k_i – весовой коэффициент.

Значения весовых коэффициентов можно выбирать по любой шкале. Для рассматриваемых случаев $k_1+k_2+k_3=1$.

Чем выше значение Y, тем более высокая значимость анализируемого класса МКБ-Х.

Оценим предложенную суммарную оценку на расчетах смертности по трем классам МКБ-Х:

- новообразования (класс II);
- болезни органов пищеварения (класс XI);
- болезни системы кровообращения (класс IX).

При этом авторами приняты следующие значения весовых коэффициентов, учитывающих важность факторов: $k_1=0,6$; $k_2=0,1$; $k_3=0,3$.

Таблица 4.1-1

Расчет суммарной оценка смертности населения Тульской области в 2007 – 2016 годах

Факторы	Класс II			Класс XI			Класс IX		
	Все	М	Ж	Все	М	Ж	Все	М	Ж
C	37758	19857	17901	12894	7320	5574	141190	60751	80438
V	259191	126999	132190	259191	126999	132190	259191	126999	132190
T	68,962	62,752	74,929	68,962	62,752	74,929	68,962	62,752	74,929
P	67,241	65,909	68,719	58,635	54,99	63,421	74,008	67,961	78,576
R	0,07622	0,07161	0,08134	0,30115	0,36421	0,21834	0,06257	0,10953	0,0271
k1	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
k2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
k3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Y	**0,21283**	**0,21051**	**0,21469**	**0,23781**	**0,25796**	**0,20895**	**0,43879**	**0,41221**	**0,46859**
C*k1/V	0,08741	0,09381	0,08125	0,02985	0,03458	0,0253	0,32684	0,28702	0,36510
T*k2/P	0,10256	0,09521	0,10904	0,11761	0,11412	0,11815	0,09318	0,09234	0,09536
R*k3	0,02287	0,02148	0,02440	0,09035	0,10926	0,06550	0,01877	0,03286	0,00813

В представленной таблице указаны слагаемые суммарной оценки Y: **C*k1/V**; **T*k2/P**; **R*k3** с учетом того, что в данных примерах $k_1+k_2+k_3=1$.

Из представленных расчетов видно, что суммарная оценка существенно меняет ранжирование классов МКБ-Х по своей значимости. Так смертность от болезней органов пищеварения примерно сравнялась с новообразованиями: для мужчин незначительно выше, а для женщин незначительно ниже. При этом следует заметить,

что суммарная оценка сильно зависит от весовых коэффициентов. По этой причине их величины следует устанавливать на основании тщательной экспертной оценки.

Влияние составляющих суммарной оценки можно проследить по его составляющим в табл. 4.1-1.

Каждый из трех выбранных факторов (D, S, R) по отдельности обладают высокой значимостью в оценке смертности, в частности:

- в структуре смертности доля умерших по анализируемому классу МКБ-Х часто используется, что позволяет нам установить наибольшее значение весового коэффициента k_1;
- средняя продолжительность жизни также является важным фактором, указывающим на риск преждевременной смерти;
- нелинейность кривой дожития непосредственно характеризует преждевременную смерть в 50-летней точке.

Последний фактор позволяет оценивать степень отличия кривой дожития от прямой линии. Чем больше прогиб кривой дожития, чем лучше: меньше умирают в раннем возрасте. Для более точной оценки можно использовать метод, изложенной в статье [37]. В данном случае используется простой вариант: оценка в 50-летней точке.

Предложенный метод можно использовать для оценки блока рубрик внутри анализируемого класса МКБ-Х. В этом случае необходимо значения V и T брать не по всем классам, а только по анализируемому классу. При этом значения C, P и R следует брать по анализируемому блоку.

Выводы:

1. Предложенный метод суммарной оценки смертности населения учитывает факторы с разной направленностью значимости и позволяет в целом характеризовать ситуацию.
2. Коэффициенты значимости для метода суммарной оценки смертности населения следует устанавливать на основании экспертной оценки.

4.2. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ СМЕРТНОСТИ ВОЗРАСТНЫХ КОГОРТ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Демографический кризис как угроза региональному развитию России в последние годы является предметом анализа. Прежде всего, это касается смертности, являющейся важнейшей составляющей Национальной программы демографического развития России.

Учет того, сколько человек умирает ежегодно и почему, является важнейшим способом оценки эффективности системы здравоохранения в стране. С помощью этих цифр органы здравоохранения определяют, правильно ли они фокусируют свою деятельность. Анализ проблем смертности и продолжительности жизни традиционно является одним из центральных в демографических исследованиях.

С этой целью необходим мониторинг смертности населения с достоверной информацией о причинах смертности населения, для чего на региональном уровне необходим регистр смертности [2, 3, 22, 23, 31]. Как показал многолетний опыт работы здравоохранения Тульской области, достоверность информации о смертности населения во многом определяется полнотой базы и безошибочным определением первоначальной причины смерти [3, 30]. Стремление повысить достоверность кодирования множественных причин смерти вынуждает искать пути ее обеспечения в максимально возможной автоматизации этого процесса и использования специальных методик верификации данных [19, 20]. Чаще всего во многих странах мира для обеспечения автоматического определения первоначальной причины смерти используют программный модуль ACME (CDC, США) [20].

Важно отметить, что значительное число случаев смерти происходят в возрастной группе старше 65 лет, когда болезненные процессы длятся уже несколько лет. Мониторинг преждевременной смертности (смерти людей в возрасте до 65 лет) дает ценную информацию для выработки политики, программ и вмешательств в области общественного здравоохранения, направленных на то, чтобы отсрочить болезнь и наступление инвалидности. Разница между мужчинами и женщинами в этом отношении выражается в том, что у мужчин, достигших возраста 60 лет, риск смерти на 50% выше, а по достижении возраста 65 лет в два раза выше, чем у женщин. Тем не менее, быстрое старение населения требует проводить мониторинг смертности и особенно заболеваемости и инвалидности в возрастной группе старше 65 лет [9].

Для анализа смертности был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплено 182897 случаев смерти взрослого населения Тульской области с 2007 года по 2013 год [2, 3, 22]. Этот регистр по мере его совершенствования и эксплуатации с 2000 года обеспечивает:

1. Автоматизированное кодирование множественных причин смерти с использованием выбора из справочника синонимов [3, 30].

2. Автоматическую перестановку строк причин смерти для восстановления логической последовательности (пункт 19 свидетельства о смерти) с охватом случаев, в которых пользователь чаще всего допускает ошибки [3, 27].

3. Автоматический выбор первоначальной причины смерти с помощью программного модуля **acme.exe** (CDC, США) [3, 27, 30].

4. Расширенный логический контроль кодирования в части случаев, не охватываемых модулем ACME, с выявлением необходимости их конкретизации [3, 23].

5. Усовершенствованную систему кодирования внешних причин с увеличенными возможностями автоматического определения первоначальной причины смерти [25].

Как показывает практика эксплуатации регистра программное обеспечение с помощью внешнего модуля acme.exe позволяет охватить автоматическим определением первоначальной причины смерти примерно 95% всех случаев смерти, что во многом предопределяет достоверность кодирования множественных причин смерти. Наряду с этим большое значение имеет обучение врачей кодированию множественных причин смерти [20, 23].

Данные по возрастным когортам представлены в табл. 4.2-1 – 4.2-3 и рис. 4.2-1 – 4.2-24.

Таблица 4.2-1

Смертность населения Тульской области (мужчины и женщины)

Взрослое население 2007 - 2013 годы (в %)								
	15-19	20-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	>=75
2007	0,38288	0,91024	3,66986	5,18331	12,1004	13,3502	22,7018	41,7013
2008	0,32409	0,80843	3,49371	5,16044	11,4498	13,7754	22,0378	42,9503
2009	0,25536	0,86599	3,46027	4,70375	10,6991	15,1142	20,8357	44,0657
2010	0,25521	0,72123	3,22891	4,46425	10,0455	15,7414	20,8122	44,7313
2011	0,28237	0,70190	3,13836	4,73981	9,42719	16,7931	20,1210	44,7963
2012	0,22162	0,71921	3,37863	4,34037	9,19925	17,2486	19,2850	45,6074
2013	0,16824	0,59499	3,24990	4,58761	7,98523	16,5408	18,2273	48,6459

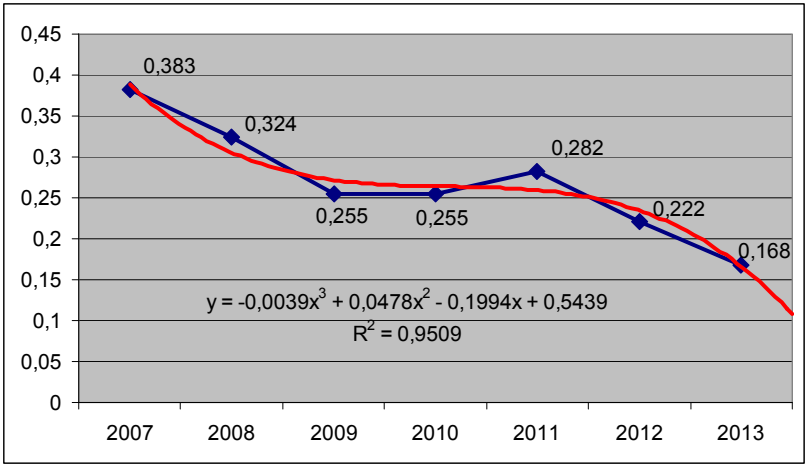


Рис. 4.2-1. Динамика смертности возрастной когорты 15-19 лет

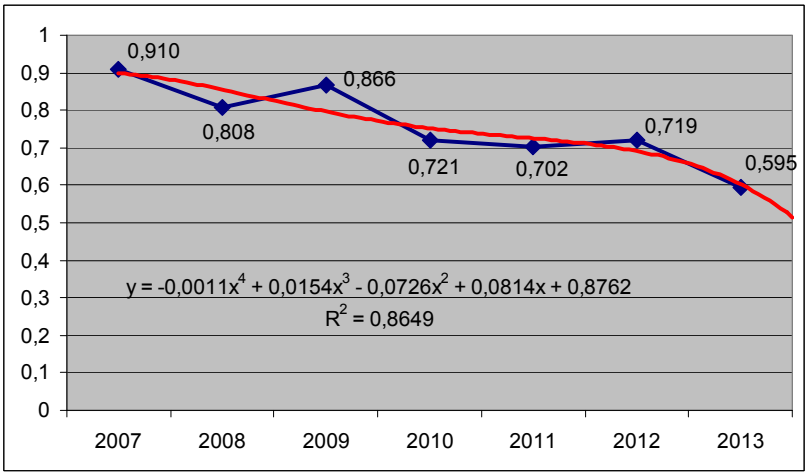


Рис. 4.2-2. Динамика смертности возрастной когорты 20-24 лет

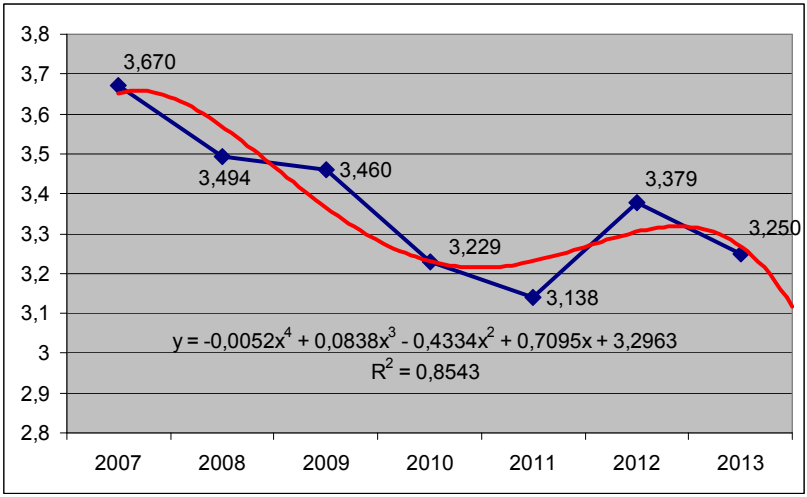


Рис. 4.2-3. Динамика смертности возрастной когорты 25-34 лет

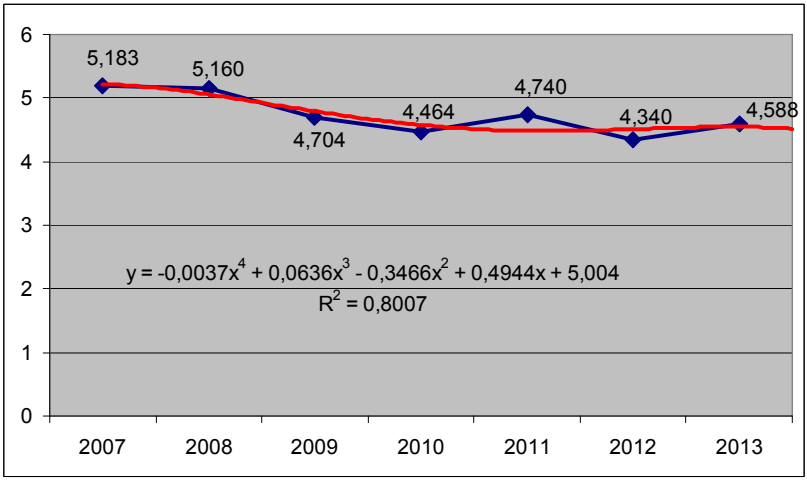


Рис. 4.2-4. Динамика смертности возрастной когорты 35-44 лет

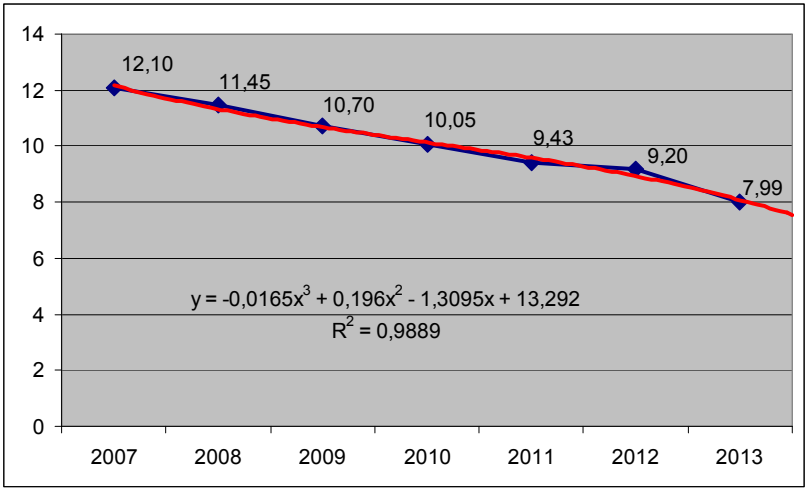


Рис. 4.2-5. Динамика смертности возрастной когорты 45-54 лет

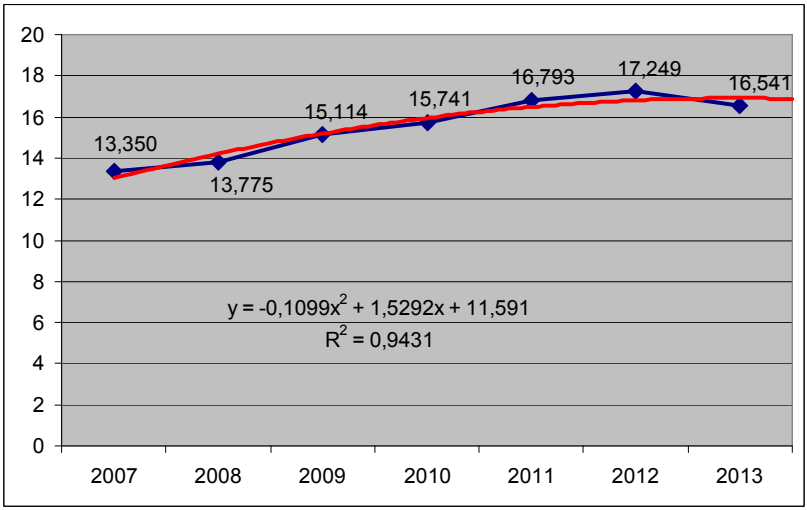


Рис. 4.2-6. Динамика смертности возрастной когорты 55-64 лет

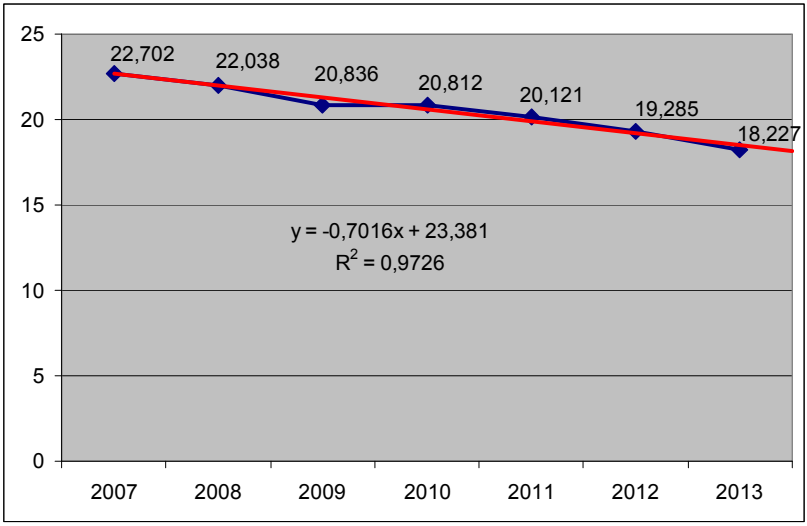


Рис. 4.2-7. Динамика смертности возрастной когорты 65-74 лет

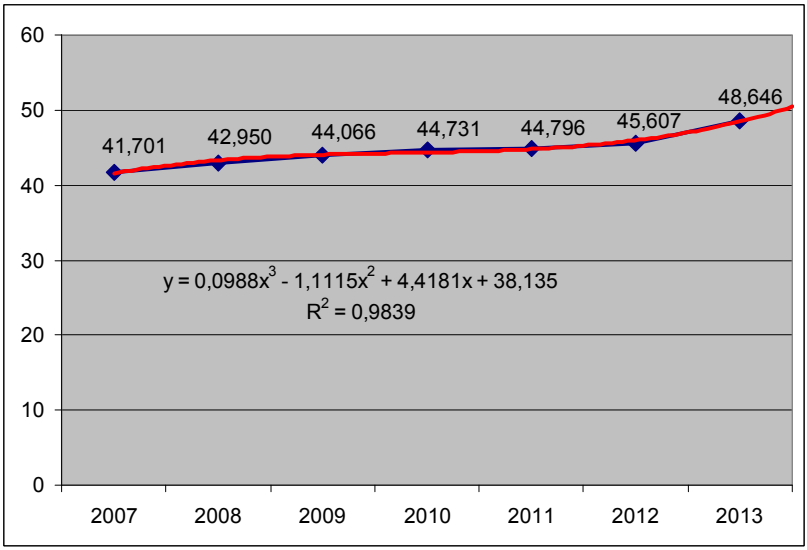


Рис. 4.2-8. Динамика смертности возрастной когорты 75 и более лет

Таблица 4.2-2

Смертность населения Тульской области (мужчины)

Взрослое мужское население 2007 - 2013 годы (в %)								
	15-19	20-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	>=75
2007	0,54625	1,39756	5,44835	7,64756	17,5511	17,9413	24,1487	25,3192
2008	0,47599	1,25746	5,37084	7,49503	16,7448	19,0892	23,5010	26,0656
2009	0,34789	1,28053	5,26277	6,99482	16,1066	20,9549	22,3094	26,7432
2010	0,37006	1,20082	5,20353	6,54784	15,0668	21,7657	22,2793	27,5659
2011	0,36472	1,09416	5,09781	7,01260	13,9174	23,8893	21,1539	27,4702
2012	0,32174	1,12174	5,60000	6,76522	13,9304	24,2087	21,0609	26,9913
2013	0,25864	1,01733	5,37977	7,24200	12,2855	23,2951	20,1742	30,3474

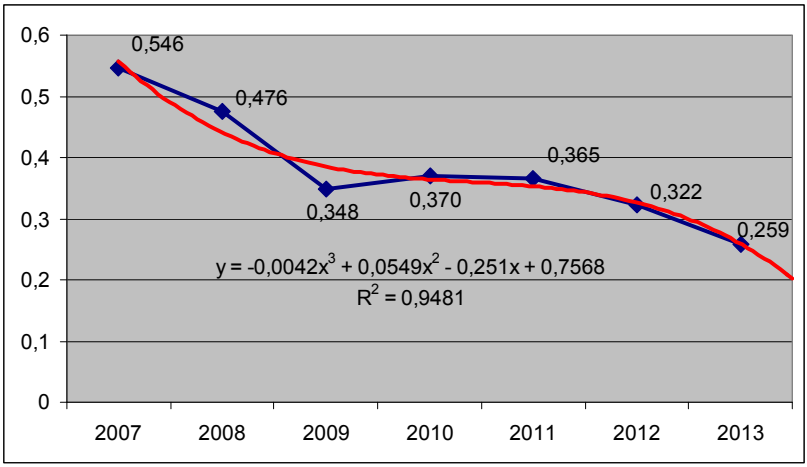


Рис. 4.2-9. Динамика смертности возрастной когорты 15-19 лет (мужчины)

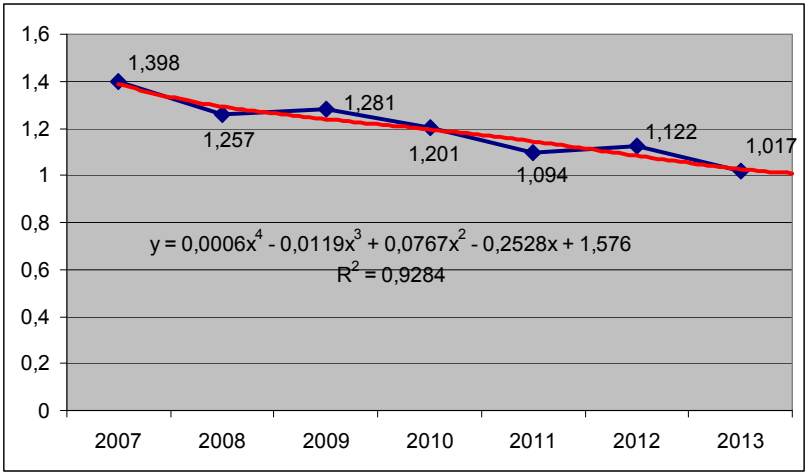


Рис. 4.2-10. Динамика смертности возрастной когорты 20-24 лет (мужчины)

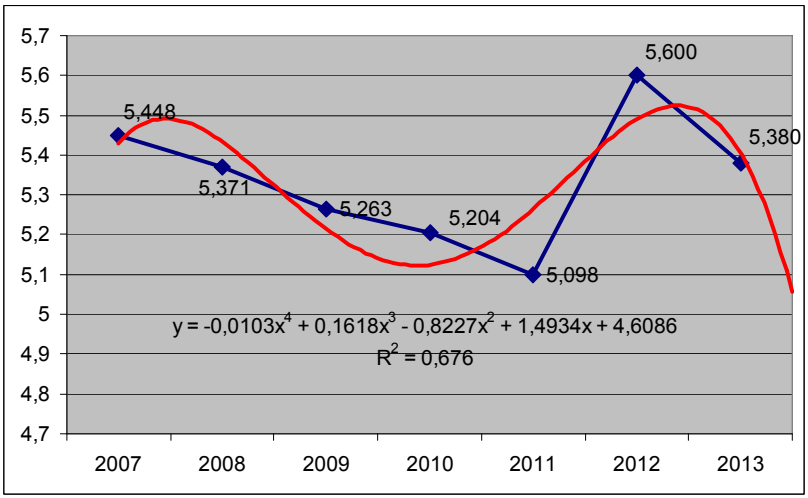


Рис. 4.2-11. Динамика смертности возрастной когорты 25-34 лет (мужчины)

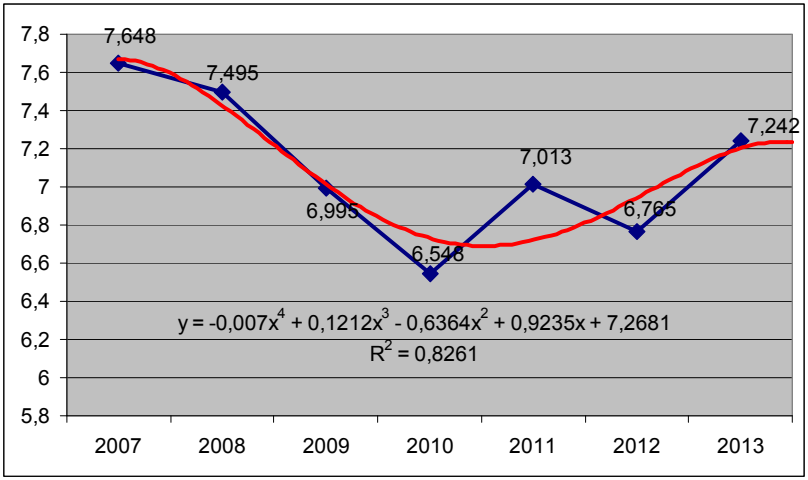


Рис. 4.2-12. Динамика смертности возрастной когорты 35-44 лет (мужчины)

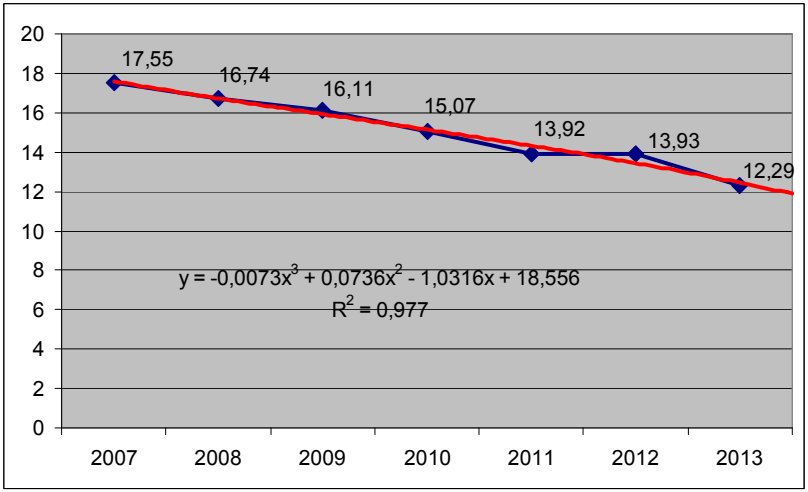


Рис. 4.2-13. Динамика смертности возрастной когорты 45-54 лет (мужчины)

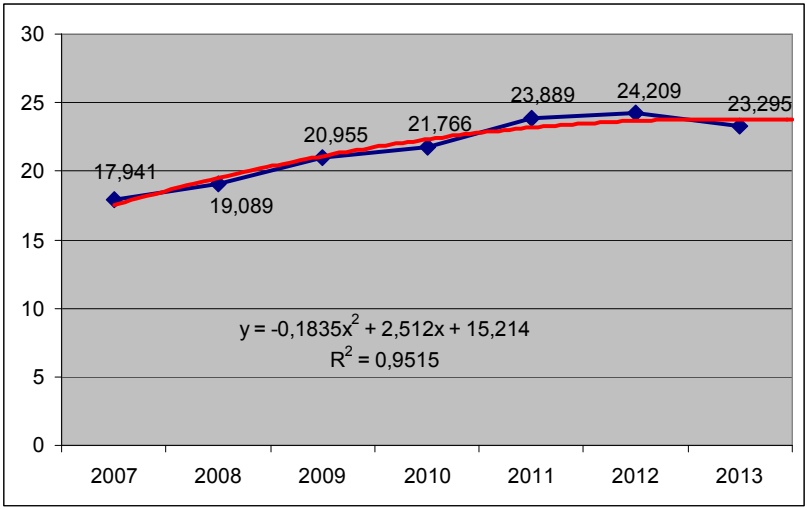


Рис. 4.2-14. Динамика смертности возрастной когорты 55-64 лет (мужчины)

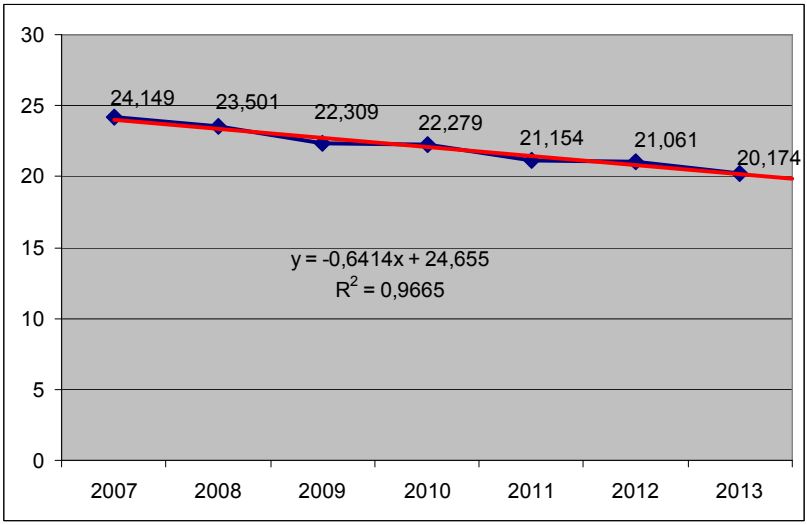


Рис. 4.2-15. Динамика смертности возрастной когорты 65-74 лет (мужчины)

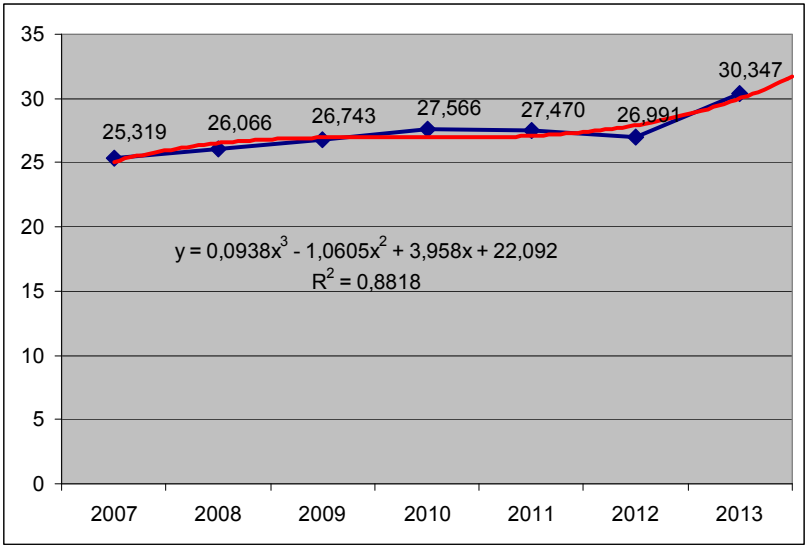


Рис. 4.2-16. Динамика смертности возрастной когорты 75 и более лет (мужчины)

Таблица 4.2-3

Смертность населения Тульской области (женщины)

Взрослое женское население 2007 - 2013 годы (в %)								
	15-19	20-24	25-34	35-44	45-54	55-64	65-74	>=75
2007	0,21341	0,40474	1,82501	2,62713	6,44639	8,58783	21,2010	58,69453
2008	0,17139	0,35707	1,60680	2,81368	6,12726	8,43391	20,5670	59,92287
2009	0,16283	0,45148	1,65791	2,41285	5,29198	9,27393	19,3620	61,38702
2010	0,14498	0,26096	1,33382	2,46466	5,22653	9,96013	19,4056	61,20333
2011	0,20431	0,33003	1,28084	2,58526	5,17052	10,0660	19,1419	61,22112
2012	0,12888	0,34636	1,32098	2,09424	4,81675	10,8015	17,6400	62,85139
2013	0,08613	0,21142	1,31548	2,17681	4,07956	10,4064	16,4592	65,26505

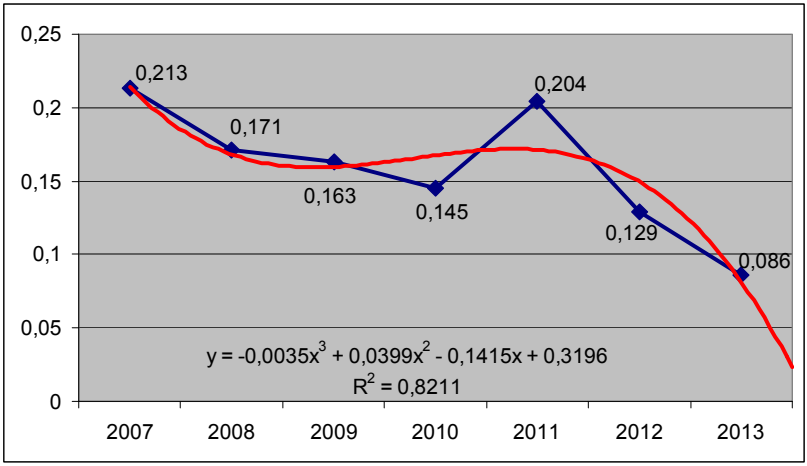


Рис. 4.2-17. Динамика смертности возрастной когорты 15-19 лет (женщины)

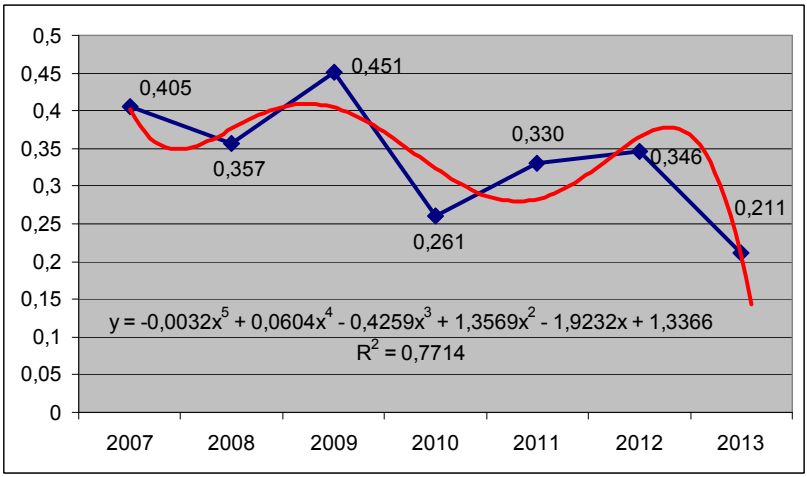


Рис. 4.2-18. Динамика смертности возрастной когорты 20-24 лет (женщины)

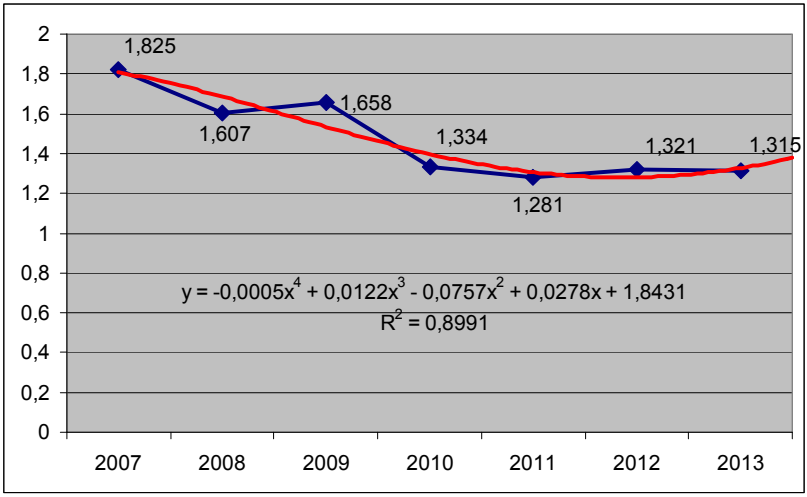


Рис. 4.2-19. Динамика смертности возрастной когорты 25-34 лет (женщины)

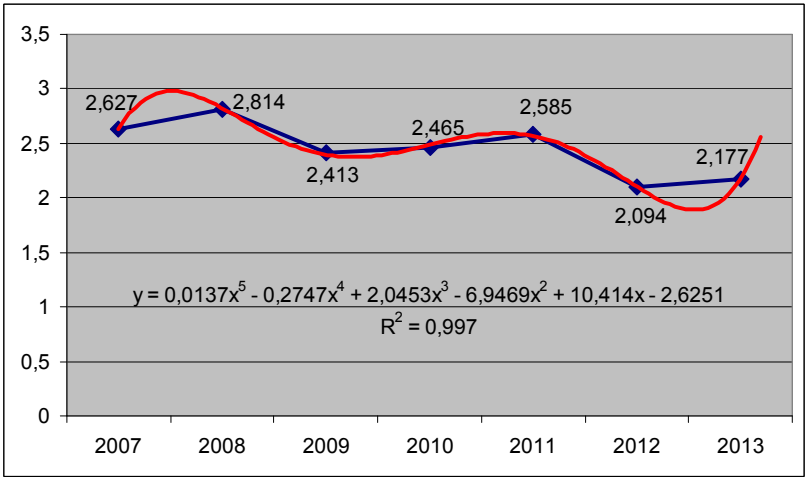


Рис. 4.2-20. Динамика смертности возрастной когорты 35-44 лет (женщины)

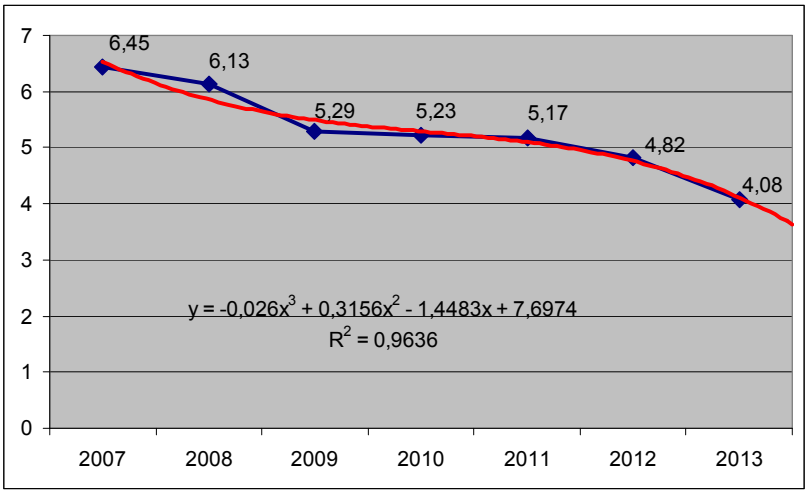


Рис. 4.2-21. Динамика смертности возрастной когорты 45-54 лет (женщины)

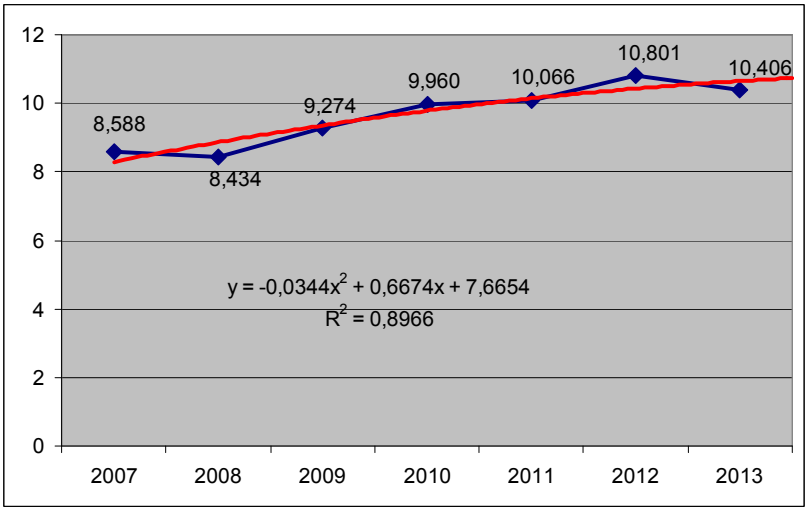


Рис. 4.2-22. Динамика смертности возрастной когорты 55-64 лет (женщины)

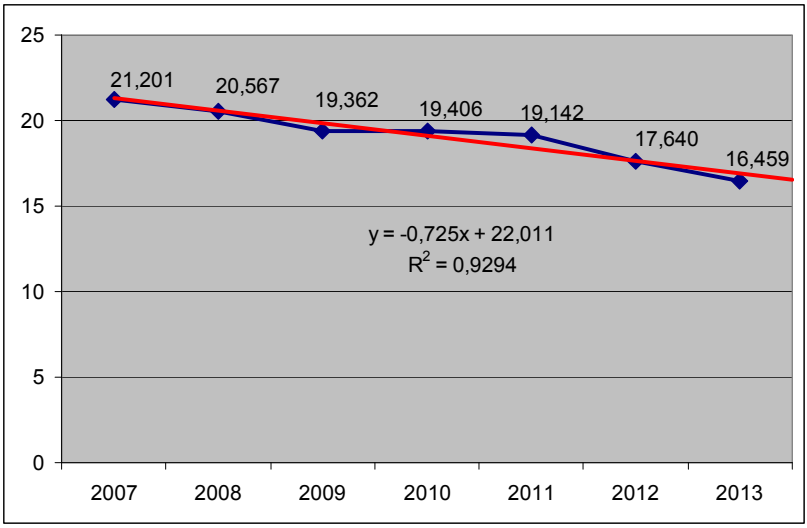


Рис. 4.2-23. Динамика смертности возрастной когорты 65-74 лет (женщины)

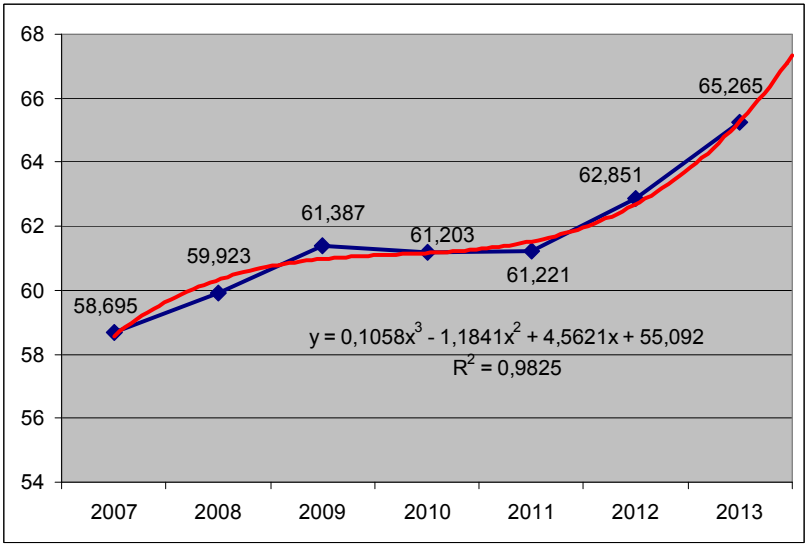


Рис. 4.2-24. Динамика смертности возрастной когорты 75 и более лет (женщины)

Оценивая динамику смертности по рис. 4.2-1 – 4.2-8 можно заметить, что возрастные когорты 15-19, 20-24, 25-34, 35-44, 45-54 имеют тенденции к снижению смертности. При этом необходимо отметить когорту 35-44, где динамика снижения смертности меньше, чем в других когортах. Это требует более детального анализа смертности населения этой возрастной когорты.

Важно отметить, что возрастная когорта 55-64 имеет тенденцию к увеличению смертности, в то время как когорта 65-74 имеет тенденцию к ее уменьшению. Если принять во внимание, что аналогичная тенденция на начальном периоде мониторинга смертности была с когортой 45-55, то полученный результат по итогам 2013 года следует считать положительным. Аналогичную ситуацию можно видеть в классе болезней системы кровообращения. Тем не менее, дальнейшие усилия должны быть направлены на смещение выделяющейся повышенной смертности когорты вправо (на место когорты 65-74).

Повышенная смертность когорты 75 и более является естественной и может служить аттрактором.

Оценивая динамику смертности по рис. 4.2-9 – 4.2-16 для мужчин следует отметить следующее:

- возрастные когорты 15-19, 20-24 имеют тенденции к снижению смертности;
- возрастные когорты 25-34, 35-44 имеют не устойчивую динамику и характеризуются в последние 2-3 года повышенной смертностью;
- возрастная когорта 55-64 выделяется повышенной смертностью по сравнению с когортами 44-55 и 65-74, где просматривается тенденция к снижению смертности (аналогичная ситуация наблюдается в классе болезней системы кровообращения).

Таким образом, просматривается необходимость детального анализа когорт 25-34 и 35-44 с повышенной смертностью в последние годы с целью выявления причин и выработки управляющих воздействий.

Оценивая динамику смертности по рис. 17-24 для женщин следует отметить следующее:

- возрастные когорты 15-19, 20-24, 25-34, 35-44, 45-54 имеют тенденции к снижению смертности;
- в возрастных когортах 20-24 и 35-44 отмечается неустойчивость динамики, носящая колебательный характер, причем в когорте 35-44 динамика снижения смертности заметно меньше, чем в других когортах населения;
- возрастная когорта 55-64 выделяется повышенной смертностью по сравнению с когортами 45-54 и 65-74, где просматривается тенденция к снижению смертности (аналогичная ситуация наблюдается в классе болезней системы кровообращения).

Обращает на себя внимание когорта 75 и более, где смертность мужчин в 2013 году составляет 30,347%, а женщин – 65,265% (в 2,151 раза больше). В 2007 году эта когорта населения составляет для мужчин 25,319%, а для женщин – 56,695% (в 2,239 раза больше). Таким образом, имеет место незначительный прогресс.

Выводы:

1. Положительным итогом работы здравоохранения Тульской области является снижение смертности в возрастной когорте 45-54, что выразилось в смещении повышенной смертности из этой когорты в когорту старшего возраста 55-64.

2. Незначительный прогресс в снижении смертности мужчин по сравнению с женщинами.

3. Для дальнейшего снижения смертности целесообразно акцентировать внимание на возрастной когорте 55-64, как рекомендует Всемирная Организация Здравоохранения [9].

4. Для обеспечения устойчивой динамики снижения смертности необходим детальный анализ возрастных когорт 25-34, 35-44 мужчин и 20-24, 35-44 женщин и выработки управляющих воздействий.

5. Мониторинг смертности и обеспечение достоверности кодирования смертности является важным инструментом в управлении здравоохранением, требующий дальнейшего использования для проведения аналитический работ.

4.3. ОЦЕНКА СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

По результатам мониторинга смертности населения Тульской области предоставляется возможность количественно оценить фактическую опасность болезней по первоначальной причине смерти, что необходимо для принятия управленческих решений.

Для анализа смертности был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплено 183924 случая смерти населения Тульской области с 2007 года по 2013 год [2, 3, 22, 23, 30]. Достоверность информации обеспечена встроенными в регистр программными средствами, методиками и, прежде всего, внешним модулем **ACME** (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36]. Регистр смертности **MedSS** был создан в рамках международного исследовательского проекта и эксплуатируется здравоохранением Тульской области с 2003 года [19, 20].

Общая оценка смертности по классам МКБ-Х представлена в табл. 4.3-1. Представленная количественная оценка смертности населения в виде процента от общего числа случаев показывает, что лидирующие позиции с существенным отличием от других классов заболеваний занимают болезни системы кровообращения. В лидирующую тройку классов заболеваний также входят новообразования, травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. Обращают на себя внимание болезни органов пищеварения, которые опережают болезни органов дыхания. На шестом месте находятся болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, в основном представленные сахарным диабетом.

Таблица 4.3-1

Оценка смертности населения Тульской области за период с 2007 по 2013 годы в процентах от общего числа случаев

Классы МКБ-Х		Процент от общего числа случаев
I00-I99	Болезни системы кровообращения	59,254
C00-D89	Новообразования	14,358
S00-T98	Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	8,579
K00-K93	Болезни органов пищеварения	4,735
J00-J99	Болезни органов дыхания	3,827
E00-E90	Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	2,730

Количественная оценка опасности болезней по проценту от общего числа случаев смерти в разрезе блоков трехзначных рубрик показана в табл. 4.3-2. По величине и убыванию процента от общего числа случаев смерти в этой таблице представлены ранговые места.

Таблица 4.3-2

Оценка опасности болезней по результатам мониторинга смертности населения Тульской области за 2007 – 2013 годы

№№	МКБ-Х	Название блоков трехзначных рубрик	%
1.	I20-I25	Ишемическая болезнь сердца	31,507
2.	I60-I69	Цереброваскулярные болезни	22,710
3.	C15-C26	Злокачественные новообразования органов пищеварения	5,336
4.	I30-I52	Другие болезни сердца	3,686
5.	K70-K77	Болезни печени	2,848
6.	E10-E14	Сахарный диабет	2,658
7.	C30-C39	Злокачественные новообразования органов дыхания и грудной клетки	2,607
8.	T51-T65	Токсическое действие веществ, преимущественно немедицинского назначения (включая алкоголь)	2,252
9.	T66-T78	Другие и неуточненные эффекты воздействия внешних причин	2,069
10.	J40-J47	Хронические болезни нижних дыхательных путей	1,870
11.	S00-S09	Травмы головы	1,792
12.	J10-J18	Грипп и пневмония	1,737
13.	C50.-	Злокачественные новообразования молочной железы	1,241
14.	C51-C58	Злокачественные новообразования женских половых органов	1,125
15.	S20-S29	Травмы грудной клетки	0,863
16.	C64-C68	Злокачественные новообразования мочевых путей	0,830
17.	I70-I79	Болезни артерий, артериол и капилляров	0,744
18.	K80-K87	Болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы	0,661

19.	C81-C96	Злокачественные новообразования лимфоидной, кроветворной и родственных им тканей	0,606
20.	K55-K63	Другие болезни кишечника	0,603

Обращает на себя внимание ишемическая болезнь сердца и цереброваскулярные болезни, которые существенно отличаются от всех остальных болезней в табл. 4.3-2 по процентам от общего числа случаев смерти населения. Детальный анализ смертности населения от болезней системы кровообращения отражен в статье [9].

Динамика трех лидирующих болезней показана на рис. 4.3-1 – 4.3-3.

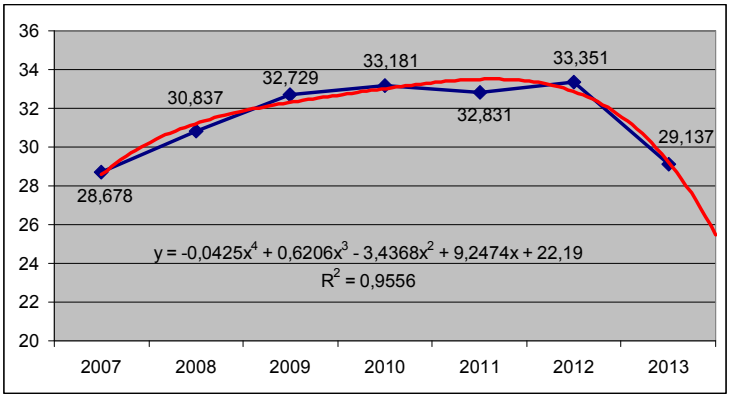


Рис. 4.3-1. Динамика ишемической болезни сердца

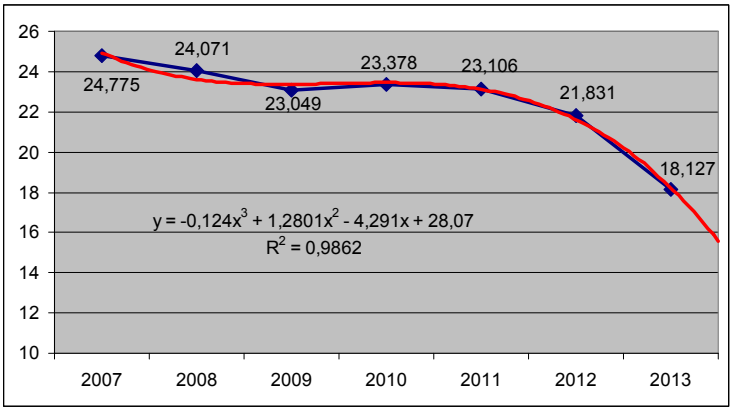


Рис. 4.3-2. Динамика цереброваскулярных болезней

Показанная на рис. 4.3-1 – 4.3-3 динамика смертности указывает на положительную оценку работы здравоохранения по тенденции уменьшения цереброваскулярных болезней и после 2010 года доли ишемической болезни сердца. К отрицательной оценке следует отнести постоянно увеличивающуюся долю злокачественных новообразований органов пищеварения.

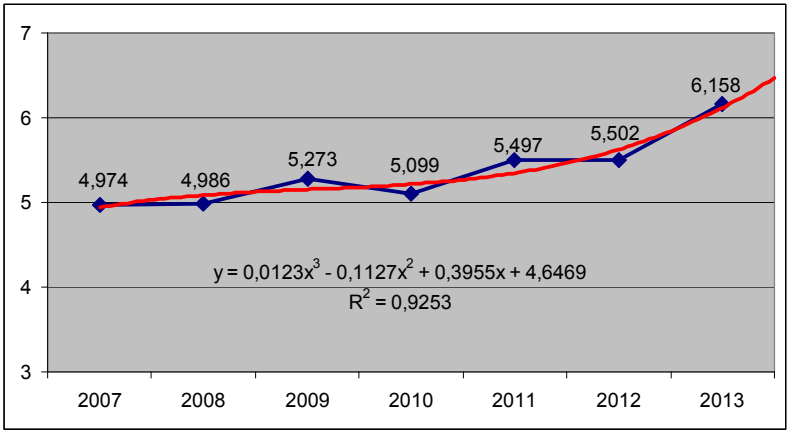


Рис. 4.3-3. Динамика злокачественных новообразований органов пищеварения

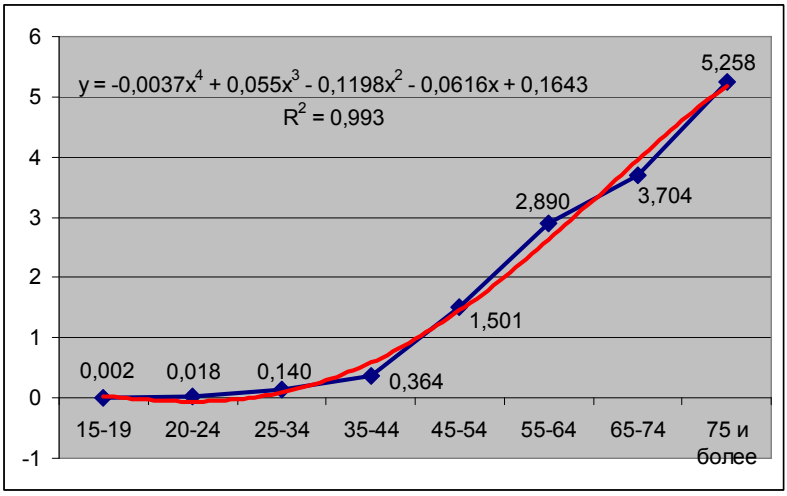


Рис. 4.3-4. Распределение ишемической болезни сердца по возрастным когортам у мужчин

Обращает на себя внимание (рис. 4.3-4 и 4.3-5) ишемическая болезнь сердца мужчин, которая отличается от женщин существенно меньшим количеством и повышенной смертностью в возрастных когортах 45-54, 55-64 и 65-74.

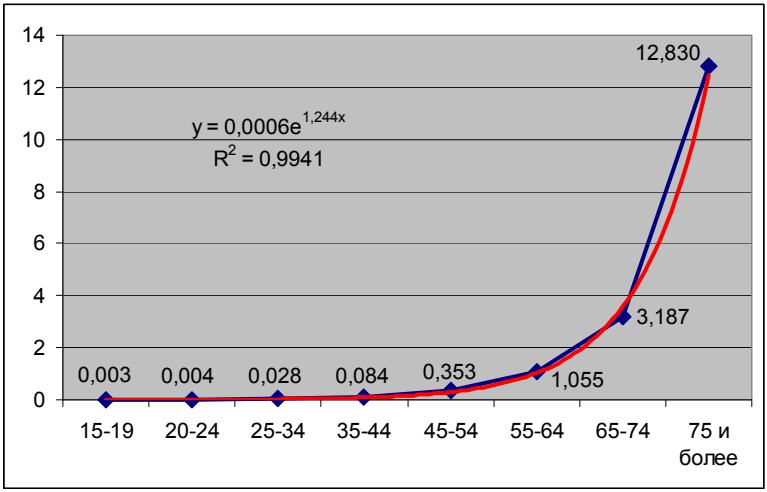


Рис. 4.3-5. Распределение ишемической болезни сердца по возрастным когортам у женщин

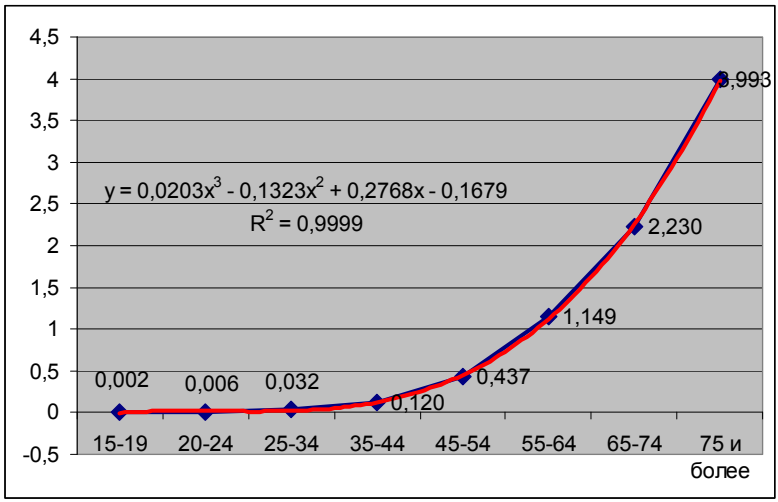


Рис. 4.3-6. Распределение цереброваскулярных болезней по возрастным когортам у мужчин

Аналогичная ситуация в части повышенной смертности у мужчин в возрастных когортах 45-54 и 55-64 просматривается и в цереброваскулярных болезнях (рис. 4.3-6 и 4.3-7). В возрастных когортах 45-54, 55-64 и 65-74 также просматривается повышенная смертность у мужчин по злокачественным новообразованиям органов пищеварения (рис. 4.3-8 и 4.3-9). Это обстоятельство ставит задачу анализа возрастных когорт с целью выявления тех болезней, которые препятствуют смещению заболеваний в старшие возрастные когорты. В данном случае указанные болезни являются таковыми и требуют внимания органов управления здравоохранения.

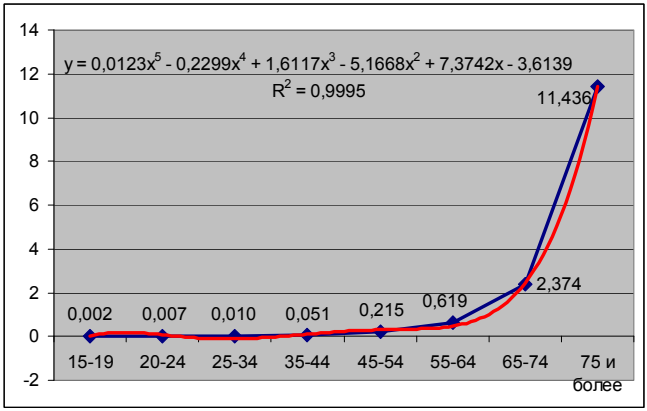


Рис. 4.3-7. Распределение цереброваскулярных болезней по возрастным когортам у женщин

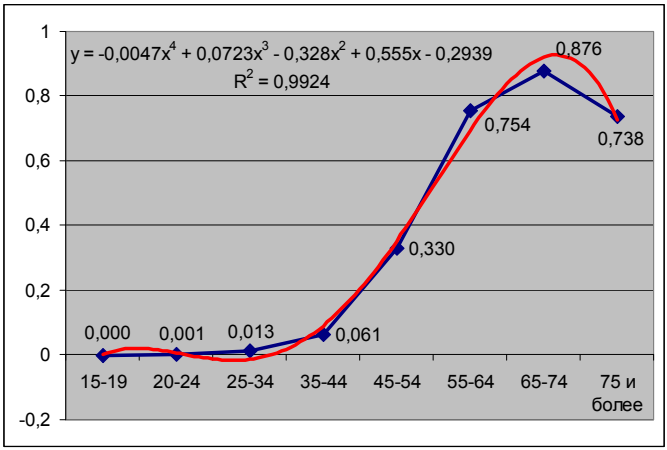


Рис. 4.3-8. Распределение злокачественных новообразований органов пищеварения по возрастным когортам у мужчин

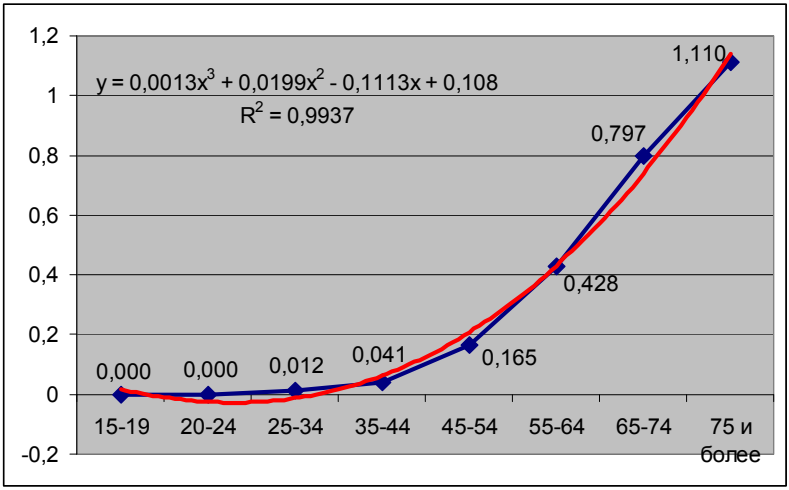


Рис. 4.3-9. Распределение злокачественных новообразований органов пищеварения по возрастным когортам у женщины

Выводы:

1. Количественная оценка смертности населения в виде процента от общего числа случаев по блокам трехзначных рубрик МКБ-Х показывает, что в лидирующей тройке заболеваний ишемическая болезнь сердца составляет 31,507%, цереброваскулярные болезни - 22,710%, злокачественные новообразования органов пищеварения - 5,336%.
2. Ишемическая болезнь сердца увеличивалась до 2010 года и после него стала уменьшаться, приблизительно достигнув первоначального уровня.
3. Цереброваскулярные болезни с каждым годом уменьшаются, а злокачественные новообразования органов пищеварения – увеличиваются.
4. Ишемическая болезнь сердца мужчин отличается от женщин существенно меньшим количеством и повышенной смертностью в возрастных когортах 45-54, 55-64 и 65-74.
5. Злокачественные новообразования органов пищеварения у мужчин отличается от женщин повышенной смертностью в возрастных когортах 45-54, 55-64 и 65-74.

4.4. ВОЗРАСТНОЙ АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ ДИАБЕТА САХАРНОГО

Показатели заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ в Тульской области в 2007 – 2012 годах составляют соответственно 63,7; 66,5; 68,4; 68,3; 69,4; 71,0 на 1000 населения. Показатель смертности в Тульской области в 2012 году от сахарного диабета составил 59,86 на 100000 населения. Возрастающая из года в год заболеваемость в классе IV МКБ-X, где сахарный диабет составляет основную часть случаев, высокая смертность делает актуальными аналитические исследования [1].

Для анализа смертности был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплено 182897 случаев смерти взрослого населения Тульской области с 2007 года по 2013 год, из которых 4882 случая - смерть от сахарного диабета (E10-E14). Анализ выполнен по возрастным когортам 15-19; 20-24; 25-34; 35-44; 45-54; 55-64; 65-74; >=75 [2, 3, 22, 23, 30].

Достоверность информации обеспечена встроенными в регистр программными средствами, методиками и, прежде всего, внешним модулем **ACME** (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36].

Данные по возрастным когортам представлены в табл. 4.4-1 – 4.4-3 и рис. 4.4-1 – 4.4-18.

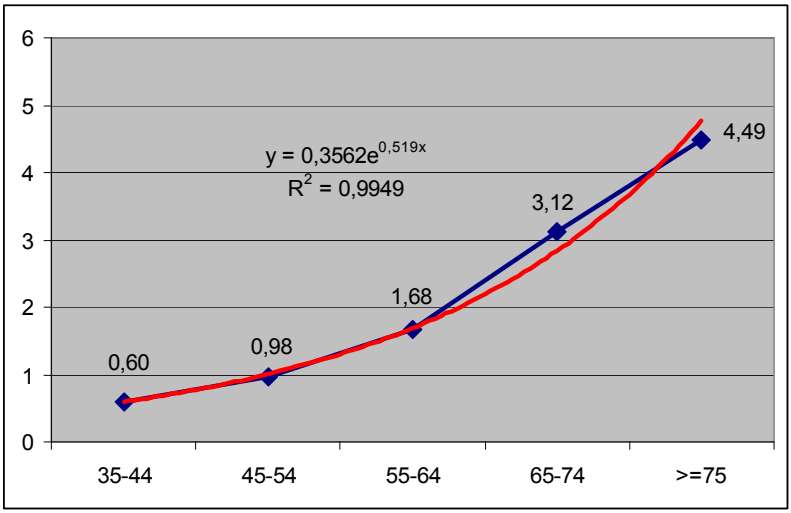


Рис. 4.4-1. Отношение числа женщин к мужчинам за период с 2007 по 2013 годы

Как видно из рис. 4.4-1 соотношение числа женщин к мужчинам за период с 2007 по 2013 годы возрастает по мере повышения возраста в степенной зависимости от 0,6 до 4,49.

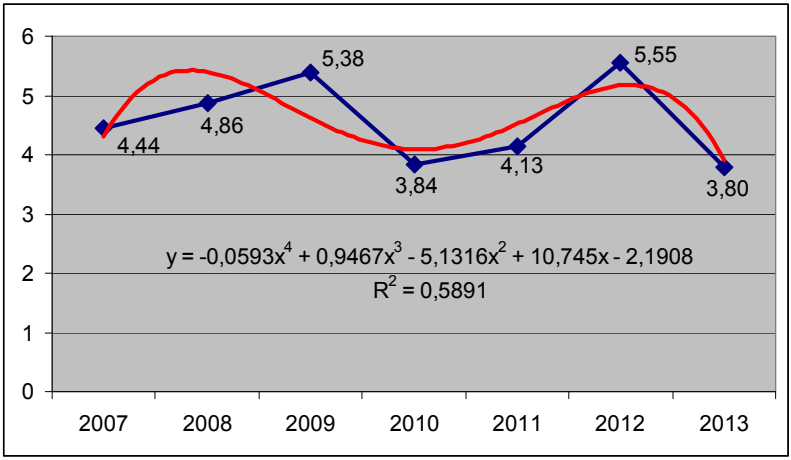


Рис. 4.4-2. Динамика отношения численности женщин к мужчинам для возрастной когорты 75 и более лет

В возрастной когорте 75 и более лет, где отношение численности женщин к мужчинам имеет максимальное значение, динамика этого отношения по годам носит неустойчивый характер без ярко выраженной зависимости (рис. 4.4-2).

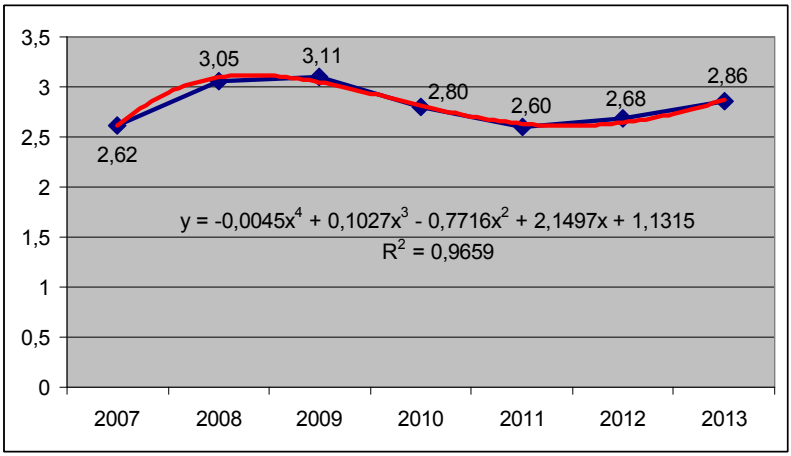


Рис. 4.4-3. Динамика отношения численности женщин к мужчинам для всех возрастных когорт

Динамика отношения численности женщин к мужчинам для всех возрастных когорт имеет слабо выраженный колебательный характер (рис. 4.4-3).

Таблица 4.4-1

Смертность взрослого населения 2007 - 2013 годы, класс 4, E10-E14 (в %)

Годы	Возрастные когорты							
	15-19	**20-24**	**25-34**	**35-44**	**45-54**	**55-64**	**65-74**	**>=75**
2007	0,149	0,297	1,040	1,040	5,944	14,264	38,484	38,782
2008	0,000	0,281	1,262	1,823	6,031	15,568	38,850	36,185
2009	0,000	0,430	0,430	1,146	5,874	17,192	36,533	38,395
2010	0,147	0,147	1,029	0,735	4,706	18,382	35,735	39,118
2011	0,000	0,304	0,760	1,216	4,559	17,781	34,802	40,578
2012	0,000	0,132	1,715	1,055	4,617	17,942	32,190	42,348
2013	0,142	0,284	0,427	0,996	3,414	16,643	30,299	47,795

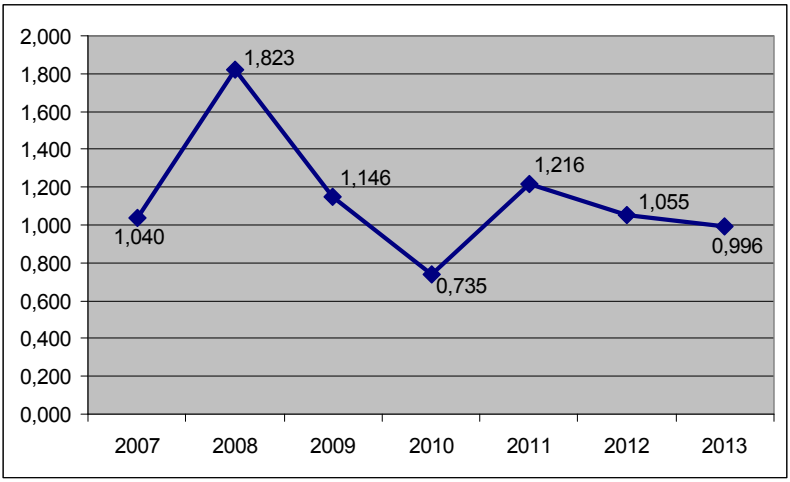


Рис. 4.4-4. Динамика смертности мужчин и женщин в когорте 35-44

Динамика смертности мужчин и женщин в когортах 15-19, 20-24, 35-44 носит неустойчивый характер по причине небольшого числа случаев (табл. 4.4-1, рис. 4.4-4). По мере увеличения числа случаев смерти наблюдается закономерный характер изменения, как это видно в когорте 45-54 (рис. 4.4-5).

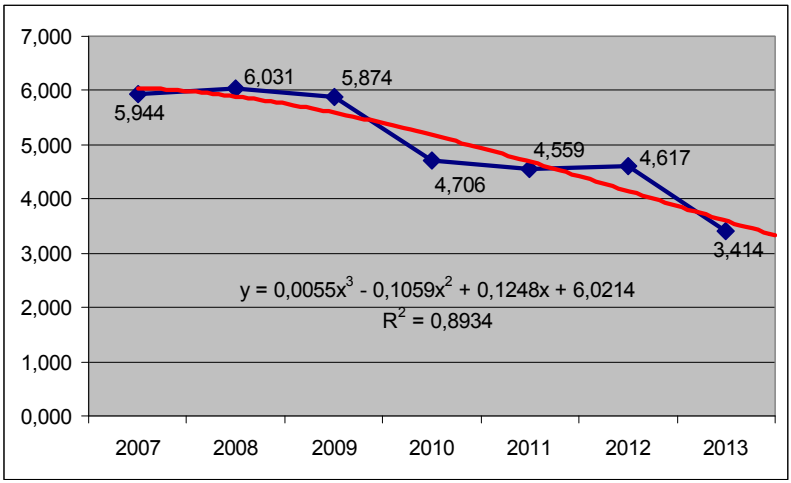


Рис. 4.4-5. Динамика смертности мужчин и женщин в когорте 45-54

Важно отметить, что в возрастной когорте 45-54 для мужчин и женщин наблюдается снижение численности случаев, что можно считать положительной оценкой, поскольку в 2007 – 2010 годах по всем основным причинам смерти наблюдалось увеличение числа случаев смерти (рис. 4.4-5).

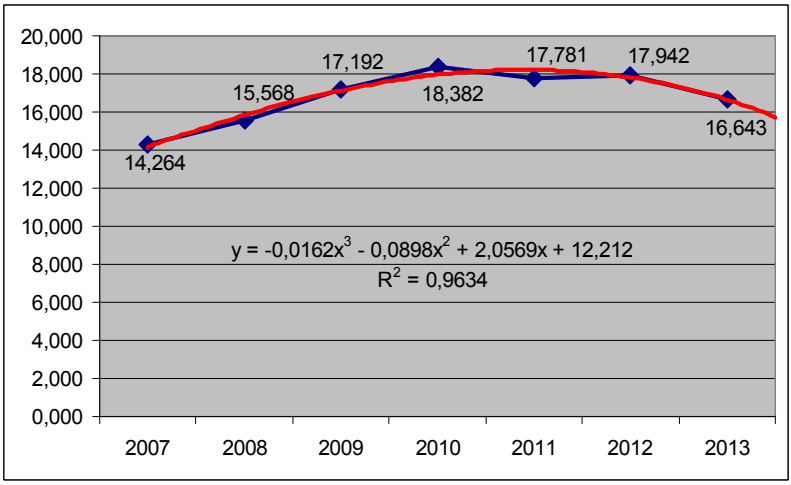


Рис. 4.4-6. Динамика смертности мужчин и женщин в когорте 55-64

Для динамики смертности мужчин и женщин в когорте 55-64 характерно увеличение числа случаев в 2007 – 2010 годах и уменьшение в 2011 – 2013 годах. Это уменьшение можно считать положительным фактом, поскольку оно означает перенос случаев смерти из этой когорты в старшие когорты (рис. 4.4-6).

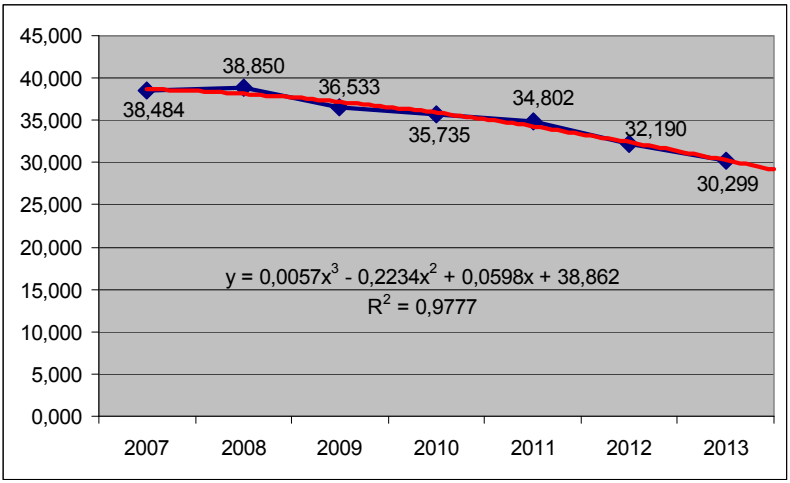


Рис. 4.4-7. Динамика смертности мужчин и женщин в когорте 65-74

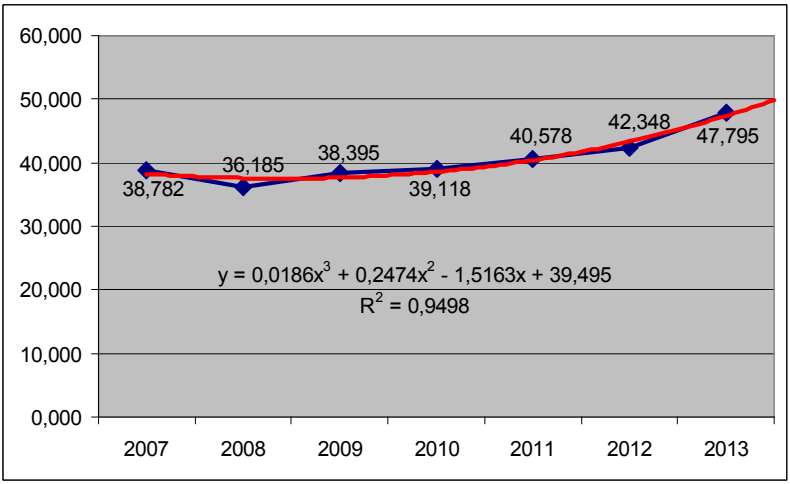


Рис. 4.4-8. Динамика смертности мужчин и женщин в когорте 75 и более

Смертность мужчин и женщин в когорте 65-74 по годам уменьшается, а в когорте 75 и более увеличивается (рис. 4.4-7 и 4.4-8). Таким образом, увеличение смертности мы наблюдаем в последние годы только в когорте 75 и более, что можно считать положительным фактором. Однако, заболеваемость сахарным диабетом увеличивается и это обстоятельство снижает положительный эффект возрастного распределения случаев смерти.

Таблица 4.4-2

Смертность мужского населения 2007 - 2013 годы, класс 4, E10-E14 (в %)

Годы	Возрастные когорты							
	15-19	**20-24**	**25-34**	**35-44**	**45-54**	**55-64**	**65-74**	**>=75**
2007	0,538	0,538	0,538	1,613	9,677	19,892	41,398	25,806
2008	0,000	1,136	3,409	3,977	13,068	21,023	32,386	25,000
2009	0,000	1,176	1,176	3,529	12,353	24,118	32,941	24,706
2010	0,000	0,559	2,793	1,676	10,615	22,905	30,726	30,726
2011	0,000	0,546	2,186	3,279	8,743	26,230	30,601	28,415
2012	0,000	0,000	4,854	2,913	7,767	30,583	30,097	23,786
2013	0,000	1,099	0,549	2,198	6,044	21,978	29,670	38,462

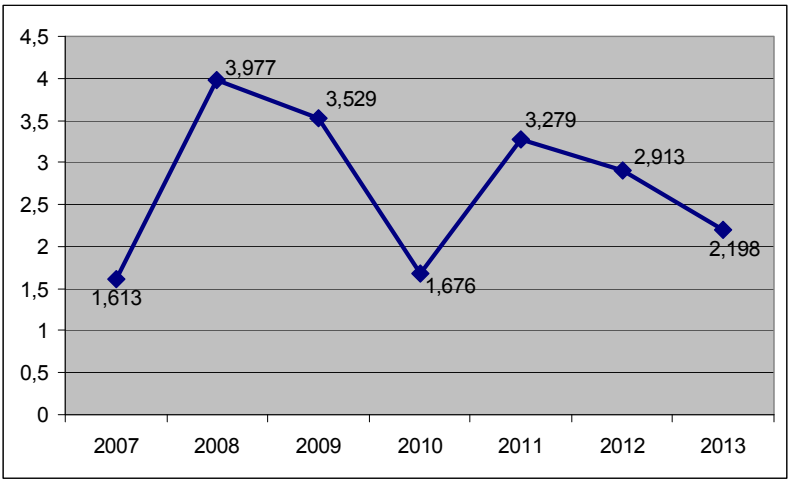


Рис. 4.4-9. Динамика смертности мужского населения в когорте 35-44

Динамика смертности мужчин в когортах 15-19, 20-24, 35-44 носит неустойчивый характер по причине небольшого числа случаев (табл. 4.4-2, рис. 4.4-9). По мере увеличения числа случаев смерти наблюдается закономерный характер изменения, как это видно в когорте 45-54 (рис. 4.4-10).

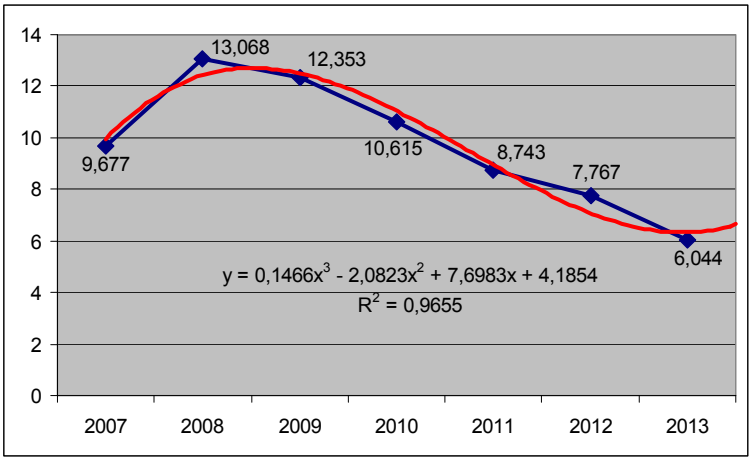


Рис. 4.4-10. Динамика смертности мужского населения в когорте 45-54

В возрастной когорте 45-54 для мужчин обращает на себя внимание первоначальное увеличение и последующее значительное снижение численности случаев (рис. 4.4-10), по сравнению с динамикой для мужчин и женщин (рис. 4.4-5).

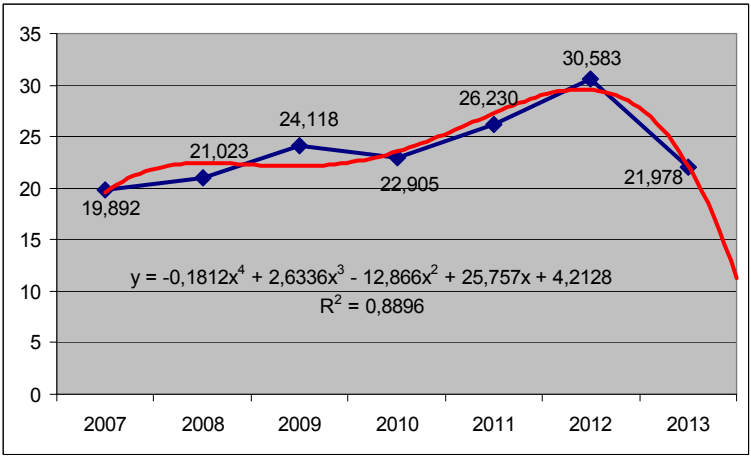


Рис. 4.4-11. Динамика смертности мужского населения в когорте 55-64

Увеличение смертности мужского населения в когорте 55-64 в 2007 – 2012 годах, по сравнению с динамикой для этой возрастной когорты для мужчин и женщин, следует считать отрицательным фактором. Уменьшение смертности только в 2013 году нельзя считать закономерностью.

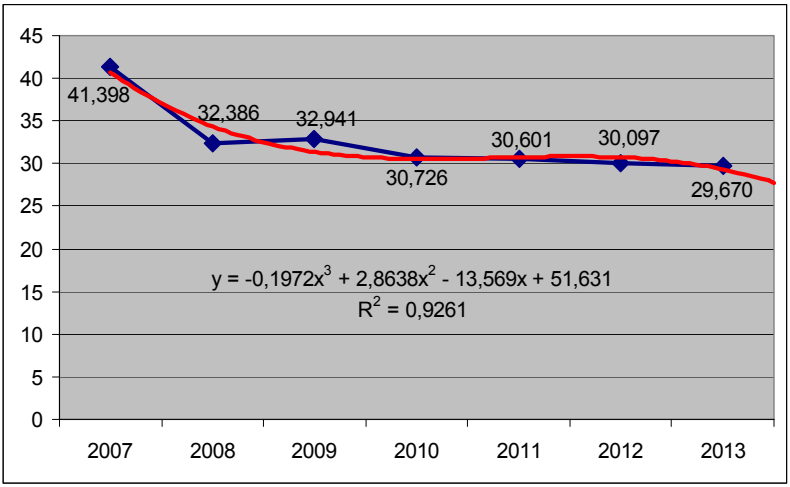


Рис. 4.4-12. Динамика смертности мужского населения в когорте 65-74

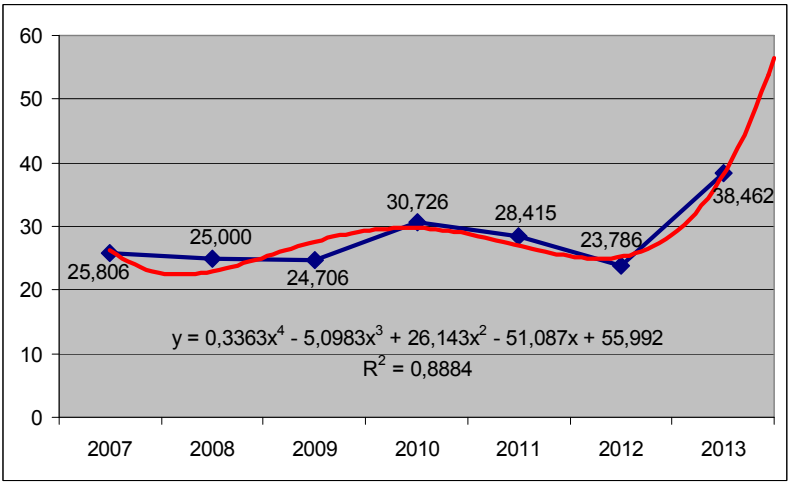


Рис. 4.4-13. Динамика смертности мужского населения в когорте 75 и более

Смертность мужчин в когорте 65-74 по годам уменьшается, а в когорте 75 и более увеличивается (рис. 4.4-12 и 4.4-13), что позволяет оценивать эту динамику как положительную.

Таблица 4.4-3

Смертность женского населения 2007 - 2013 годы, класс 4, E10-E14 (в %)

Годы	Возрастные когорты							
	15-19	**20-24**	**25-34**	**35-44**	**45-54**	**55-64**	**65-74**	**>=75**
2007	0,000	0,205	1,232	0,821	4,517	12,115	37,372	43,737
2008	0,000	0,000	0,559	1,117	3,724	13,780	40,968	39,851
2009	0,000	0,189	0,189	0,379	3,788	14,962	37,689	42,803
2010	0,200	0,000	0,399	0,399	2,595	16,766	37,525	42,116
2011	0,000	0,211	0,211	0,421	2,947	14,526	36,421	45,263
2012	0,000	0,181	0,543	0,362	3,442	13,225	32,971	49,275
2013	0,192	0,000	0,384	0,576	2,495	14,779	30,518	51,056

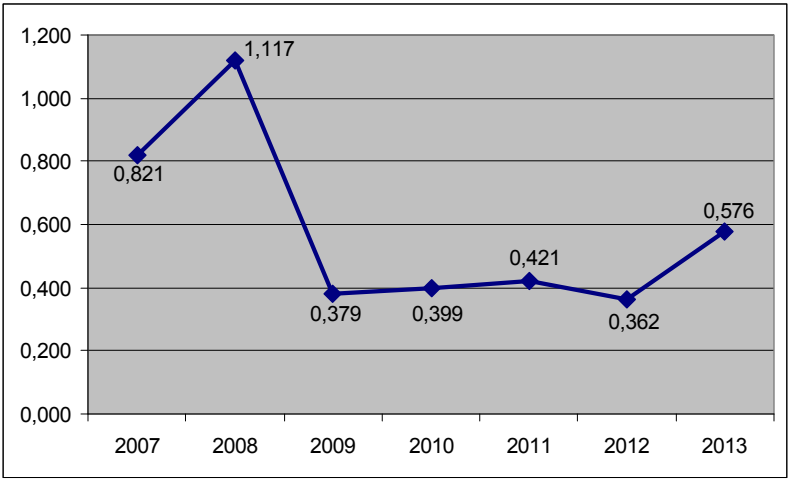


Рис. 4.4-14. Динамика смертности женского населения в когорте 35-44

Динамика смертности женщин, также как и для мужчин, в когортах 15-19, 20-24, 35-44 носит неустойчивый характер по причине небольшого числа случаев (табл. 4.4-3, рис. 4.4-14). По мере увеличения числа случаев смерти наблюдается закономерный характер изменения, как это видно в когорте 45-54 (рис. 4.4-14).

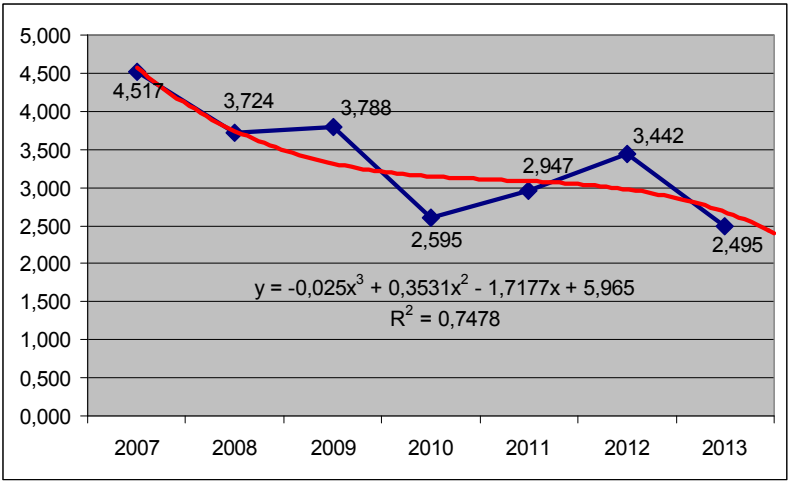


Рис. 4.4-14. Динамика смертности женского населения в когорте 45-54

Смертность женского населения в когорте 45-54, также как и для мужчин, снижается, но с меньшей крутизной (рис. 4.4-14).

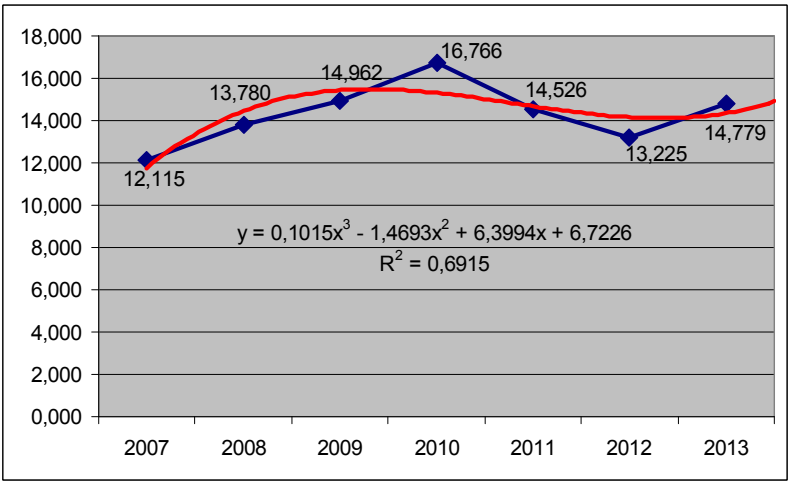


Рис. 4.4-16. Динамика смертности женского населения в когорте 55-64

Динамика смертности женского населения в когорте 55-64 слабо изменяется (рис. 4.4-16).

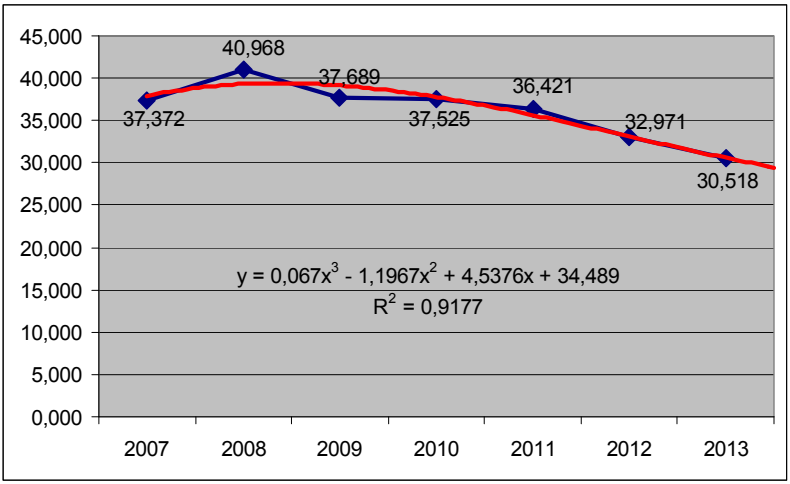


Рис. 4.4-17. Динамика смертности женского населения в когорте 65-74

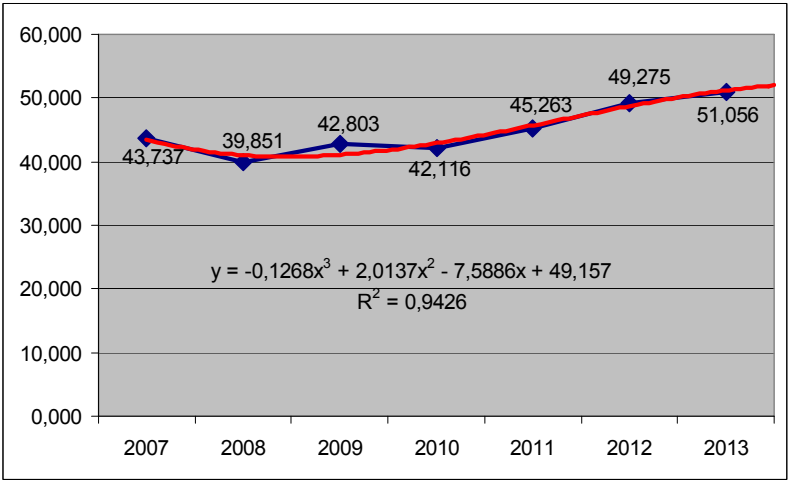


Рис. 4.4-18. Динамика смертности женского населения в когорте 75 и более

Смертность женщин, также как для мужчин, в когорте 65-74 по годам уменьшается, а в когорте 75 и более увеличивается (рис. 4.4-12 и 4.4-13). В целом эту динамику можно оценивать как положительную.

Выводы:

1. Соотношение числа женщин к мужчинам за период с 2007 по 2013 годы возрастает по мере повышения возраста в степенной зависимости от 0,6 до 4,49.

2. В возрастной когорте 45-54 для мужчин и женщин наблюдается снижение численности случаев; для мужчин имеет место первоначальное увеличение и последующее значительное снижение численности случаев; для женщин смертность снижается с большей крутизной, чем для мужчин.

3. Для динамики смертности мужчин и женщин в когорте 55-64 характерно увеличение числа случаев в 2007 – 2010 годах и уменьшение в 2011 – 2013 годах. В этой когорте смертность мужчин увеличивается (кроме 2013 г.), а смертность женского населения слабо изменяется.

4. Смертность женщин, мужчин, а также для мужчин и женщин в когорте 65-74 по годам уменьшается, а в когорте 75 и более увеличивается.

5. Положительными аспектами возрастного анализа являются перенос случаев смерти из возрастных когорт 45-54, 55-64, 65-74 в когорту старших возрастов 75 и более лет.

6. Отрицательными аспектами возрастного анализа являются увеличение смертности мужского населения в когорте 55-64 в 2007 – 2012 годах, мужчин и женщин этой когорты в 2007 – 2010 годах, а также высокая смертность женского населения от сахарного диабета, по сравнению с мужским населением Тульской области.

4.5. ГЕНДЕРНЫЕ СООТНОШЕНИЯ СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ БОЛЬНЫХ ДИАБЕТОМ САХАРНЫМ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Средняя продолжительность жизни (СПЖ) является общим показателем здоровья населения. Исследование влияния *диабета сахарного* (СД) на продолжительность жизни актуально в связи с его широким распространением в мире и весомым вкладом в смертность от хронических заболеваний, наряду с сердечно-сосудистыми заболеваниями и раком, которые, как известно, на фоне СД значительно активизируются. СД связан с избыточной смертностью, в том числе в районах с высокими фоновыми показателями смертности от сердечно-сосудистых заболеваний. Смертность среди больных СД увеличивается и в самой обеспеченной группе, этот показатель увеличивается с ухудшением материального положения. Продолжительность жизни, как мужчин, так и женщин, с диагнозом СД2 в возрасте 40 лет уменьшается на восемь лет по сравнению с людьми без диабета [43].

Проведенный нами ранее гендерный анализ смертности больных СД в Тульской области за период 2007 - 2013 годы выявил ряд особенностей при анализе возрастных когорт [15]. Целью настоящей работы является оценка гендерных соотношений СПЖ по результатам анализа смертности 2007 - 2015 годов в зависимости от типа СД [16].

В качестве источника информации был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплены и верифицированы случаи смерти населения Тульской области с 2007 года по 2015 год [2, 3, 22, 23, 30]. Достоверность информации обеспечивалась встроенными в регистр программными средствами, методиками и, прежде всего, внешним модулем ACME (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти в соответствии с общим принципом, тремя правилами и шестью модификациями [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36]. Для анализа средней продолжительности жизни была использована специальная программа [11]. В качестве объекта анализа были взяты следующие рубрики:

E10.- диабет сахарный инсулинзависимый;

E11.- диабет сахарный инсулиннезависимый.

Показатели средней продолжительности жизни в зависимости от типа СД представлены в табл. 4.5-1.

Таблица 4.5-1

Показатели средней продолжительности жизни

Диабет сахарный	Мужчины		Женщины	
	Кол-во анализируемых случаев	Средняя продолж. жизни	Кол-во анализируемых случаев	Средняя продолж. жизни
E10.-	207	52,167	324	65,530
E11.-	1609	69,171	4639	73,749

Среди пациентов с СД1, мужчины составляют 39% в среднем живут на 13,363 года меньше, чем женщины. Среди пациентов с СД2 женщины составляют 74,25% и живут на 4,58 года дольше, чем мужчины

Результаты исследования СПЖ в зависимости от пола среди пациентов с СД1 представлены в виде графика зависимости СПЖ от возраста на рис. 4.5-1.

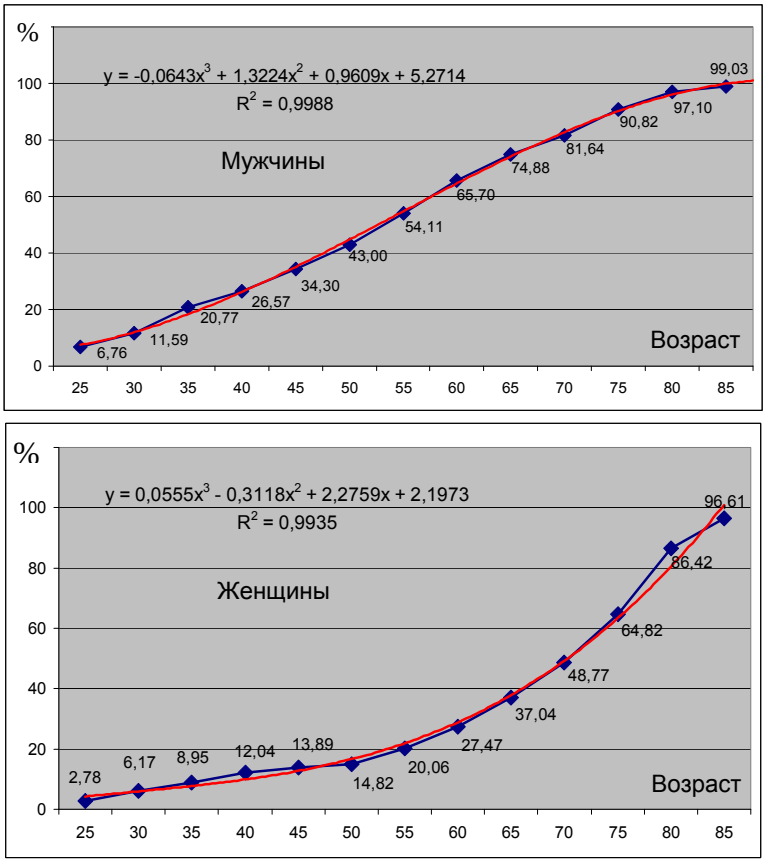


Рис. 4.5-1. E10.-, дожитие

В нашем исследовании графики возрастного дожития с высокой достоверностью аппроксимируются полиномом. При анализе графика СПЖ среди пациентов мужчин с СД1 выявляется, стремящаяся практически к прямой независимо от возраста, с 50% порогом к 50 годам, в то время как среди женщин сохраняется дожитие с 50% порогом к 70 го-

дам. Снижение показателя дожития критически начинает возрастать с 55 лет для женщин. Тангенс угла наклона прямолинейной части восходящего участка графиков для E10: мужчины (65,7-34,3)/(60 лет - 45 лет)=2,09; женщины (64,82-27,47)/(75-60)=2,49. Таким образом темп смерти женщин оказался выше на 0,4 чем у мужчин. На смертность ранее 60 лет приходится 65,7% мужчин и 27,47% женщин.

Такая гендерная разница в показателях смертности наблюдалась и в других исследованиях. Например, недавнее исследование *ожидаемой продолжительности жизни* (ОПЖ) больных СД1 когорты реестра Австралии показало, что у больных СД1, ОПЖ при рождении составила на 12,2 лет меньше, чем в общей популяции. На смертность в возрасте <60 лет приходилось 60% от СД1 у мужчин и 45% женщин. Основной вклад в ОПЖ была смертность от эндокринных и метаболических заболеваний в возрасте 10-39 лет (мужчины, 39-59%; женщины, 35-50%), а также от сосудистых заболеваний в возрасте ≥40 лет (мужчины, 43-75%; женщины, 34-75%) [42].

По состоянию на 2014 год во всем мире, по оценкам, 387 миллионов человек страдают СД, из которых СД1 составляет от 5% до 10%. Выживаемость пациентов с *СД 1 типа* (СД1) в последнее время улучшилось с достижениями в области лечения. Тем не менее, смертность по-прежнему в два-пять раз выше, для этой группы населения по сравнению с общим населением в [39]. Субоптимальный гликемический контроль и наличие острых и хронических осложнений, считают главными причинами уменьшения СПЖ для СД1. Во всем мире, как индекс биологического состояния так и СПЖ при рождении достоверно коррелирует с распространенностью СД1 с коэффициентом Пирсона ($r = 0,713$, $p < 0,001$ и $r = 0,722$, $p < 0,001$, соответственно) и коэффицицентом Спирмена ($r = 0,724$, $p < 0,001$ и $r = 0,689$, $p < 0,001$, соответственно). Распространенность СД1 не коррелирует с увеличением ОПЖ (измеренной в 50 лет). Распространенность СД1 в значительной степени связано с индексом биологического состояния ($r = 0,307$, $p < 0,001$) и ОПЖ при рождении ($r= 0,349$, $p<0,001$) независимо от подушевого общего потребления сахара [44], *валового внутреннего продукта* (ВВП) на душу населения, урбанизации и распространенности ожирения с частичной корреляцией. Во всем мире, как ОПЖ при рождении и индекс биологического состояния экспоненциально коррелирует с распространенностью СД1. Корреляции Пирсона, как правило, существуют в разных странах категоризации по географическим регионам, культурного фона и экономического статуса [47].

Заболеваемость и распространенность СД2 значительно возросла во всем мире в течение последних нескольких десятилетий. Данные из Framingham Heart Study показали абсолютное увеличение заболеваемости диабетом ~2.5% годовых в течение 1990-х годов по сравнению с 1970-ми годами.

Результаты исследования СПЖ в зависимости от пола среди пациентов с СД2 представлены в виде графика зависимости СПЖ от возраста на рис. 4.5-2.

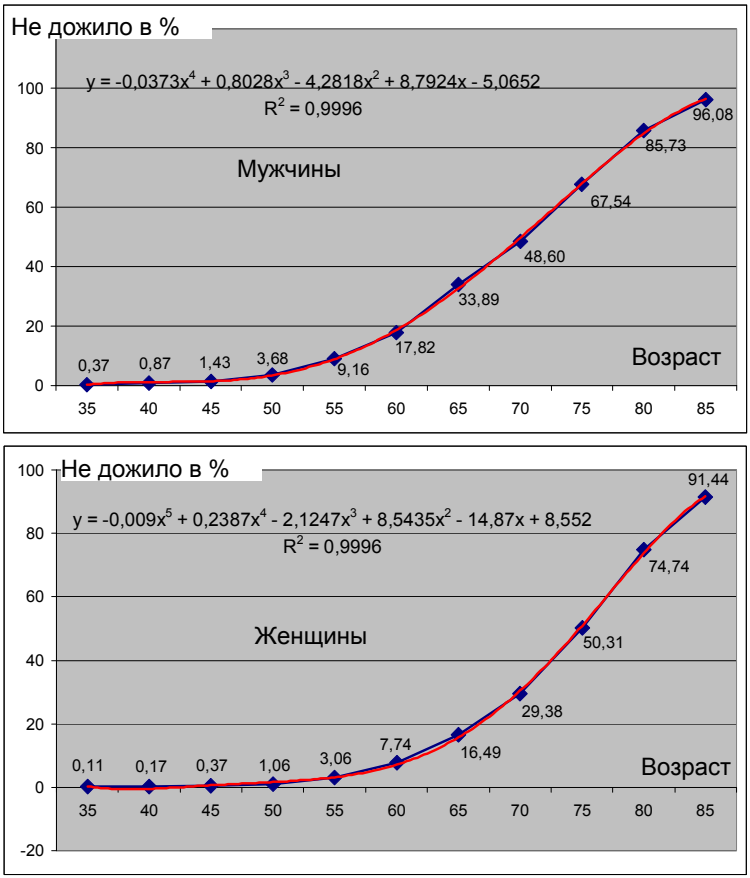


Рис. 4.5-2. E11.-, дожитие

График зависимости СПЖ от возраста среди пациентов с СД2 принимает стремящуюся к прямой после 60 лет, причем для женщин темп оказывается более быстрым нежели для мужчин. Тангенс угла наклона прямолинейной части восходящего участка графиков для E11 составляет у мужчин (67,54-17,82)/(75-60)=3,31; женщины (74,74-16,49)/(80-65)=3,88. Разница составляет 0,57 в пользу мужчин.

Недавние исследования ОПЖ и смертности от конкретных причин в округах США при СД2 показали кроме гендерных и этнические особен-

ности, в частности, в возрасте 40 лет, белые люди с диабетом живут на 5 лет меньше и белые женщины на 6 лет меньше по сравнению с пациентами без диабета [46]. Ранее проведенные в США исследования показали, что в среднем, черные мужчины и женщины живут на 6,3 и 4,5 лет меньше, соответственно, чем их белые коллеги. Разрыв между ОПЖ в округах США с самыми низкими и самыми высокими показателями ОПЖ составляет 18,4 лет для мужчин и 14,3 года для женщин [38]. СД, ВИЧ и заболевания печени имели наибольший вклад в потерю лет потенциальной жизни среди латиноамериканских мужчин, а СД и ВИЧ оказывали наибольший вклад в потерю лет потенциальной жизни среди латиноамериканских женщин [45].

Большое исследование, которое было проведено в США в период с 1971 по 1993 год, показало средний сокращение ОПЖ на 8 лет для больных СД2 в возрасте 55-64 лет, а также сокращение на 4 года для больных СД2 в возрасте 65-74 года. Более позднее исследование, показало незначительное увеличение смертности у женщин, но отсутствие избыточной смертности среди мужчин СД2 в возрасте старше 65 лет. Некоторые отчеты показали снижение уровня смертности среди только мужчин с СД, в то время как женщины показали увеличение или отсутствие изменений в всех показателях смертности. UKPDS сообщила о сокращении на 5 лет ОПЖ для мужчин в возрасте от 45 до 50 лет на момент постановки диагноза СД2 по сравнению с общим населением [40].

Таким образом, в результате серьезных изменений в режимах лечения в течение последних лет, с более жесткими целями для метаболического контроля и сердечно-сосудистой системы, управления рисками, ожидаемого повышения средней продолжительности жизни пациентов с СД2 не произошло.

С эти выводом согласны и эксперты, которые пришли к выводу, что, несмотря на общие долгосрочные тенденции в области ОПЖ, ВВП на душу населения и фармацевтических, а также нефармацевтических медицинских расходов, имеющиеся данные не выявили какой-либо причинно-следственной связи. Другие факторы, для которых систематические данные не были учтены, возможно, определили увеличение ОПЖ в странах Европейского сотрудничества. Были обнаружены значительные краткосрочные позитивные отношения между фармацевтическими расходами и СПЖ. Значительный кратковременный эффект фармацевтических расходов на ОПЖ означает, что увеличение расходов на лекарственные средства приводит к временному увеличению ОПЖ [41].

4.6. АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ДИНАМИКЕ ВОЗРАСТНОГО ДОЖИТИЯ

Важным результатом регионального мониторинга смертности является оценка средней продолжительности жизни, в том числе по классам МКБ-Х. Так по результатам 2015 года в Тульской области средняя продолжительность жизни мужчин составила 64,06 года, в том числе по классам IX -68,06 года, XI – 56,97 года, женщин – 76,15 года, в том числе по классам IX – 79,12 года, XI – 66,31 года. В связи с этим возникает необходимость более детального изучения средней продолжительности жизни населения путем анализа динамики возрастного дожития.

В качестве источника информации был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплены случаи смерти населения Тульской области за 2015 год [2, 3, 22, 23, 30]. Достоверность информации обеспечивалась встроенными в регистр программными средствами, методиками, а также внешним модулем **ACME** (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36]. Регистр смертности **MedSS** был создан здравоохранением Тульской области в рамках международного исследовательского проекта в 2003 году [19, 20].

С помощью аналитической программы **AnMedSS** были вычислен процент дожития по классам IX и XI первоначальной причины смерти (табл. 4.6-1).

Таблица 4.6-1

Процент дожития по классам IX и XI первоначальной причины смерти

Год дожития	Значения		Разности 1-го порядка	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Класс IX				
35	2,45	0,56	1,63	0,42
40	4,08	0,98	2,19	0,75
45	6,27	1,73	3,51	0,87
50	9,78	2,60	6,51	1,60
55	16,29	4,20	10,27	3,04
60	26,56	7,24	13,28	4,10
65	39,84	11,34	13,92	6,11
70	53,76	17,45	8,72	7,45
75	62,48	24,90	15,93	19,67
80	78,41	44,57		

Класс XI				
35	9,80	5,28	7,29	0,92
40	17,09	8,85	8,21	-0,40
45	25,30	13,35	7,81	1,99
50	33,11	17,24	9,80	3,58
55	42,91	25,00	13,38	-0,40
60	56,29	34,01	12,98	-2,78
65	69,27	43,32	10,20	-5,96
70	79,47	53,57	4,24	3,71
75	83,71	60,09	7,95	-7,95
80	91,66	75,62		

Для анализа возрастного дожития были построены графики (рис. 4.6-1 – 4.6-4).

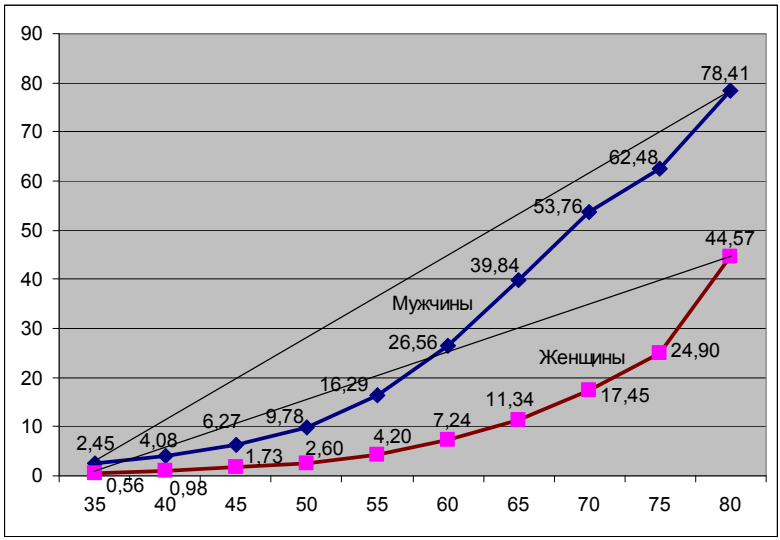


Рис. 4.6-1. Класс IX. График дожития населения Тульской области в 2015 году

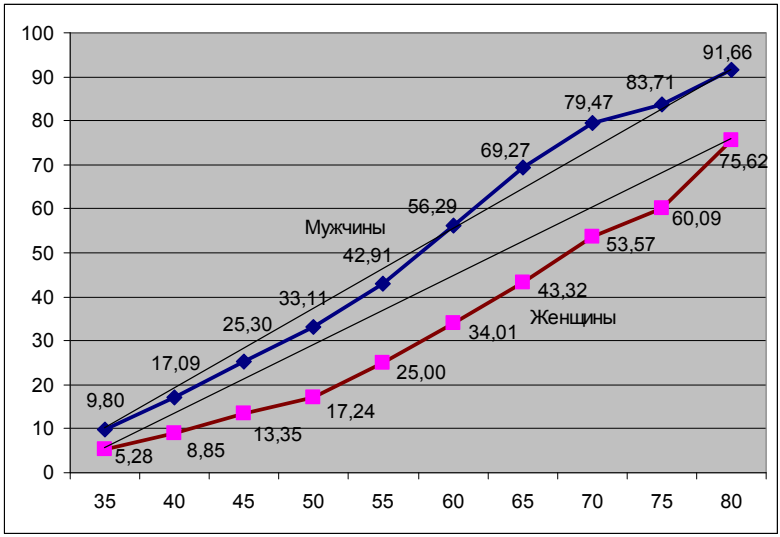


Рис. 4.6-2. Класс XI. График дожития населения Тульской области в 2015 году

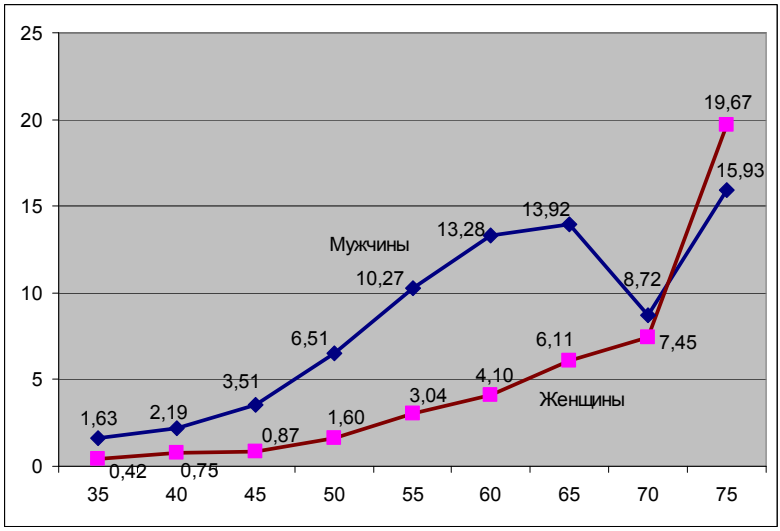


Рис. 4.6-3. График разностей первого порядка по классу IX.

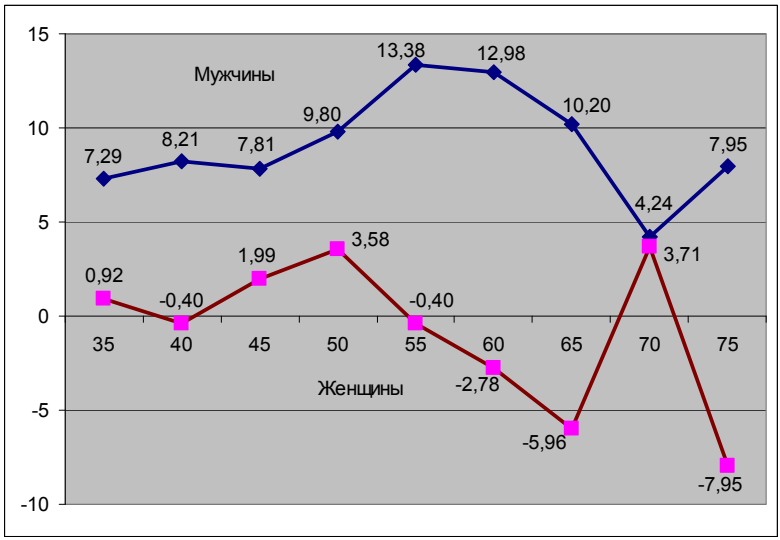


Рис. 4.6-4. График разностей первого порядка по классу XI.

Для анализа смертности населения предлагается использовать следующие признаки, характеризующие динамику возрастного дожития:

1. Наличие вогнутости графика дожития населения. Чем больше вогнутость кривой, тем лучше (рис. 4.6-1 и 4.6-2).

2. Плавность линии графика дожития населения. Точки графика, нарушающие плавность кривой, указывают на особенности и проблемы возрастной когорты. Эти точки хорошо выявляются на графиках разностей первого порядка (рис. 4.6-3 и 4.6-4).

3. Точка перегиба графика дожития населения характеризует начало периода повышенных темпов смертности населения. Она хорошо просматривается относительно прямой линии, соединяющей минимальное и максимальное значения (рис. 4.6-1 и 4.6-2). Ее можно вычислить, используя методику в статье [37].

Сравнительный анализ смертности по указанным признакам болезней системы кровообращения и органов пищеварения указывает на следующие особенности:

1. Повышенные темпы смертности мужчин от болезней органов пищеварения, как на первых возрастных когортах, так и последующих, особенно в возрасте 60 – 75 лет.

2. Повышенные темпы смертности мужчин от болезней системы кровообращения в возрасте 60 – 75 лет.

3. Повышенные темпы смертности мужчин от болезней органов пищеварения по сравнению с женщинами.

4. В значительной степени повышенные темпы смертности мужчин от болезней системы кровообращения по сравнению с женщинами.

5. В незначительной степени повышенные темпы смертности женщин от болезней системы кровообращения и органов пищеварения в возрасте 75-80 лет.

Вывод: Анализ динамики возрастного дожития позволяет детально характеризовать и дополнить информацию о средней продолжительности жизни.

4.7. СРЕДНЯЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ В 2007-2015 ГОДАХ

По результатам мониторинга смертности населения Тульской области предоставляется возможным оценить среднюю продолжительность жизни с болезнями органов пищеварения (первоначальной причиной смерти), что необходимо для принятия управленческих решений. Ранее при оценке смертности населения Тульской области за 2007 – 2013 годы было показано, что болезни органов пищеварения занимают четвертое место по процентам от общего числа случаев (4,735%) [32].

Для анализа смертности был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплено 234428 случая смерти населения Тульской области с 2007 года по 2015 год [3, 2, 22, 23, 30]. Средняя продолжительность жизни подсчитывалась с помощью специальной программы **AnMedSS**. Достоверность информации обеспечена встроенными в регистр программными средствами, методиками и, прежде всего, внешним модулем **ACME** (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36]. Регистр смертности **MedSS** был создан в рамках международного исследовательского проекта и эксплуатируется здравоохранением Тульской области с 2003 года [19, 20].

Общая оценка смертности по 11 классу МКБ-Х для мужчин и женщин представлена на рис. 4.7-1 и 4.7-2. Из них видно, что по возрастным когортам и количеству мужчины и женщины существенно отличаются друг от друга. Наихудшая ситуация по смертности населения проявляется в возрастной когорте 55-64, особенно у мужчин. Обращает на себя внимание повышенная смертность мужчин в возрастной когорте 35-44.

На рис. 4.7-3 и 4.7-4 показана динамика изменения средней продолжительности жизни. Из нее видно, что ситуация заметно и достоверно улучшается. Тем не менее, средняя продолжительность жизни существенно ниже, чем в среднем по Тульской области от всех болезней: мужчин – 62,587 (115244 случая) и женщин – 74,778 (119184 случая) за 2007 – 2015 годы. Важной особенностью является большой разрыв между мужчинами и женщинами (почти 10 лет в 2015 году) и большая разница у женщин по сравнению в среднем по Тульской области от всех болезней.

Аналогичная ситуация наблюдается по г. Туле, но с меньшей достоверностью. В последние годы в г.Туле наблюдается меньшая продолжительность жизни мужчин по сравнению в среднем по области (рис. 4.7-5 и 4.7-6).

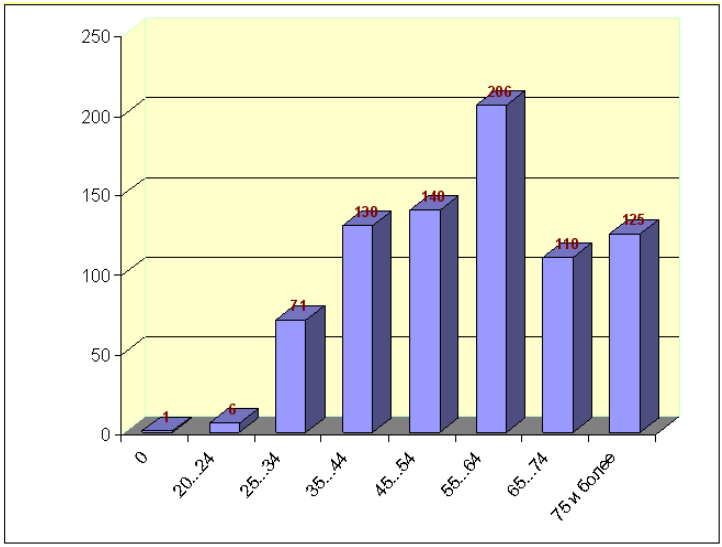


Рис. 4.7-1. Смертность мужчин в Тульской области по возрастным когортам с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения» в 2015г.

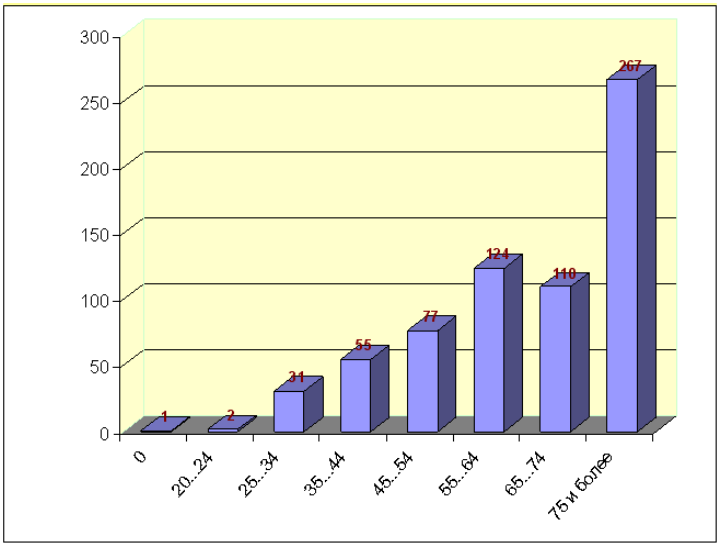


Рис. 4.7-2. Смертность женщин в Тульской области по возрастным когортам с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения» в 2015г.

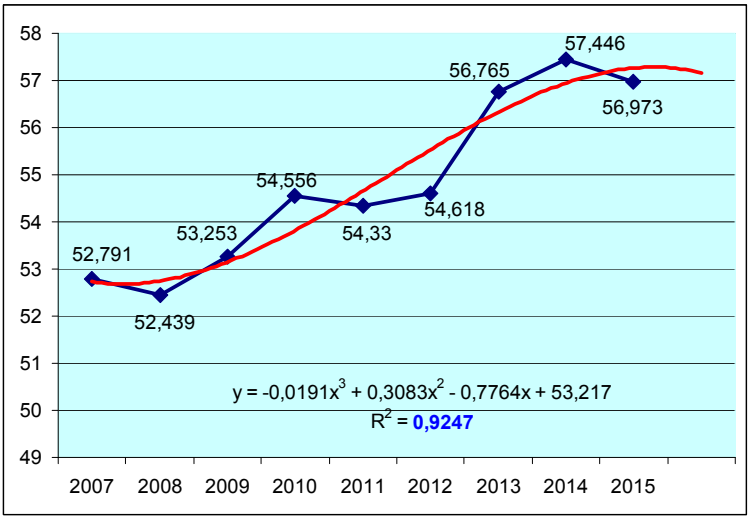


Рис. 4.7-3. Средняя продолжительность жизни мужчин по Тульской области с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения»

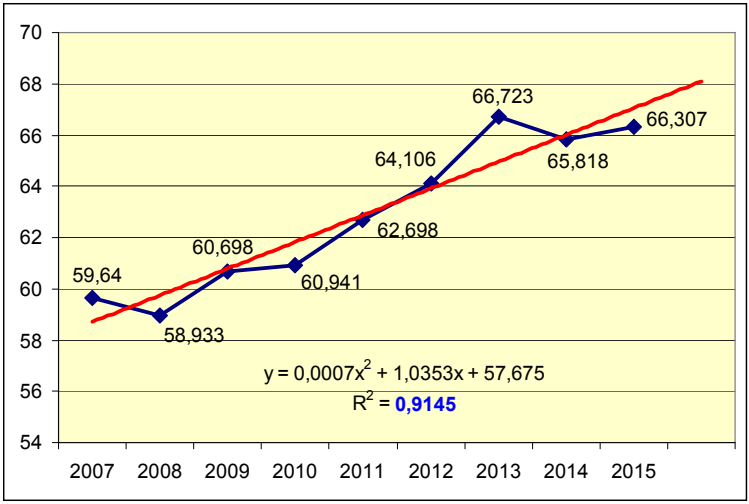


Рис. 4.7-4. Средняя продолжительность жизни женщин по Тульской области с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения»

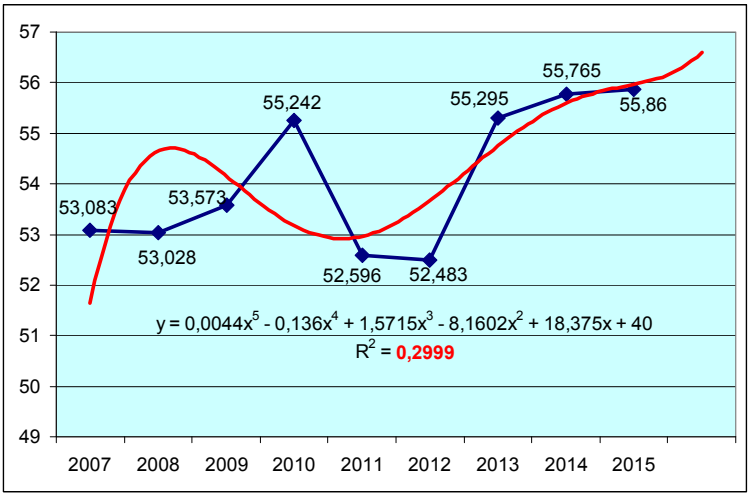


Рис. 4.7-5. Средняя продолжительность жизни мужчин по г.Туле с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения»

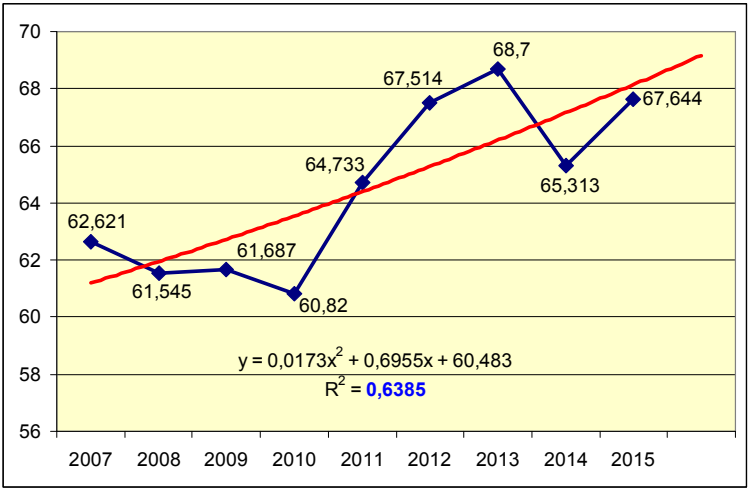


Рис. 4.7-6. Средняя продолжительность жизни женщин по г.Туле с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения»

Положительная ситуация наблюдается с долей не доживших до 50 лет, которая заметно и достоверно снижается (рис. 4.7-7 и 4.7-8). При этом заметна существенная разница между мужчинами

и женщинами. У мужчин наблюдается в 2015 году примерно худшая ситуация, чем у женщин (с разницей примерно 16%).

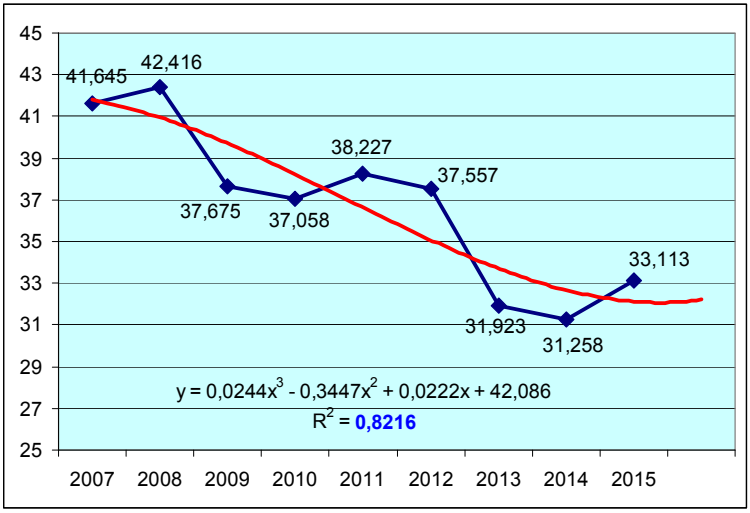


Рис. 4.7-7. Доля не доживших до 50 лет мужчин по Тульской области с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения» (в %)

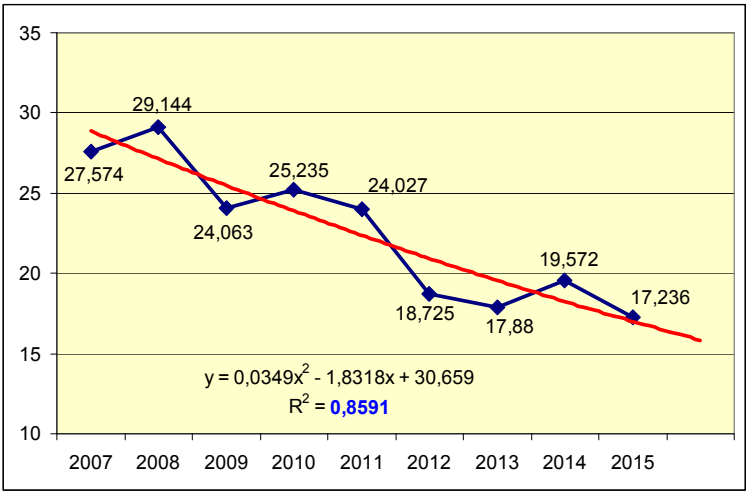


Рис. 4.7-8. Доля не доживших до 50 лет женщин по Тульской области с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения» (в %)

Аналогичная ситуация с долей не доживших до 50 лет наблюдается в г.Туле (рис. 4.7-9 и 4.7-10), но со значительно меньшей достоверностью и худшей у мужчин разницей (примерно 20%).

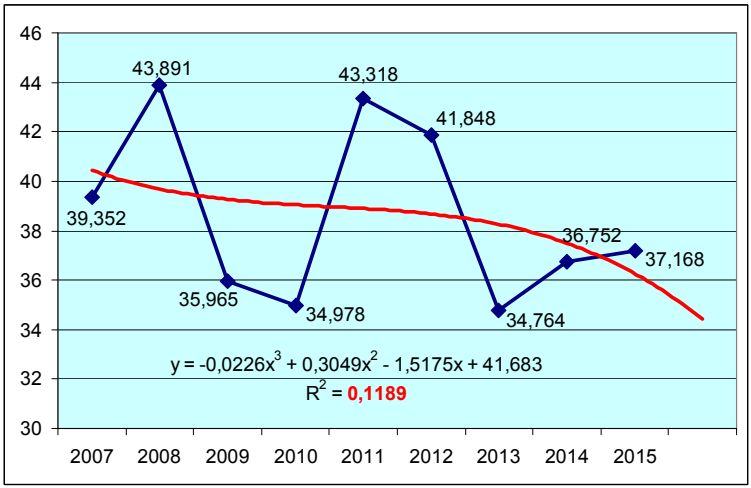


Рис. 4.7-9. Доля не доживших до 50 лет мужчин по г.Туле с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения» (в %)

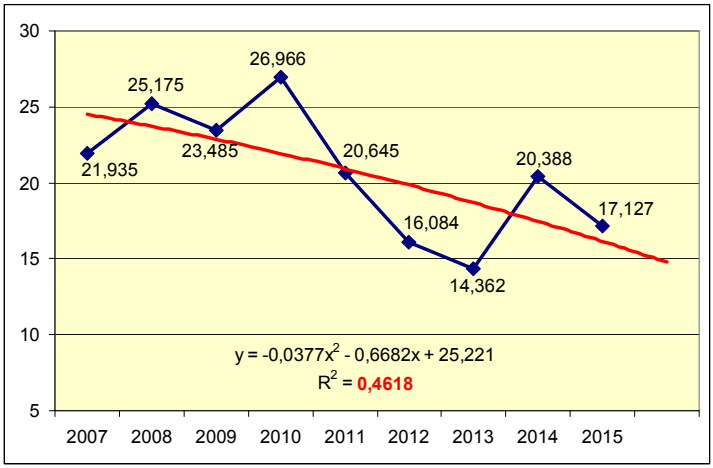


Рис. 4.7-10. Доля не доживших до 50 лет женщин по г.Туле с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения» (в %)

Парное сравнение средней продолжительности жизни по отдельным районам Тульской области (загрязненный и не загрязненный район от Чернобыльской аварии) показывает, что нет оснований считать влияние удаленных последствий аварии на среднюю продолжительность жизни населения, в том числе в сильно загрязненном Плавском районе (табл. 4.7-1).

Таблица 4.7-1

Средняя продолжительность жизни населения по отдельным районам Тульской области и в целом по Тульской области за период с 2007 по 2015 годы с первоначальной причиной смерти «Болезни органов пищеварения»

Территория Тульской области	Средняя продолжительность жизни (лет)	
	Мужчины	**Женщины**
Плавский район	57,763	65,255
Алексинский район	55,219	61,539
Арсеньевский район	59,737	62,145
Заокский район	55,920	60,317
Узловский район	53,369	57,457
г. Тула	54,160	64,671
В целом по Тульской области	**54,814**	**63,060**
в том числе:		
не дожившие до 50 лет;	36,734%	22,266%
число анализируемых случаев.	6626	4954

Выводы:

1. Наблюдается тенденция увеличения средней продолжительности жизни населения с болезнями органов пищеварения в Тульской области.

2. Средняя продолжительность жизни мужчин с болезнями органов пищеварения заметно ниже, чем у женщин.

3. Нет оснований считать влияние удаленных последствий аварии на среднюю продолжительность жизни населения Тульской области.

4.8. ОЦЕНКА СРЕДНЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ С БОЛЕЗНЯМИ ОРГАНОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Средняя продолжительность жизни населения Тульской области по данным регистра смертности (2007 – 2015 гг.) с болезнями органов пищеварения в качестве первоначальной причины смерти составляет для мужчин 54,8 года, для женщин 63,1 года, в то время как с болезнями системы кровообращения для мужчин 68,06 года, для женщин 78,56 года. Это обстоятельство указывает на значимость болезней органов пищеварения в обеспечении мер повышения средней продолжительности жизни и требует детального анализа ситуации [10, 32].

В качестве источника информации был использован регистр смертности **MedSS**, в базе которого накоплены и верифицированы случаи смерти населения Тульской области с 2007 года по 2015 год [2, 3, 22, 23, 30]. Достоверность информации обеспечивалась встроенными в регистр программными средствами, методиками и, прежде всего, внешним модулем **ACME** (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти в соответствии с общим принципом, тремя правилами и шестью модификациями [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36]. Регистр смертности **MedSS** был создан здравоохранением Тульской области в рамках международного исследовательского проекта в 2003 году [19, 20]. Для анализа средней продолжительности жизни была использована специальная программа (рис. 1).

В качестве объекта анализа были взяты следующие блоки рубрик болезней органов пищеварения с наибольшим числом случаев смерти:

K70-K77 ..... болезни печени;

K80-K87 ..... болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы;

K20-K31 ..... болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки.

Результаты вычислений средней продолжительности жизни населения Тульской области за период с 2011 по 2015 годы сведены в табл. 4.8-1 и 4.8-2.

Оценка результатов производилась путем сравнения, в том числе сравнением последнего года со значением за пятилетний период (табл. 4.8-3).

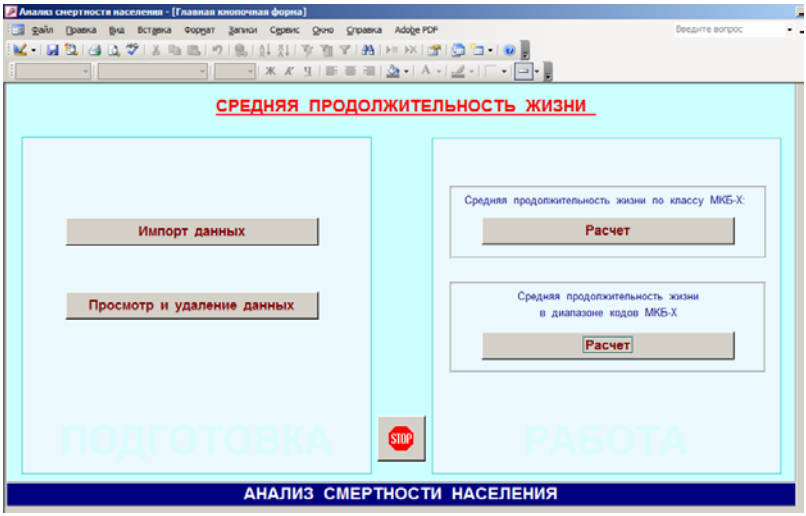


Рис. 4.8-1. Внешний вид программы анализа средней продолжительности жизни

Таблица 4.8-1

Средняя продолжительность жизни мужчин в Тульской области с болезнями органов пищеварения

МКБ-Х	Факторы продолжительности жизни	2015	2014	2013	2012	2011	2011-2015
K70 – K77	Средняя продолжительность жизни, лет	52,60	54,31	53,29	52,20	51,20	52,72
	Не дожили до 50 лет, %	40,66	37,56	37,47	41,65	44,88	40,42
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	52,45	53,52	59,00	63,25	63,14	58,02
K80 – K87	Средняя продолжительность жизни, лет	54,34	53,81	54,90	51,07	55,59	53,99
	Не дожили до 50 лет, %	44,53	43,41	41,44	50,48	39,45	43,80
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	18,15	16,84	14,27	15,77	16,01	16,21

K20 – K31	Средняя продолжительность жизни, лет	62,46	62,66	65,08	60,37	60,88	62,50
	Не дожили до 50 лет, %	16,20	15,25	15,73	20,29	22,03	17,27
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	13,91	15,40	11,44	10,57	8,66	12,11

Таблица 4.8-2

Средняя продолжительность жизни женщин в Тульской области с болезнями органов пищеварения

МКБ-X	Факторы продолжительности жизни	2015	2014	2013	2012	2011	2011-2015
K70 – K77	Средняя продолжительность жизни, лет	54,65	56,16	56,57	55,39	52,13	55,11
	Не дожили до 50 лет, %	32,07	35,05	33,93	30,29	40,19	34,15
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	41,15	44,94	44,44	48,39	49,20	45,23
K80 – K87	Средняя продолжительность жизни, лет	70,23	71,06	73,09	69,83	65,83	70,31
	Не дожили до 50 лет, %	13,08	10,99	11,70	11,76	21,87	13,44
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	16,61	15,09	14,92	13,65	14,71	15,09
K20 – K31	Средняя продолжительность жизни, лет	73,87	73,37	73,73	71,52	73,91	73,35
	Не дожили до 50 лет, %	6,25	6,49	4,22	8,16	5,40	6,05
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	12,42	12,77	11,27	9,84	8,51	11,17

Из представленных расчетов видно, что болезни печени по сравнению с другими блоками рубрик болезней органов пищеварения характеризуются наименьшей средней продолжительностью жизни и значительной долей в классе XI МКБ-X. Обращает на

себя внимание тенденция снижения средней продолжительности жизни в 2015 году (рис. 4.8-2 и 4.8-3), что должно привлечь внимание организаторов здравоохранения. Большая доля умерших от болезней печени не доживает до 50 лет. Положительной тенденцией можно считать заметное снижение доли болезней печени в общем объеме болезней органов пищеварения.

Средняя продолжительность жизни умерших от болезней желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы, а также болезней пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки изменяется за последние пять лет незначительно. Аналогичная ситуация наблюдается с не дожитием до 50 лет и долей от общего числа случаев по классу XI МКБ-X.

Отклонения факторов продолжительности жизни в 2015 г. населения Тульской области с болезнями органов пищеварения от средних значений в 2011-2015 годах, вычисленные как отношение разности средней продолжительности жизни за последний год и за 5 лет к средней продолжительности жизни за 5 лет (табл. 4.8-3).

Важно отметить, что средняя продолжительность жизни умерших от болезней органов пищеварения существенно отличается от болезней системы кровообращения (меньше в 1, 24 раз у мужчин и женщин).

Разница в средней продолжительности жизни за период 2011 - 2015 гг. между мужчинами и женщинами умерших от болезней органов пищеварения составляет 8,24 года.

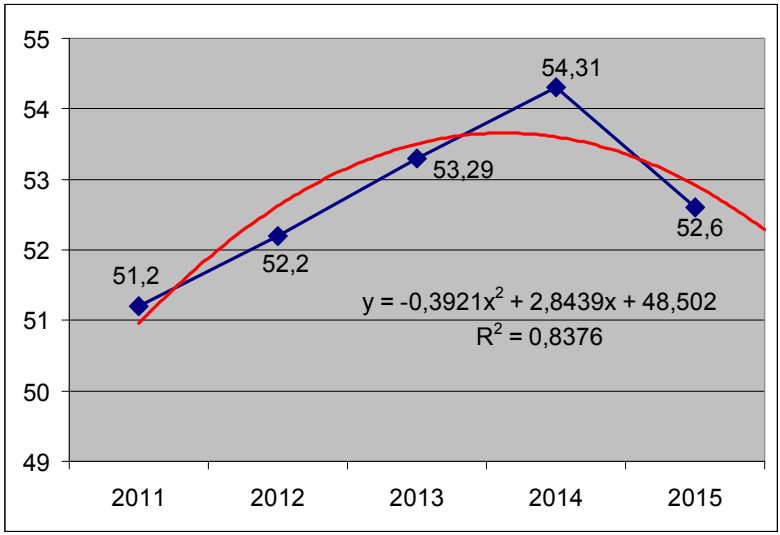


Рис. 4.8-2. Средняя продолжительность жизни (К70 – К77, мужчины)

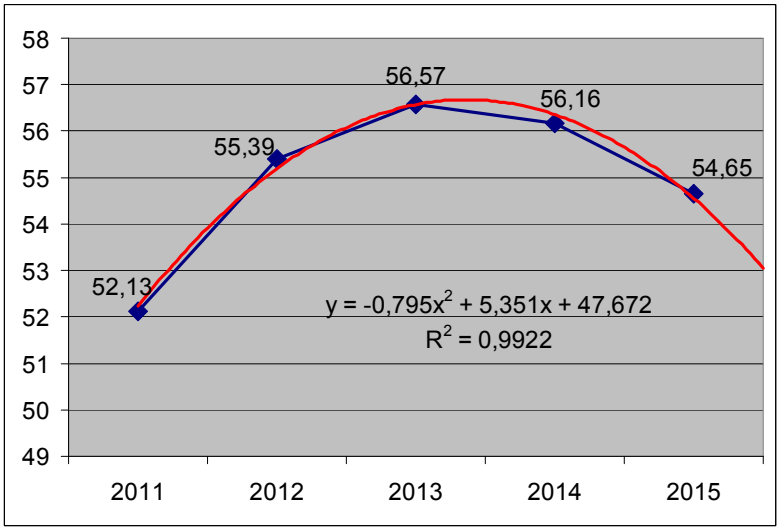


Рис. 4.8-3. Средняя продолжительность жизни (К70 – К77, женщины)

Таблица 4.8-3

Оценка отклонений факторов продолжительности жизни в 2015 г. населения Тульской области с болезнями органов пищеварения от средних значений в 2011-2015 годах

МКБ-Х	Факторы продолжительности жизни	Отклонение 2015 года от 2011-2015 гг., %	
		мужчины	женщины
К70 – К77	Средняя продолжительность жизни, лет	-0,23	-0,83
	Не дожили до 50 лет, %	+0,59	-6,09
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	-9,60	-9,02
К80 – К87	Средняя продолжительность жизни, лет	+0,65	-0,11
	Не дожили до 50 лет, %	+1,67	-2,68
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	+11,97	+10,07
К20 – К31	Средняя продолжительность жизни, лет	-0,06	+0,71
	Не дожили до 50 лет, %	-6,20	+3,31
	Доля от общего числа случаев по классу XI, %	+14,86	+11,19

Выводы:

1. Среди анализируемых блоков рубрик болезней органов пищеварения:

- болезни печени характеризуются наименьшей средней продолжительностью жизни (52,72 года за период 2011 - 2015 гг. и 52,60 года за 2015 г. для мужчин, 55,11 года за период 2011 - 2015 гг. и 54,65 года за 2015 г. для женщин);

- болезни желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы характеризуются наибольшей долей умерших до 50 лет (40,42% за период 2011 - 2015 гг. и 40,66% за 2015 г. для мужчин, 34,15% за период 2011 - 2015 гг. и 32,07% за 2015 г. для женщин);

- болезни печени характеризуются наибольшей долей умерших от общего числа случаев по классу XI МКБ-X (58,02% за период 2011 - 2015 гг. и 52,45% за 2015 г. для мужчин, 45,23% за период 2011 - 2015 гг. и 41,15% за 2015 г. для женщин);

- болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки характеризуются наибольшей продолжительностью жизни (62,50 года за период 2011 - 2015 гг. и 62,46 года за 2015 г. для мужчин, 73,35 года за период 2011 - 2015 гг. и 73,87 года за 2015 г. для женщин).

2. Наблюдаются следующие тенденции:

а) для болезней печени:

- незначительное уменьшение средней продолжительности жизни (-0,23% у мужчин, -0,83% у женщин);

- небольшое увеличение доли не доживших до 50 лет у мужчин (+0,59%) и заметное снижение у женщин (-6,09%);

- заметное снижение доли умерших от общего числа случаев по классу XI МКБ-X (-9,60% у мужчин, -9,02% у женщин);

б) для болезней желчного пузыря, желчевыводящих путей и поджелудочной железы:

- незначительные изменения средней продолжительности жизни (+0,65% у мужчин, -0,11% у женщин);

- небольшие изменения доли не доживших до 50 лет (+1,67% у мужчин, -2,68% у женщин);

- заметное увеличение доли умерших от общего числа случаев по классу XI МКБ-X (+11,97% у мужчин, +10,07% у женщин);

в) для болезней пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки:

- незначительные изменения средней продолжительности жизни (-0,06% у мужчин, +0,71% у женщин);

- заметные изменения доли не доживших до 50 лет (-6,20% у мужчин, +3,31% у женщин);

- заметное увеличение доли умерших от общего числа случаев по классу XI МКБ-X (+14,86% у мужчин, +11,19% у женщин).

4.9. АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ОТ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ

В настоящее время во многих регионах России, в том числе в Тульской области, наблюдается неблагоприятная демографическая ситуация, характеризующаяся низкой рождаемостью и высокой смертностью. В последние годы показатель смертности по Тульской области составляет 20,4 в 2008 году, 19,4 в 2009 году и 17,7 в 2011 году на 1000 населения. Концепцией создания единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (приказ Минздравсоцразвития России от 28.04.2011 г. № 364) предусмотрено создание медицинских регистров по проблемным направлениям здравоохранения для выявления причинно-следственных связей и принятия управленческих решений.

Здравоохранением Тульской области в 2001 году был создан регистр смертности, в котором накапливается информация о множественных причинах смертности [2, 3]. Эта информация является исходной для аналитической работы и принятия управленческих решений.

Целью данной работы является оценка состояния дел по смертности населения Тульской области в последние годы в части средней продолжительности жизни и динамики смертности от болезней системы кровообращения, занимающей первое место в структуре смертности.

Для анализа смертности был использован регистр **MedSS**, в базе которого накоплено 160150 случая смерти за период с 2007 года по сентябрь 2012 года [2, 3, 22, 23, 30]. Программное обеспечение с помощью внешнего модуля **ACME** (CDC, USA) позволяет безошибочно определять первоначальную причину смерти. Наряду с этим для верификации данных используются встроенные средства, дополнительное программное обеспечение и методики [3, 24, 25, 28, 30, 31, 36]. Расчеты средней продолжительности жизни и динамики смертности от болезней системы кровообращения осуществлялись с помощью специального программного обеспечения **AnMedSS** и разработанных методических рекомендаций [29].

Результаты расчетов приведены в табл. 4.9-1 и рис. 4.9-1 – 4.9-24.

Таблица 4.9-1

Средняя продолжительность жизни населения Тульской области по данным регистра смертности по классу 9 первоначальной причины смерти

	2007	2008	2009	2010	2011	2012 год, (1–9 м.)
Средняя продолжительность жизни мужчин и женщин	72,626	73,100	73,729	74,153	74,287	74, 126

Средняя продолжительность жизни мужчин	66,720	67,257	67,694	68,175	68,127	67,551
Средняя продолжительность жизни женщин	77,283	77,580	78,326	78,607	78,842	78,938
Численность умерших в регистре смертности	17037	17675	16319	17263	15685	11303

Средняя продолжительность жизни по всем классам первоначальной причины смерти составляет в 2011 году по данным регистра смертности 68, 574 лет, в том числе для мужчин 62,342 года, для женщин 74,648 года, а за 9 месяцев 2012 года - 68,470 лет, в том числе для мужчин 61,874 год, для женщин 74,885 года.

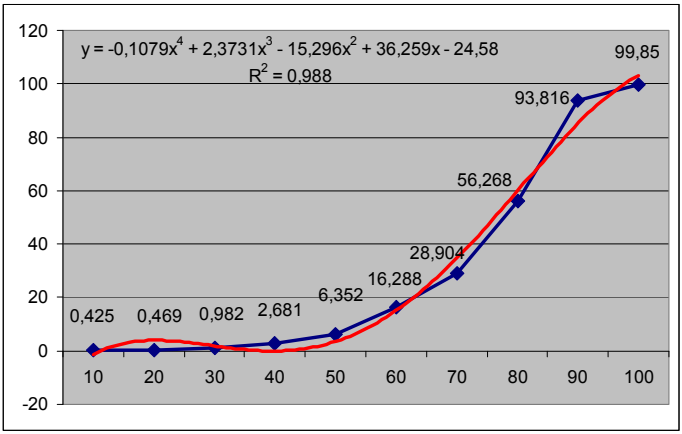


Рис. 4.9-1. Процент дожития в 2012 году

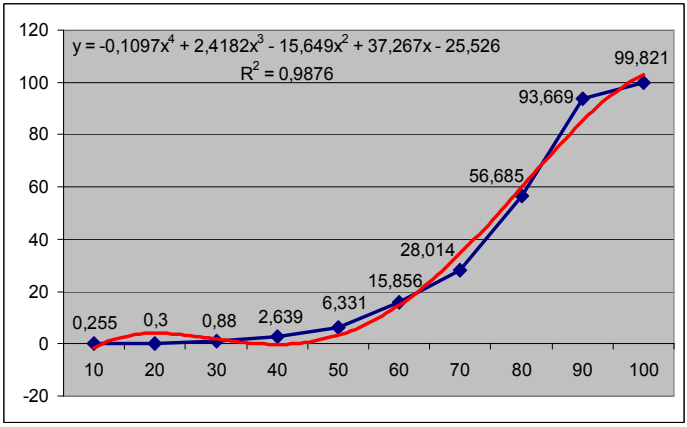


Рис. 4.9-2. Процент дожития в 2011 году

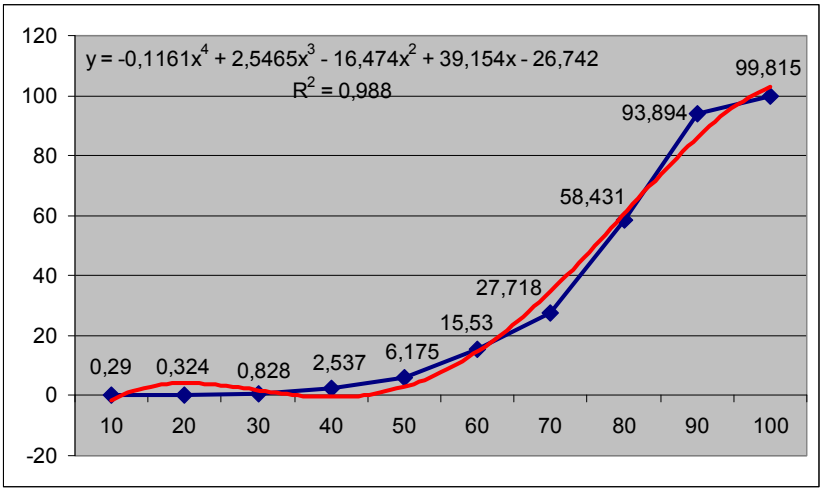


Рис. 4.9-3. Процент дожития в 2010 году

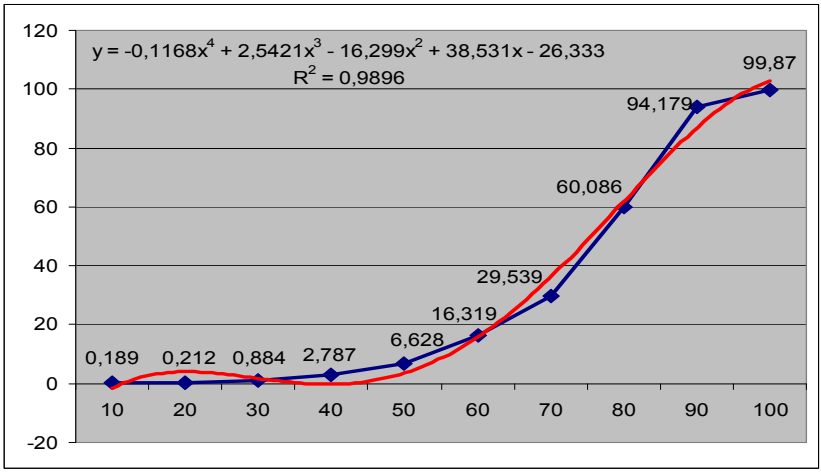


Рис. 4.9-4. Процент дожития в 2009 году

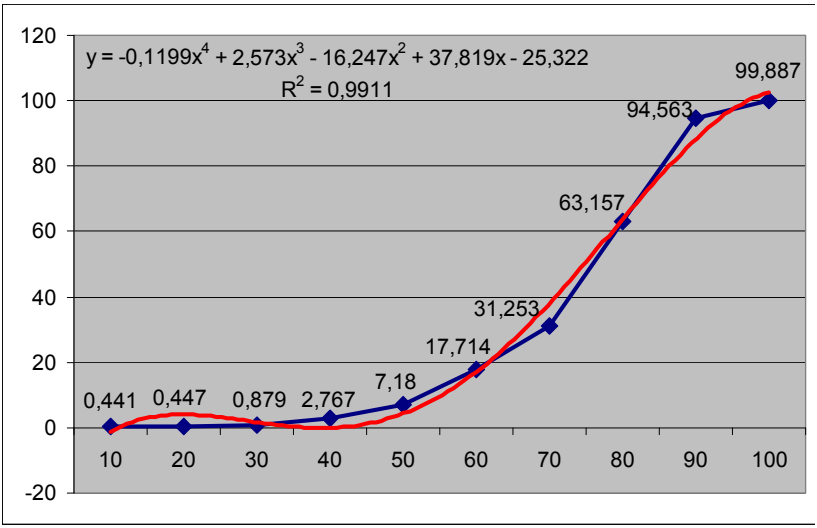


Рис. 4.9-5. Процент дожития в 2008 году

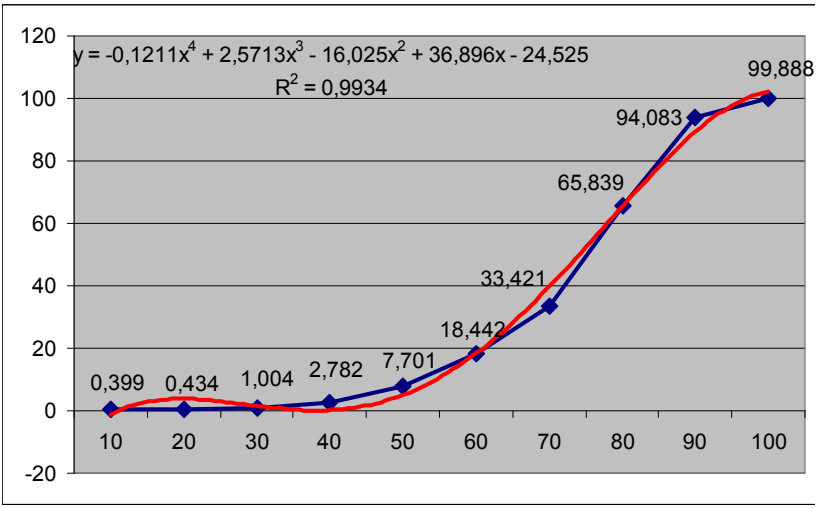


Рис. 4.9-6. Процент дожития в 2007 году

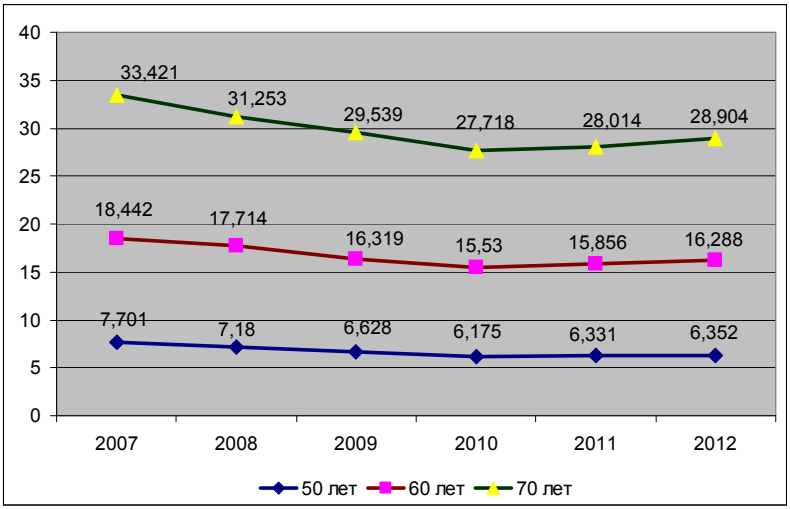


Рис. 4.9-7. Динамика процента дожития по годам

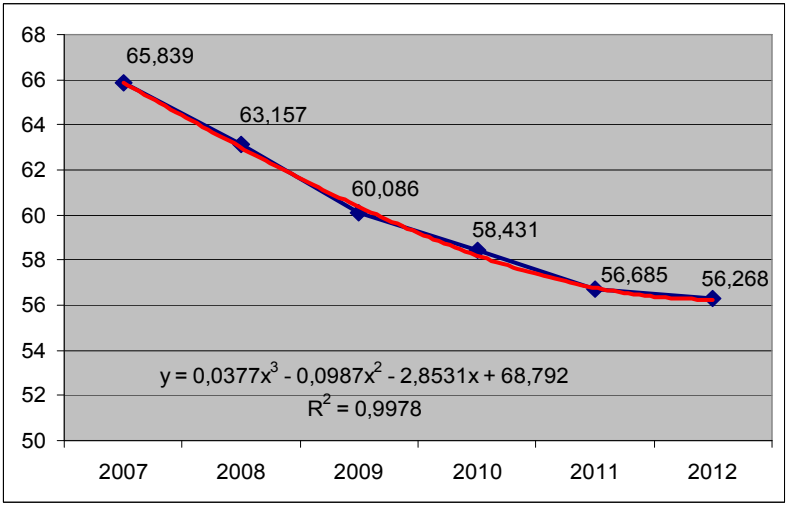


Рис. 4.9-8. Динамика процента дожития до 80 лет по годам

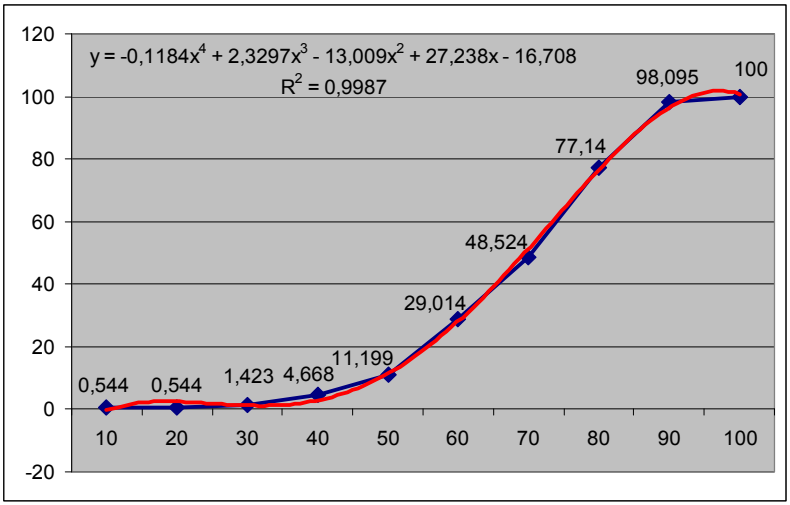


Рис. 4.9-9. Процент дожития мужчин в 2012 году

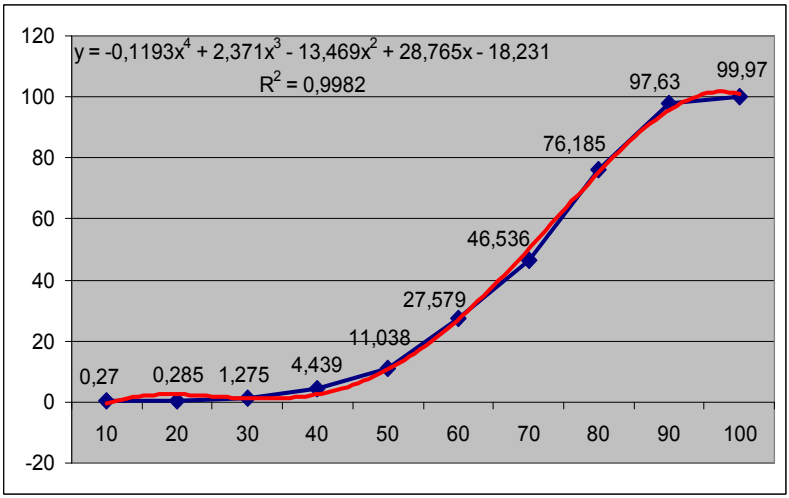


Рис. 4.9-10. Процент дожития мужчин в 2011 году

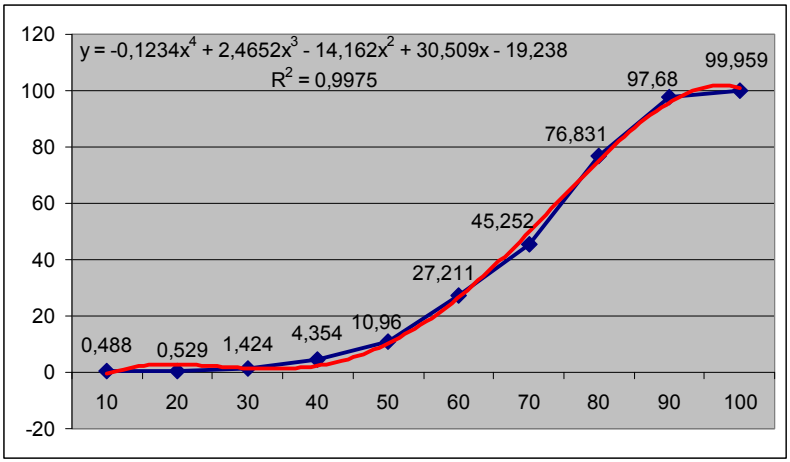


Рис. 4.9-11. Процент дожития мужчин в 2010 году

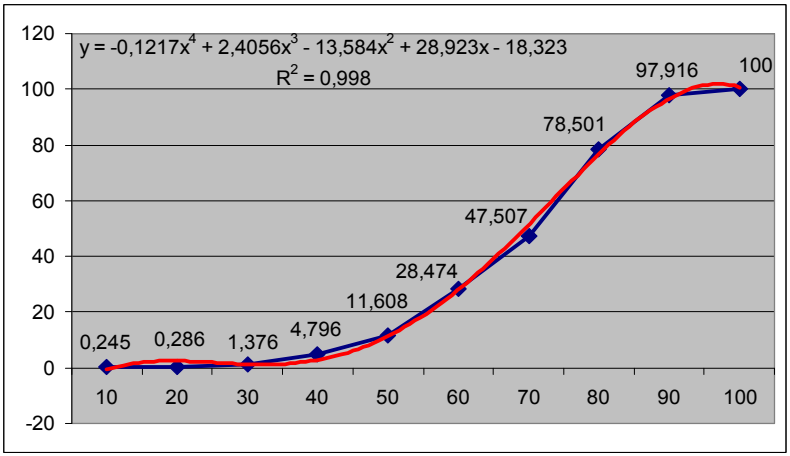


Рис. 4.9-12. Процент дожития мужчин в 2008 году

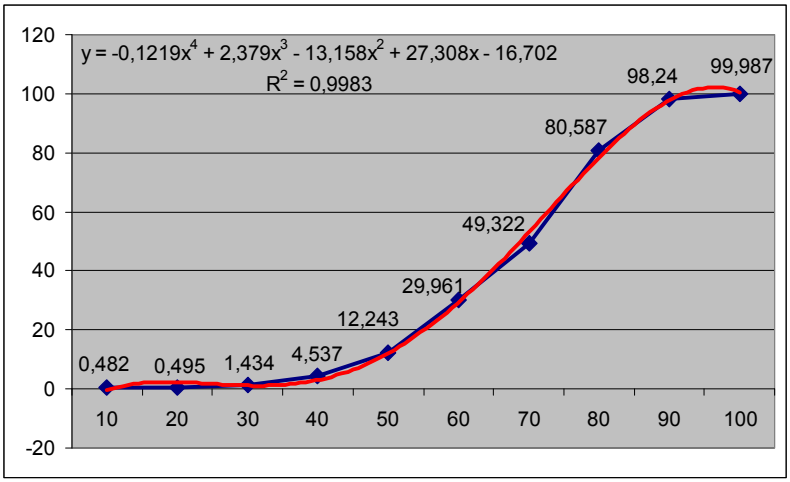


Рис. 4.9-13. Процент дожития мужчин в 2008 году

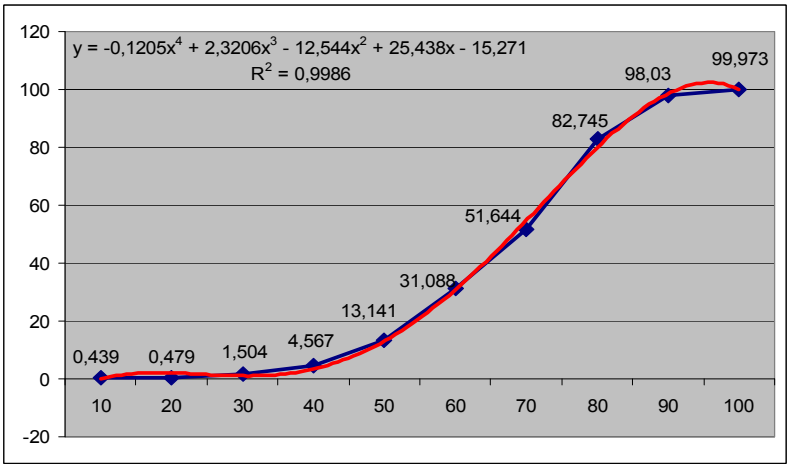


Рис. 4.9-14. Процент дожития мужчин в 2007 году

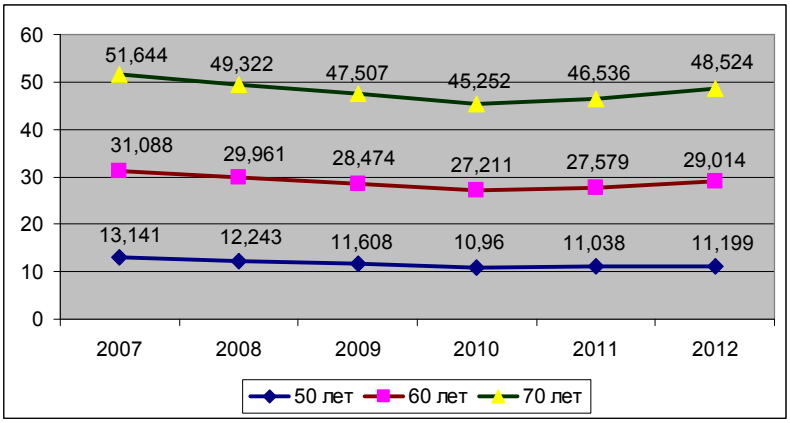


Рис. 4.9-15. Динамика процента дожития мужчин по годам

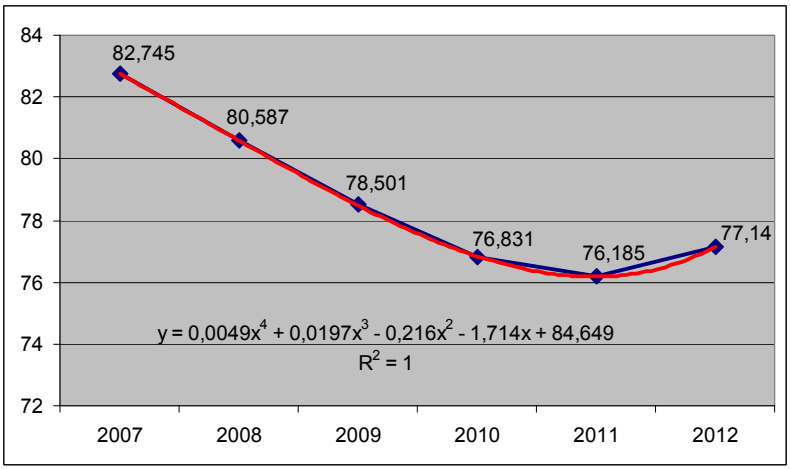


Рис. 4.9-16. Динамика процента дожития мужчин до 80 лет по годам

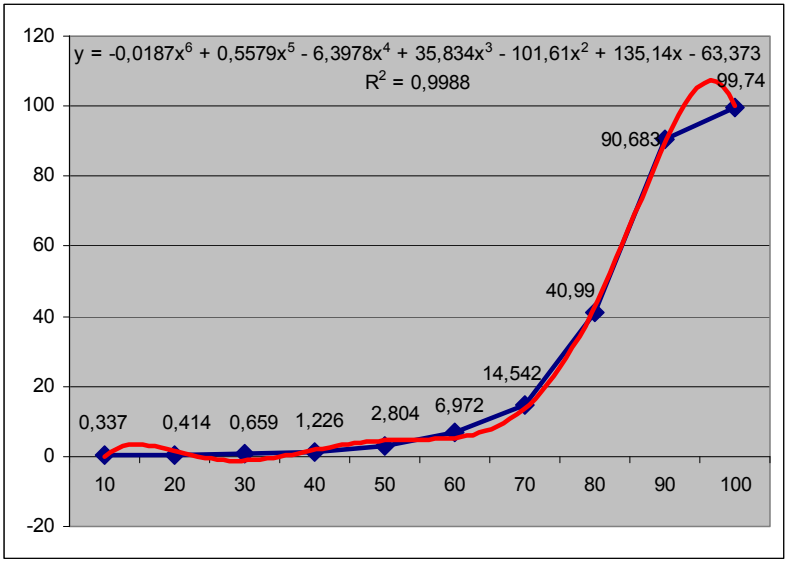


Рис. 4.9-17. Процент дожития женщин в 2012 году

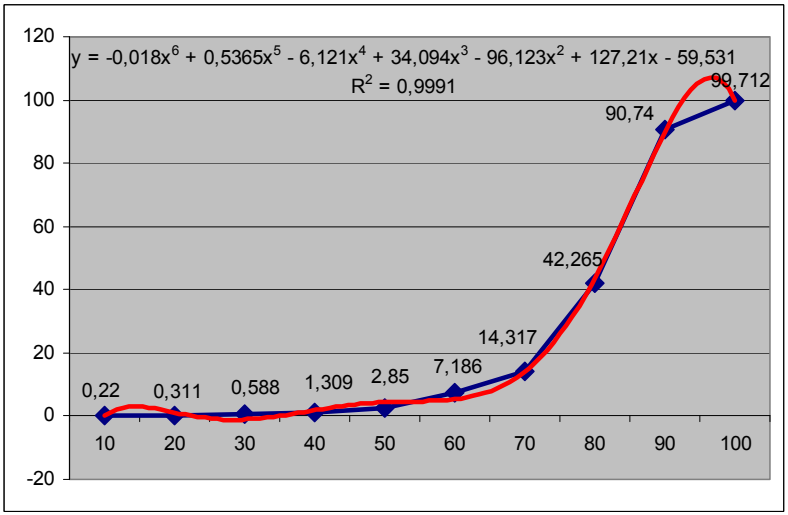


Рис. 4.9-18. Процент дожития женщин в 2011 году

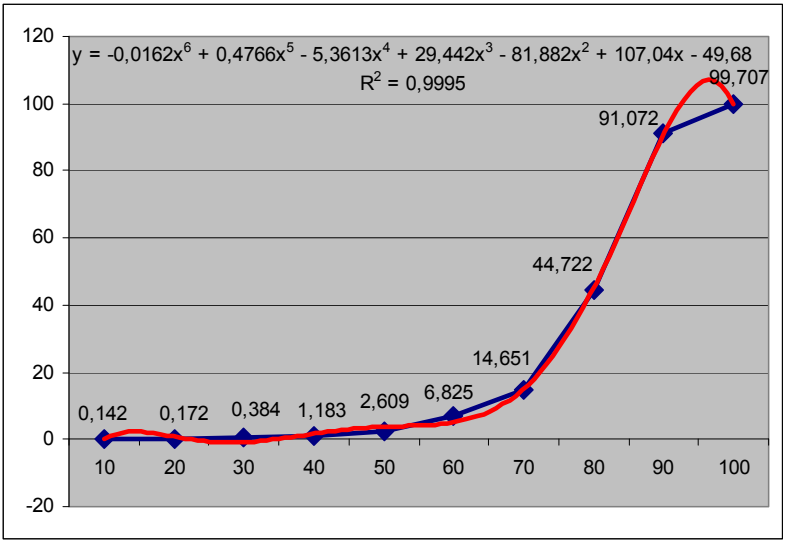


Рис. 4.9-19. Процент дожития женщин в 2010 году

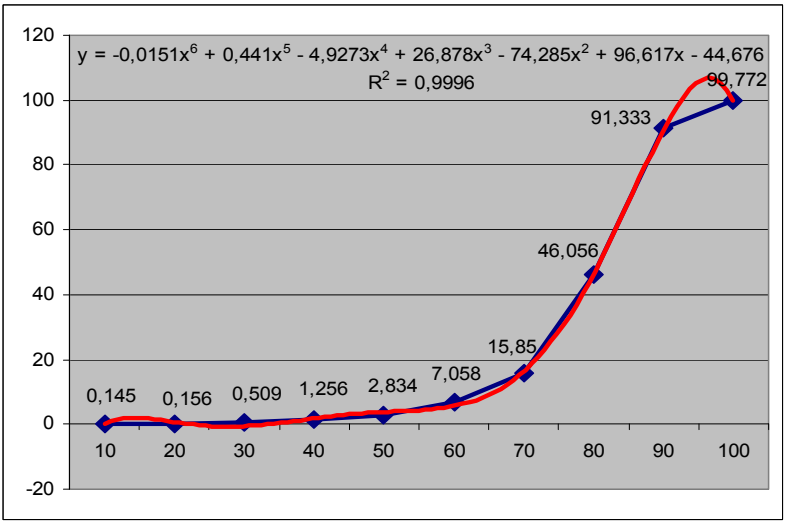


Рис. 4.9-20. Процент дожития женщин в 2009 году

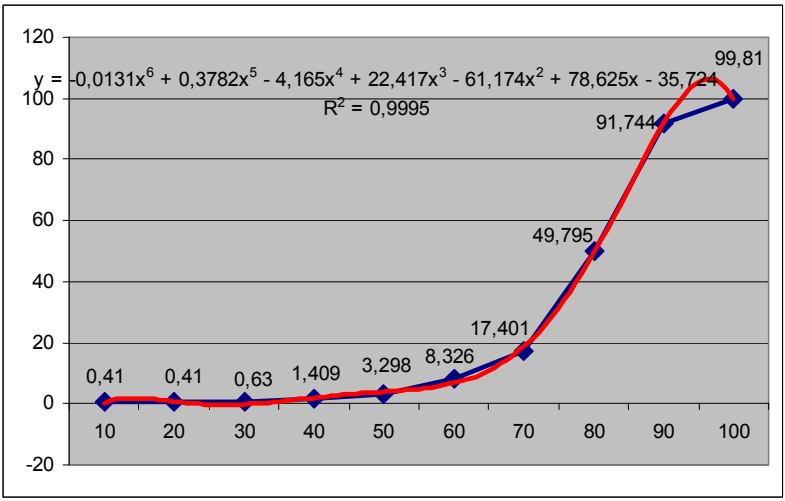


Рис. 4.9-21. Процент дожития женщин в 2008 году

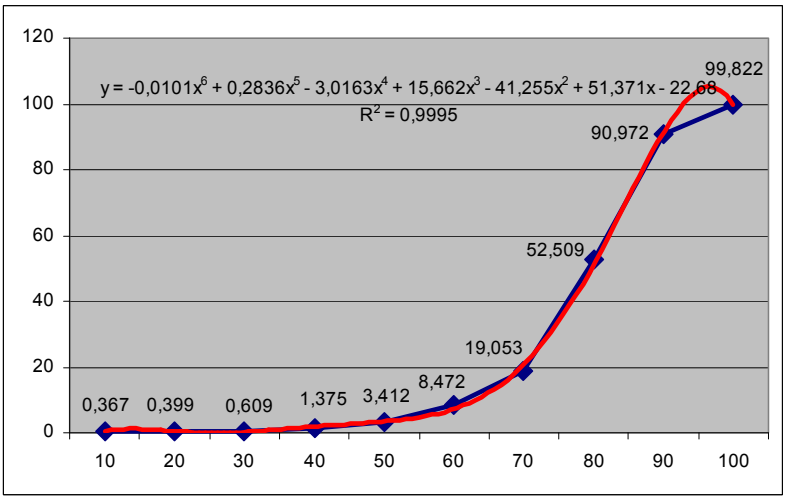


Рис. 4.9-22. Процент дожития женщин в 2007 году

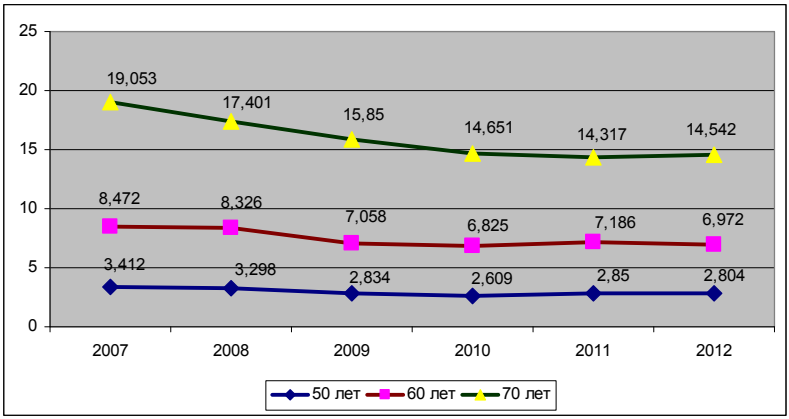


Рис. 4.9-23. Динамика процента дожития женщин по годам

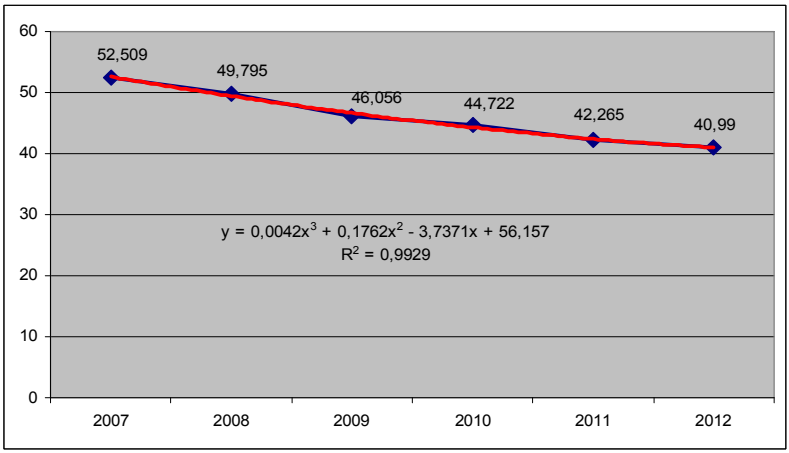


Рис. 4.9-24. Динамика процента дожития женщин до 80 лет по годам

Оценивая среднюю продолжительность жизни по классам МКБ-Х, следует отметить значительный разброс значений. Несмотря на то, болезни системы кровообращения стоят на первом месте в качестве первоначальной причины смерти, средняя продолжительность жизни, как показано в табл. 4.9-1, несколько выше средней по всем классам МКБ-Х. В основном просматривается положительная динамика увеличения средней продолжительности жизни, за исключением женщин в 2012 году, у которых просматривается незначительное уменьшение средней продолжительности жизни.

На рис. 4.9-1 – 4.9-6, 4.9-9 – 4.9-14, 4.9-17 – 4.9-22 показана в процентах от общего числа умерших динамика дожития, построенная по точкам через 10 лет.

Из рис. 4.9-1 – 4.9-8 видно снижение процента умерших по точкам 50, 60, 70 и 80 лет к 2010 году и последующее увеличение к 2012 году. Эта особенность проявляется в большей степени по мере увеличения возраста. Таким образом, просматривается наилучшая точка – 2010 год. Ухудшение ситуации к 2012 году требует дальнейшего детального изучения причин этому с целью принятия осознанных управленческих решений.

Для мужчин (рис. 4.9-9 – 4.9-16) снижение процента умерших к 2010 году просматривается более ярко. В тоже время у женщин минимума снижения в 2010 году не просматривается (рис. 4.9-17 – 4.9-24). В основном (при небольших отклонениях) просматривается уменьшение процента умерших возрастной когорты 50 – 80 лет.

Изменения процента умерших для малой возрастной когорты можно объяснить небольшим числом случаев (нескольким десятком случаем) и по этой причине не должно внушать опасения.

Наибольшей устойчивостью обладает когорта средних возрастов.

На представленных рисунках показаны линии тренда, построенные с высоким коэффициентом совокупной детерминации, а также уравнения, позволяющие при необходимости детально оценивать динамику дожития.

Выводы:

1. Выполненный расчет позволяет оценить ситуацию по смертности населения от болезней системы кровообращения и выявить вопросы для дальнейшего детального изучения с помощью многофакторного анализа.

2. Мониторинг и принимаемые управленческие решения позволили за последние годы заметно снизить смертность населения Тульской области.

3. Выявлена необходимость детального изучения смертности мужчин старших возрастных когорт.

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ АНАЛИТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ медицинских данных в рамках образовательного проектно-ориентированного модуля требует от студента выбора темы аналитического исследования. Для этого необходимо выбрать цель исследований, в качестве которой можно принять:

- оценку состояния здравоохранения по выбранному направлению;
- анализ смертности, рождаемости и заболеваемости населения;
- подтверждение или опровержение каких-либо доводов, используемых в лечебном деле;
- оценку эффективности выбранной медицинской технологии.

Для выполнения аналитического исследования необходимо использовать:

- программное обеспечение, предоставленное в рамках образовательного проектно-ориентированного модуля;
- программное обеспечение, предоставленное в рамках курса по медицинской информатике;
- данным учебным пособием, а также ранее выпущенными учебными пособиями [26, 27].

Исходной информацией для анализа могут быть:

- массивы данных в составе образовательного проектно-ориентированного модуля;
- обезличенные данные, полученные на клинических базах;
- медицинские статистические данные здравоохранения, в том числе размещенные в Internet.

При выборе подхода по реализации проект-проблемы необходимо руководствоваться следующим:

1. Обобщенная оценка показателей здравоохранения может производиться не только по здравоохранению в целом, но и по отдельным направлениям, территориям региона и учреждениям. Программное обеспечение позволяет оценить степень влияния каждой составляющей обобщенной оценки. Оценка по годам позволит выявить тенденции к улучшению или к ухудшению ситуации.

2. Анализ смертности можно осуществлять по возрастным когортам, по средней продолжительности жизни, а также по нескольким факторам одновременно, пользуясь изложенной в настоящем руководстве методикой (см. примеры анализа). При этом программное обеспечение позволяет анализировать не только по классам и годам, но и в диапазоне выбранных кодов МКБ-Х.

3. Анализ рождаемости с использование программы **Analetic** можно выполнять не только в рамках имеющихся в ней случаев, но и дополнить их другими, пользуясь встроенным справочником МКБ-Х. С помощью нее можно подтвердить или опровергнуть ка-

кие-либо доводы, используемые в лечебном деле, опираясь на анализ реальных случаев.

4. Выполняя многофакторный анализ необходимо помнить, что чем больше факторов, тем больше требуется случаев для достоверного анализа.

5. Анализируя результаты эксперимента нужно знать, что достоверность результата анализа увеличивается по мере увеличения числа случаев.

Выполнению аналитического исследования способствуют:

- приведенные в данном учебном пособии примеры;
- статьи медицинских журналов и учебные пособия, размещенные на сайте медицинского института ТулГУ: www.medtsu.tula.ru;
- медицинские публикации на сайте: elibrary.ru.

В процессе выполнения аналитического исследования можно пользоваться не только имеющимися в образовательном проектно-ориентированном модуле программным обеспечением, но и универсальными пакетами программ, такие как **Deductor**.

Важным аспектом проекта является выводы, которые должны быть подтверждены расчетами.

Приложение 1

Значения F-критерия Фишера при уровне значимости 0,05 [7]

ν_2	ν_1																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	30	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	250	254
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,40	19,41	19,42	19,43	19,44	19,46	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,62	8,53
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,74	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,50	4,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,81	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,52	3,49	3,44	3,38	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,08	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,86	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,70	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,57	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,46	2,30
13	4,67	3,81	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,38	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,31	2,13
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,25	2,07
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,20	2,01
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,15	1,96
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,11	1,92
19	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,15	2,07	1,88
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,04	1,84
21	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,20	2,15	2,09	2,00	1,81

22	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,26	2,23	2,18	2,13	2,07	1,98	1,78
23	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,24	2,20	2,14	2,10	2,04	1,96	1,76
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,22	2,18	2,13	2,09	2,02	1,94	1,73
25	4,24	3,88	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,11	2,06	2,00	1,92	1,71
26	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,90	1,69
27	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,30	2,25	2,20	2,16	2,13	2,08	2,03	1,97	1,88	1,67
28	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,87	1,67
29	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,00	1,94	1,85	1,64
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,04	1,99	1,93	1,84	1,62
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,07	2,04	2,00	1,95	1,90	1,84	1,74	1,51
50	4,03	3,18	2,79	2,56	2,40	2,29	2,20	2,13	2,07	2,02	1,98	1,95	1,90	1,85	1,78	1,69	1,44
60	4,00	3,15	2,76	2,52	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,95	1,92	1,86	1,81	1,75	1,65	1,39
100	3,94	3,09	2,70	2,46	2,30	2,19	2,10	2,03	1,97	1,92	1,88	1,85	1,79	1,75	1,68	1,57	1,28
∞	3,84	2,99	2,60	2,37	2,21	2,09	2,01	1,94	1,88	1,83	1,79	1,75	1,69	1,64	1,57	1,46	1,00

Приложение 2

Значения t-критерия Стьюдента при уровне значимости 0,01; 0,05; 0,1

n	p=0,01	p=0,05	p=0,1
1	63,6567412	12,7062047	6,3137515
2	9,9248432	4,3026527	2,9199856
3	5,8409093	3,1824463	2,3533634
4	4,6040949	2,7764451	2,1318468
5	4,0321430	2,5705818	2,0150484
6	3,7074280	2,4469119	1,9431803
7	3,4994833	2,3646243	1,8945786
8	3,3553873	2,3060041	1,8595480
9	3,2498355	2,2621572	1,8331129
10	3,1692727	2,2281389	1,8124611
11	3,1058065	2,2009852	1,7958848
12	3,0545396	2,1788128	1,7822876
13	3,0122758	2,1603687	1,7709334
14	2,9768427	2,1447867	1,7613101
15	2,9467129	2,1314495	1,7530504
16	2,9207816	2,1199053	1,7458837
17	2,8982305	2,1098156	1,7396067
18	2,8784405	2,1009220	1,7340636
19	2,8609346	2,0930241	1,7291328
20	2,8453397	2,0859634	1,7247182
21	2,8313596	2,0796138	1,7207429
22	2,8187561	2,0738731	1,7171444
23	2,8073357	2,0686576	1,7138715
24	2,7969395	2,0638986	1,7108821
25	2,7874358	2,0595386	1,7081408
26	2,7787145	2,0555294	1,7056179
27	2,7706830	2,0518305	1,7032884
28	2,7632625	2,0484071	1,7011309
29	2,7563859	2,0452296	1,6991270
30	2,7499957	2,0422725	1,6972609
31	2,7440419	2,0395134	1,6955188
32	2,7384815	2,0369333	1,6938887
33	2,7332766	2,0345153	1,6923603
34	2,7283944	2,0322445	1,6909243
35	2,7238056	2,0301079	1,6895725
36	2,7194846	2,0280940	1,6882977
37	2,7154087	2,0261925	1,6870936
38	2,7115576	2,0243942	1,6859545
39	2,7079132	2,0226909	1,6848751
40	2,7044593	2,0210754	1,6838510

41	2,7011813	2,0195410	1,6828780
42	2,6980662	2,0180817	1,6819524
43	2,6951021	2,0166922	1,6810707
44	2,6922783	2,0153676	1,6802300
45	2,6895850	2,0141034	1,6794274
46	2,6870135	2,0128956	1,6786604
47	2,6845556	2,0117405	1,6779267
48	2,6822040	2,0106348	1,6772242
49	2,6799520	2,0095752	1,6765509
50	2,6777933	2,0085591	1,6759050
51	2,6757222	2,0075838	1,6752850
52	2,6737336	2,0066468	1,6746892
53	2,6718226	2,0057460	1,6741162
54	2,6699848	2,0048793	1,6735649
55	2,6682160	2,0040448	1,6730340
56	2,6665124	2,0032407	1,6725223
57	2,6648705	2,0024655	1,6720289
58	2,6632870	2,0017175	1,6715528
59	2,6617588	2,0009954	1,6710930
60	2,6602830	2,0002978	1,6706489
61	2,6588571	1,9996236	1,6702195
62	2,6574786	1,9989715	1,6698042
63	2,6561450	1,9983405	1,6694022
64	2,6548543	1,9977297	1,6690130
65	2,6536045	1,9971379	1,6686360
66	2,6523935	1,9965644	1,6682705
67	2,6512197	1,9960084	1,6679161
68	2,6500813	1,9954689	1,6675723
69	2,6489768	1,9949454	1,6672385
70	2,6479046	1,9944371	1,6669145
71	2,6468634	1,9939434	1,6665997
72	2,6458519	1,9934636	1,6662937
73	2,6448688	1,9929971	1,6659962
74	2,6439129	1,9925435	1,6657069
75	2,6429831	1,9921022	1,6654254
76	2,6420783	1,9916726	1,6651514
77	2,6411976	1,9912544	1,6648845
78	2,6403400	1,9908471	1,6646246
79	2,6395046	1,9904502	1,6643714
80	2,6386906	1,9900634	1,6641246
81	2,6378971	1,9896863	1,6638839
82	2,6371234	1,9893186	1,6636492
83	2,6363688	1,9889598	1,6634202
84	2,6356325	1,9886097	1,6631967

85	2,6349139	1,9882679	1,6629785
86	2,6342123	1,9879342	1,6627654
87	2,6335272	1,9876083	1,6625573
88	2,6328580	1,9872899	1,6623540
89	2,6322042	1,9869787	1,6621553
90	2,6315652	1,9866745	1,6619611
91	2,6309405	1,9863772	1,6617712
92	2,6303296	1,9860863	1,6615854
93	2,6297321	1,9858018	1,6614037
94	2,6291476	1,9855234	1,6612259
95	2,6285757	1,9852510	1,6610518
96	2,6280158	1,9849843	1,6608814
97	2,6274678	1,9847232	1,6607146
98	2,6269311	1,9844675	1,6605512
99	2,6264055	1,9842170	1,6603912
100	2,6258905	1,9839715	1,6602343
101	2,6253860	1,9837310	1,6600806
102	2,6248915	1,9834953	1,6599300
103	2,6244068	1,9832641	1,6597823
104	2,6239315	1,9830375	1,6596374
105	2,6234655	1,9828153	1,6594954
106	2,6230084	1,9825973	1,6593560
107	2,6225600	1,9823834	1,6592193
108	2,6221201	1,9821735	1,6590851
109	2,6216883	1,9819675	1,6589535
110	2,6212645	1,9817653	1,6588242
111	2,6208485	1,9815668	1,6586973
112	2,6204401	1,9813718	1,6585726
113	2,6200390	1,9811804	1,6584502
114	2,6196450	1,9809923	1,6583300
115	2,6192580	1,9808075	1,6582118
116	2,6188777	1,9806260	1,6580957
117	2,6185041	1,9804476	1,6579817
118	2,6181369	1,9802722	1,6578695
119	2,6177760	1,9800999	1,6577593
120	2,6174211	1,9799304	1,6576509
121	2,6170723	1,9797638	1,6575443
122	2,6167292	1,9795999	1,6574395
123	2,6163918	1,9794387	1,6573364
124	2,6160599	1,9792801	1,6572350
125	2,6157334	1,9791241	1,6571352
126	2,6154121	1,9789706	1,6570370
127	2,6150960	1,9788195	1,6569403
128	2,6147849	1,9786708	1,6568452

129	2,6144787	1,9785245	1,6567516
130	2,6141772	1,9783804	1,6566594
131	2,6138805	1,9782385	1,6565686
132	2,6135882	1,9780988	1,6564793
133	2,6133005	1,9779613	1,6563912
134	2,6130171	1,9778258	1,6563045
135	2,6127379	1,9776923	1,6562191
136	2,6124629	1,9775608	1,6561350
137	2,6121920	1,9774312	1,6560521
138	2,6119250	1,9773035	1,6559704
139	2,6116620	1,9771777	1,6558899
140	2,6114027	1,9770537	1,6558105
141	2,6111472	1,9769315	1,6557323
142	2,6108953	1,9768110	1,6556552
143	2,6106470	1,9766922	1,6555791
144	2,6104021	1,9765751	1,6555042
145	2,6101607	1,9764596	1,6554303
146	2,6099227	1,9763457	1,6553573
147	2,6096879	1,9762333	1,6552854
148	2,6094563	1,9761225	1,6552145
149	2,6092279	1,9760132	1,6551445
150	2,6090026	1,9759053	1,6550755
151	2,6087802	1,9757989	1,6550074
152	2,6085609	1,9756939	1,6549402
153	2,6083444	1,9755903	1,6548738
154	2,6081308	1,9754881	1,6548084
155	2,6079200	1,9753871	1,6547438
156	2,6077119	1,9752875	1,6546800
157	2,6075065	1,9751892	1,6546170
158	2,6073037	1,9750921	1,6545549
159	2,6071035	1,9749962	1,6544935
160	2,6069058	1,9749016	1,6544329
161	2,6067106	1,9748081	1,6543731
162	2,6065179	1,9747158	1,6543140
163	2,6063275	1,9746246	1,6542556
164	2,6061395	1,9745346	1,6541979
165	2,6059538	1,9744456	1,6541410
166	2,6057703	1,9743578	1,6540847
167	2,6055891	1,9742710	1,6540291
168	2,6054101	1,9741852	1,6539742
169	2,6052332	1,9741004	1,6539199
170	2,6050584	1,9740167	1,6538663
171	2,6048856	1,9739340	1,6538133
172	2,6047149	1,9738522	1,6537609

173	2,6045462	1,9737713	1,6537092
174	2,6043795	1,9736914	1,6536580
175	2,6042146	1,9736125	1,6536074
176	2,6040517	1,9735344	1,6535574
177	2,6038906	1,9734572	1,6535080
178	2,6037314	1,9733809	1,6534591
179	2,6035739	1,9733054	1,6534108
180	2,6034182	1,9732308	1,6533630
181	2,6032643	1,9731570	1,6533158
182	2,6031120	1,9730841	1,6532690
183	2,6029615	1,9730119	1,6532228
184	2,6028126	1,9729405	1,6531771
185	2,6026653	1,9728699	1,6531319
186	2,6025196	1,9728001	1,6530871
187	2,6023755	1,9727310	1,6530429
188	2,6022330	1,9726627	1,6529991
189	2,6020919	1,9725951	1,6529558
190	2,6019524	1,9725282	1,6529129
191	2,6018143	1,9724620	1,6528705
192	2,6016777	1,9723965	1,6528286
193	2,6015425	1,9723317	1,6527871
194	2,6014087	1,9722675	1,6527460
195	2,6012764	1,9722041	1,6527053
196	2,6011453	1,9721412	1,6526651
197	2,6010156	1,9720790	1,6526252
198	2,6008873	1,9720175	1,6525858
199	2,6007602	1,9719565	1,6525467
200	2,6006344	1,9718962	1,6525081
201	2,6005099	1,9718365	1,6524698
202	2,6003866	1,9717774	1,6524320
203	2,6002646	1,9717188	1,6523945
204	2,6001438	1,9716609	1,6523573
205	2,6000241	1,9716035	1,6523206
206	2,5999056	1,9715467	1,6522841
207	2,5997883	1,9714904	1,6522481
208	2,5996721	1,9714347	1,6522124
209	2,5995570	1,9713795	1,6521770
210	2,5994431	1,9713248	1,6521420
211	2,5993302	1,9712706	1,6521073
212	2,5992184	1,9712170	1,6520729
213	2,5991077	1,9711639	1,6520389
214	2,5989980	1,9711113	1,6520052
215	2,5988893	1,9710591	1,6519717
216	2,5987817	1,9710075	1,6519387

217	2,5986750	1,9709563	1,6519059
218	2,5985694	1,9709056	1,6518734
219	2,5984647	1,9708554	1,6518412
220	2,5983609	1,9708056	1,6518093
221	2,5982581	1,9707563	1,6517777
222	2,5981563	1,9707074	1,6517464
223	2,5980554	1,9706590	1,6517153
224	2,5979553	1,9706110	1,6516846
225	2,5978562	1,9705634	1,6516541
226	2,5977580	1,9705162	1,6516239
227	2,5976606	1,9704695	1,6515939
228	2,5975641	1,9704232	1,6515642
229	2,5974684	1,9703773	1,6515348
230	2,5973736	1,9703318	1,6515056
231	2,5972796	1,9702867	1,6514767
232	2,5971864	1,9702419	1,6514481
233	2,5970941	1,9701976	1,6514196
234	2,5970025	1,9701536	1,6513915
235	2,5969117	1,9701101	1,6513635
236	2,5968217	1,9700669	1,6513358
237	2,5967324	1,9700240	1,6513084
238	2,5966439	1,9699815	1,6512812
239	2,5965562	1,9699394	1,6512542
240	2,5964692	1,9698976	1,6512274
241	2,5963829	1,9698562	1,6512008
242	2,5962973	1,9698151	1,6511745
243	2,5962125	1,9697744	1,6511484
244	2,5961283	1,9697340	1,6511225
245	2,5960449	1,9696939	1,6510968
246	2,5959621	1,9696542	1,6510713
247	2,5958800	1,9696148	1,6510461
248	2,5957985	1,9695757	1,6510210
249	2,5957178	1,9695369	1,6509962
250	2,5956376	1,9694984	1,6509715
251	2,5955581	1,9694602	1,6509470
252	2,5954793	1,9694224	1,6509228
253	2,5954011	1,9693848	1,6508987
254	2,5953235	1,9693475	1,6508748
255	2,5952465	1,9693106	1,6508511
256	2,5951701	1,9692739	1,6508276
257	2,5950943	1,9692375	1,6508043
258	2,5950191	1,9692014	1,6507811
259	2,5949445	1,9691656	1,6507581
260	2,5948705	1,9691300	1,6507353

261	2,5947970	1,9690947	1,6507127
262	2,5947241	1,9690597	1,6506903
263	2,5946518	1,9690250	1,6506680
264	2,5945800	1,9689905	1,6506459
265	2,5945088	1,9689563	1,6506240
266	2,5944381	1,9689223	1,6506022
267	2,5943679	1,9688886	1,6505806
268	2,5942983	1,9688552	1,6505592
269	2,5942292	1,9688220	1,6505379
270	2,5941605	1,9687890	1,6505167
271	2,5940925	1,9687563	1,6504958
272	2,5940249	1,9687238	1,6504750
273	2,5939578	1,9686916	1,6504543
274	2,5938912	1,9686596	1,6504338
275	2,5938251	1,9686279	1,6504134
276	2,5937594	1,9685963	1,6503932
277	2,5936943	1,9685650	1,6503732
278	2,5936296	1,9685340	1,6503532
279	2,5935654	1,9685031	1,6503335
280	2,5935016	1,9684725	1,6503138
281	2,5934384	1,9684421	1,6502943
282	2,5933755	1,9684119	1,6502750
283	2,5933131	1,9683819	1,6502557
284	2,5932512	1,9683522	1,6502367
285	2,5931896	1,9683226	1,6502177
286	2,5931286	1,9682933	1,6501989
287	2,5930679	1,9682641	1,6501802
288	2,5930077	1,9682352	1,6501617
289	2,5929479	1,9682064	1,6501432
290	2,5928885	1,9681779	1,6501249
291	2,5928295	1,9681496	1,6501068
292	2,5927709	1,9681214	1,6500887
293	2,5927127	1,9680935	1,6500708
294	2,5926549	1,9680657	1,6500530
295	2,5925976	1,9680381	1,6500353
296	2,5925406	1,9680107	1,6500177
297	2,5924840	1,9679835	1,6500003
298	2,5924277	1,9679565	1,6499830
299	2,5923719	1,9679297	1,6499658
300	2,5923164	1,9679030	1,6499487
301	2,5922613	1,9678765	1,6499317
302	2,5922066	1,9678502	1,6499148
303	2,5921522	1,9678241	1,6498981
304	2,5920982	1,9677981	1,6498814

305	2,5920445	1,9677724	1,6498649
306	2,5919912	1,9677467	1,6498485
307	2,5919383	1,9677213	1,6498321
308	2,5918857	1,9676960	1,6498159
309	2,5918334	1,9676709	1,6497998
310	2,5917815	1,9676459	1,6497838
311	2,5917299	1,9676211	1,6497679
312	2,5916786	1,9675965	1,6497521
313	2,5916277	1,9675720	1,6497364
314	2,5915771	1,9675477	1,6497208
315	2,5915268	1,9675235	1,6497053
316	2,5914769	1,9674995	1,6496899
317	2,5914272	1,9674757	1,6496746
318	2,5913779	1,9674519	1,6496594
319	2,5913289	1,9674284	1,6496443
320	2,5912802	1,9674050	1,6496293
321	2,5912318	1,9673817	1,6496144
322	2,5911837	1,9673586	1,6495996
323	2,5911359	1,9673356	1,6495848
324	2,5910884	1,9673128	1,6495702
325	2,5910411	1,9672901	1,6495556
326	2,5909942	1,9672675	1,6495412
327	2,5909476	1,9672451	1,6495268
328	2,5909012	1,9672228	1,6495125
329	2,5908552	1,9672007	1,6494983
330	2,5908094	1,9671787	1,6494842
331	2,5907639	1,9671568	1,6494701
332	2,5907187	1,9671351	1,6494562
333	2,5906737	1,9671134	1,6494423
334	2,5906290	1,9670920	1,6494286
335	2,5905846	1,9670706	1,6494149
336	2,5905405	1,9670494	1,6494013
337	2,5904966	1,9670283	1,6493877
338	2,5904530	1,9670073	1,6493743
339	2,5904096	1,9669865	1,6493609
340	2,5903665	1,9669657	1,6493476
341	2,5903236	1,9669451	1,6493344
342	2,5902810	1,9669246	1,6493213
343	2,5902387	1,9669043	1,6493082
344	2,5901966	1,9668840	1,6492952
345	2,5901547	1,9668639	1,6492823
346	2,5901131	1,9668439	1,6492695
347	2,5900717	1,9668240	1,6492567
348	2,5900306	1,9668042	1,6492440

349	2,5899897	1,9667846	1,6492314
350	2,5899490	1,9667650	1,6492189
351	2,5899086	1,9667456	1,6492064
352	2,5898684	1,9667262	1,6491940
353	2,5898284	1,9667070	1,6491817
354	2,5897886	1,9666879	1,6491694
355	2,5897491	1,9666689	1,6491572
356	2,5897098	1,9666500	1,6491451
357	2,5896707	1,9666312	1,6491331
358	2,5896319	1,9666125	1,6491211
359	2,5895932	1,9665939	1,6491092
360	2,5895548	1,9665755	1,6490973
361	2,5895166	1,9665571	1,6490855
362	2,5894786	1,9665388	1,6490738
363	2,5894408	1,9665206	1,6490621
364	2,5894032	1,9665026	1,6490505
365	2,5893659	1,9664846	1,6490390
366	2,5893287	1,9664667	1,6490276
367	2,5892917	1,9664489	1,6490162
368	2,5892550	1,9664313	1,6490048
369	2,5892184	1,9664137	1,6489935
370	2,5891820	1,9663962	1,6489823
371	2,5891459	1,9663788	1,6489712
372	2,5891099	1,9663615	1,6489601
373	2,5890741	1,9663443	1,6489490
374	2,5890385	1,9663272	1,6489380
375	2,5890032	1,9663102	1,6489271
376	2,5889679	1,9662932	1,6489163
377	2,5889329	1,9662764	1,6489055
378	2,5888981	1,9662596	1,6488947
379	2,5888635	1,9662430	1,6488840
380	2,5888290	1,9662264	1,6488734
381	2,5887947	1,9662099	1,6488628
382	2,5887606	1,9661935	1,6488523
383	2,5887267	1,9661772	1,6488418
384	2,5886929	1,9661610	1,6488314
385	2,5886594	1,9661448	1,6488211
386	2,5886260	1,9661288	1,6488108
387	2,5885928	1,9661128	1,6488005
388	2,5885597	1,9660969	1,6487903
389	2,5885268	1,9660811	1,6487802
390	2,5884941	1,9660653	1,6487701
391	2,5884616	1,9660497	1,6487600
392	2,5884292	1,9660341	1,6487501

393	2,5883970	1,9660186	1,6487401
394	2,5883650	1,9660032	1,6487302
395	2,5883331	1,9659879	1,6487204
396	2,5883014	1,9659726	1,6487106
397	2,5882698	1,9659574	1,6487009
398	2,5882384	1,9659423	1,6486912
399	2,5882072	1,9659273	1,6486815
400	2,5881761	1,9659123	1,6486719
401	2,5881452	1,9658975	1,6486624
402	2,5881144	1,9658827	1,6486529
403	2,5880838	1,9658679	1,6486435
404	2,5880533	1,9658533	1,6486340
405	2,5880230	1,9658387	1,6486247
406	2,5879928	1,9658242	1,6486154
407	2,5879628	1,9658097	1,6486061
408	2,5879329	1,9657954	1,6485969
409	2,5879032	1,9657811	1,6485877
410	2,5878736	1,9657668	1,6485786
411	2,5878442	1,9657527	1,6485695
412	2,5878149	1,9657386	1,6485605
413	2,5877857	1,9657246	1,6485515
414	2,5877567	1,9657106	1,6485425
415	2,5877279	1,9656967	1,6485336
416	2,5876991	1,9656829	1,6485248
417	2,5876706	1,9656692	1,6485159
418	2,5876421	1,9656555	1,6485071
419	2,5876138	1,9656418	1,6484984
420	2,5875856	1,9656283	1,6484897
421	2,5875576	1,9656148	1,6484811
422	2,5875297	1,9656014	1,6484724
423	2,5875019	1,9655880	1,6484639
424	2,5874742	1,9655747	1,6484553
425	2,5874467	1,9655615	1,6484468
426	2,5874193	1,9655483	1,6484384
427	2,5873921	1,9655352	1,6484300
428	2,5873649	1,9655221	1,6484216
429	2,5873379	1,9655091	1,6484133
430	2,5873111	1,9654962	1,6484050
431	2,5872843	1,9654833	1,6483967
432	2,5872577	1,9654705	1,6483885
433	2,5872312	1,9654578	1,6483803
434	2,5872048	1,9654451	1,6483722
435	2,5871785	1,9654324	1,6483641
436	2,5871524	1,9654199	1,6483560

437	2,5871264	1,9654073	1,6483480
438	2,5871005	1,9653949	1,6483400
439	2,5870747	1,9653825	1,6483320
440	2,5870491	1,9653701	1,6483241
441	2,5870235	1,9653578	1,6483162
442	2,5869981	1,9653456	1,6483083
443	2,5869728	1,9653334	1,6483005
444	2,5869476	1,9653213	1,6482928
445	2,5869225	1,9653092	1,6482850
446	2,5868975	1,9652972	1,6482773
447	2,5868726	1,9652852	1,6482696
448	2,5868479	1,9652733	1,6482620
449	2,5868233	1,9652615	1,6482544
450	2,5867987	1,9652497	1,6482468
451	2,5867743	1,9652379	1,6482393
452	2,5867500	1,9652262	1,6482318
453	2,5867258	1,9652146	1,6482243
454	2,5867017	1,9652030	1,6482168
455	2,5866777	1,9651914	1,6482094
456	2,5866538	1,9651799	1,6482021
457	2,5866300	1,9651685	1,6481947
458	2,5866064	1,9651571	1,6481874
459	2,5865828	1,9651458	1,6481801
460	2,5865593	1,9651345	1,6481729
461	2,5865360	1,9651232	1,6481657
462	2,5865127	1,9651120	1,6481585
463	2,5864895	1,9651009	1,6481513
464	2,5864665	1,9650898	1,6481442
465	2,5864435	1,9650787	1,6481371
466	2,5864206	1,9650677	1,6481301
467	2,5863979	1,9650568	1,6481230
468	2,5863752	1,9650459	1,6481160
469	2,5863526	1,9650350	1,6481091
470	2,5863302	1,9650242	1,6481021
471	2,5863078	1,9650134	1,6480952
472	2,5862855	1,9650027	1,6480883
473	2,5862633	1,9649920	1,6480815
474	2,5862412	1,9649814	1,6480747
475	2,5862192	1,9649708	1,6480679
476	2,5861973	1,9649602	1,6480611
477	2,5861755	1,9649497	1,6480544
478	2,5861537	1,9649393	1,6480477
479	2,5861321	1,9649289	1,6480410
480	2,5861106	1,9649185	1,6480343

481	2,5860891	1,9649082	1,6480277
482	2,5860677	1,9648979	1,6480211
483	2,5860465	1,9648876	1,6480145
484	2,5860253	1,9648774	1,6480080
485	2,5860042	1,9648673	1,6480015
486	2,5859832	1,9648572	1,6479950
487	2,5859622	1,9648471	1,6479885
488	2,5859414	1,9648371	1,6479821
489	2,5859206	1,9648271	1,6479757
490	2,5859000	1,9648171	1,6479693
491	2,5858794	1,9648072	1,6479629
492	2,5858589	1,9647974	1,6479566
493	2,5858385	1,9647875	1,6479503
494	2,5858181	1,9647777	1,6479440
495	2,5857979	1,9647680	1,6479378
496	2,5857777	1,9647583	1,6479315
497	2,5857576	1,9647486	1,6479253
498	2,5857376	1,9647390	1,6479191
499	2,5857177	1,9647294	1,6479130
500	2,5856978	1,9647198	1,6479069
501	2,5856781	1,9647103	1,6479007
502	2,5856584	1,9647008	1,6478947
503	2,5856388	1,9646914	1,6478886
504	2,5856192	1,9646820	1,6478826
505	2,5855998	1,9646726	1,6478766
506	2,5855804	1,9646633	1,6478706
507	2,5855611	1,9646540	1,6478646
508	2,5855419	1,9646448	1,6478587
509	2,5855227	1,9646355	1,6478528
510	2,5855037	1,9646264	1,6478469
511	2,5854847	1,9646172	1,6478410
512	2,5854657	1,9646081	1,6478352
513	2,5854469	1,9645990	1,6478293
514	2,5854281	1,9645900	1,6478235
515	2,5854094	1,9645810	1,6478178
516	2,5853908	1,9645720	1,6478120
517	2,5853722	1,9645631	1,6478063
518	2,5853537	1,9645542	1,6478006
519	2,5853353	1,9645453	1,6477949
520	2,5853170	1,9645365	1,6477892
521	2,5852987	1,9645277	1,6477836
522	2,5852805	1,9645189	1,6477779
523	2,5852624	1,9645102	1,6477723
524	2,5852443	1,9645015	1,6477668

525	2,5852263	1,9644929	1,6477612
526	2,5852084	1,9644842	1,6477557
527	2,5851905	1,9644756	1,6477501
528	2,5851727	1,9644671	1,6477447
529	2,5851550	1,9644585	1,6477392
530	2,5851373	1,9644500	1,6477337
531	2,5851198	1,9644416	1,6477283
532	2,5851022	1,9644331	1,6477229
533	2,5850848	1,9644247	1,6477175
534	2,5850674	1,9644164	1,6477121
535	2,5850501	1,9644080	1,6477068
536	2,5850328	1,9643997	1,6477014
537	2,5850156	1,9643914	1,6476961
538	2,5849985	1,9643832	1,6476908
539	2,5849814	1,9643750	1,6476856
540	2,5849644	1,9643668	1,6476803
541	2,5849475	1,9643586	1,6476751
542	2,5849306	1,9643505	1,6476698
543	2,5849138	1,9643424	1,6476647
544	2,5848970	1,9643343	1,6476595
545	2,5848803	1,9643263	1,6476543
546	2,5848637	1,9643183	1,6476492
547	2,5848471	1,9643103	1,6476441
548	2,5848306	1,9643024	1,6476390
549	2,5848141	1,9642944	1,6476339
550	2,5847978	1,9642866	1,6476288
551	2,5847814	1,9642787	1,6476238
552	2,5847652	1,9642709	1,6476187
553	2,5847489	1,9642631	1,6476137
554	2,5847328	1,9642553	1,6476087
555	2,5847167	1,9642475	1,6476038
556	2,5847007	1,9642398	1,6475988
557	2,5846847	1,9642321	1,6475939
558	2,5846688	1,9642244	1,6475890
559	2,5846529	1,9642168	1,6475841
560	2,5846371	1,9642092	1,6475792
561	2,5846213	1,9642016	1,6475743
562	2,5846056	1,9641941	1,6475695
563	2,5845900	1,9641865	1,6475646
564	2,5845744	1,9641790	1,6475598
565	2,5845589	1,9641716	1,6475550
566	2,5845434	1,9641641	1,6475502
567	2,5845280	1,9641567	1,6475455
568	2,5845126	1,9641493	1,6475407

569	2,5844973	1,9641419	1,6475360
570	2,5844821	1,9641346	1,6475313
571	2,5844669	1,9641272	1,6475266
572	2,5844517	1,9641200	1,6475219
573	2,5844366	1,9641127	1,6475172
574	2,5844216	1,9641054	1,6475126
575	2,5844066	1,9640982	1,6475080
576	2,5843917	1,9640910	1,6475033
577	2,5843768	1,9640839	1,6474987
578	2,5843619	1,9640767	1,6474942
579	2,5843472	1,9640696	1,6474896
580	2,5843324	1,9640625	1,6474850
581	2,5843178	1,9640554	1,6474805
582	2,5843031	1,9640484	1,6474760
583	2,5842885	1,9640414	1,6474715
584	2,5842740	1,9640344	1,6474670
585	2,5842595	1,9640274	1,6474625
586	2,5842451	1,9640205	1,6474581
587	2,5842307	1,9640135	1,6474536
588	2,5842164	1,9640066	1,6474492
589	2,5842021	1,9639998	1,6474448
590	2,5841879	1,9639929	1,6474404
591	2,5841737	1,9639861	1,6474360
592	2,5841595	1,9639793	1,6474316
593	2,5841455	1,9639725	1,6474273
594	2,5841314	1,9639657	1,6474229
595	2,5841174	1,9639590	1,6474186
596	2,5841035	1,9639523	1,6474143
597	2,5840896	1,9639456	1,6474100
598	2,5840757	1,9639389	1,6474057
599	2,5840619	1,9639322	1,6474014
600	2,5840481	1,9639256	1,6473972
601	2,5840344	1,9639190	1,6473930
602	2,5840208	1,9639124	1,6473887
603	2,5840071	1,9639059	1,6473845
604	2,5839936	1,9638993	1,6473803
605	2,5839800	1,9638928	1,6473761
606	2,5839665	1,9638863	1,6473720
607	2,5839531	1,9638798	1,6473678
608	2,5839397	1,9638734	1,6473637
609	2,5839263	1,9638670	1,6473595
610	2,5839130	1,9638606	1,6473554
611	2,5838997	1,9638542	1,6473513
612	2,5838865	1,9638478	1,6473472

613	2,5838733	1,9638414	1,6473432
614	2,5838602	1,9638351	1,6473391
615	2,5838471	1,9638288	1,6473351
616	2,5838340	1,9638225	1,6473310
617	2,5838210	1,9638163	1,6473270
618	2,5838081	1,9638100	1,6473230
619	2,5837951	1,9638038	1,6473190
620	2,5837823	1,9637976	1,6473150
621	2,5837694	1,9637914	1,6473110
622	2,5837566	1,9637852	1,6473071
623	2,5837438	1,9637791	1,6473031
624	2,5837311	1,9637730	1,6472992
625	2,5837184	1,9637669	1,6472953
626	2,5837058	1,9637608	1,6472914
627	2,5836932	1,9637547	1,6472875
628	2,5836807	1,9637487	1,6472836
629	2,5836681	1,9637426	1,6472797
630	2,5836557	1,9637366	1,6472759
631	2,5836432	1,9637306	1,6472720
632	2,5836308	1,9637247	1,6472682
633	2,5836185	1,9637187	1,6472644
634	2,5836061	1,9637128	1,6472606
635	2,5835939	1,9637069	1,6472568
636	2,5835816	1,9637010	1,6472530
637	2,5835694	1,9636951	1,6472492
638	2,5835572	1,9636892	1,6472455
639	2,5835451	1,9636834	1,6472417
640	2,5835330	1,9636776	1,6472380
641	2,5835210	1,9636718	1,6472343
642	2,5835090	1,9636660	1,6472305
643	2,5834970	1,9636602	1,6472268
644	2,5834850	1,9636545	1,6472232
645	2,5834731	1,9636487	1,6472195
646	2,5834613	1,9636430	1,6472158
647	2,5834494	1,9636373	1,6472122
648	2,5834377	1,9636316	1,6472085
649	2,5834259	1,9636260	1,6472049
650	2,5834142	1,9636203	1,6472013
651	2,5834025	1,9636147	1,6471976
652	2,5833908	1,9636091	1,6471940
653	2,5833792	1,9636035	1,6471905
654	2,5833677	1,9635979	1,6471869
655	2,5833561	1,9635924	1,6471833
656	2,5833446	1,9635868	1,6471797

657	2,5833331	1,9635813	1,6471762
658	2,5833217	1,9635758	1,6471727
659	2,5833103	1,9635703	1,6471691
660	2,5832989	1,9635648	1,6471656
661	2,5832876	1,9635594	1,6471621
662	2,5832763	1,9635539	1,6471586
663	2,5832651	1,9635485	1,6471552
664	2,5832538	1,9635431	1,6471517
665	2,5832426	1,9635377	1,6471482
666	2,5832315	1,9635323	1,6471448
667	2,5832203	1,9635270	1,6471413
668	2,5832092	1,9635216	1,6471379
669	2,5831982	1,9635163	1,6471345
670	2,5831872	1,9635110	1,6471311
671	2,5831762	1,9635057	1,6471277
672	2,5831652	1,9635004	1,6471243
673	2,5831543	1,9634951	1,6471209
674	2,5831434	1,9634899	1,6471175
675	2,5831325	1,9634847	1,6471142
676	2,5831217	1,9634794	1,6471108
677	2,5831109	1,9634742	1,6471075
678	2,5831001	1,9634691	1,6471042
679	2,5830894	1,9634639	1,6471008
680	2,5830787	1,9634587	1,6470975
681	2,5830680	1,9634536	1,6470942
682	2,5830574	1,9634485	1,6470909
683	2,5830467	1,9634434	1,6470877
684	2,5830362	1,9634383	1,6470844
685	2,5830256	1,9634332	1,6470811
686	2,5830151	1,9634281	1,6470779
687	2,5830046	1,9634231	1,6470746
688	2,5829942	1,9634180	1,6470714
689	2,5829837	1,9634130	1,6470682
690	2,5829733	1,9634080	1,6470650
691	2,5829630	1,9634030	1,6470618
692	2,5829526	1,9633980	1,6470586
693	2,5829423	1,9633931	1,6470554
694	2,5829320	1,9633881	1,6470522
695	2,5829218	1,9633832	1,6470490
696	2,5829116	1,9633783	1,6470459
697	2,5829014	1,9633733	1,6470427
698	2,5828912	1,9633685	1,6470396
699	2,5828811	1,9633636	1,6470365
700	2,5828710	1,9633587	1,6470333

701	2,5828609	1,9633539	1,6470302
702	2,5828509	1,9633490	1,6470271
703	2,5828409	1,9633442	1,6470240
704	2,5828309	1,9633394	1,6470209
705	2,5828209	1,9633346	1,6470179
706	2,5828110	1,9633298	1,6470148
707	2,5828011	1,9633250	1,6470117
708	2,5827912	1,9633203	1,6470087
709	2,5827814	1,9633155	1,6470056
710	2,5827716	1,9633108	1,6470026
711	2,5827618	1,9633061	1,6469996
712	2,5827520	1,9633014	1,6469966
713	2,5827423	1,9632967	1,6469935
714	2,5827326	1,9632920	1,6469905
715	2,5827229	1,9632874	1,6469876
716	2,5827133	1,9632827	1,6469846
717	2,5827036	1,9632781	1,6469816
718	2,5826940	1,9632735	1,6469786
719	2,5826845	1,9632689	1,6469757
720	2,5826749	1,9632643	1,6469727
721	2,5826654	1,9632597	1,6469698
722	2,5826559	1,9632551	1,6469668
723	2,5826464	1,9632505	1,6469639
724	2,5826370	1,9632460	1,6469610
725	2,5826276	1,9632415	1,6469581
726	2,5826182	1,9632369	1,6469552
727	2,5826088	1,9632324	1,6469523
728	2,5825995	1,9632279	1,6469494
729	2,5825902	1,9632234	1,6469465
730	2,5825809	1,9632190	1,6469436
731	2,5825717	1,9632145	1,6469408
732	2,5825624	1,9632101	1,6469379
733	2,5825532	1,9632056	1,6469351
734	2,5825440	1,9632012	1,6469322
735	2,5825349	1,9631968	1,6469294
736	2,5825257	1,9631924	1,6469266
737	2,5825166	1,9631880	1,6469238
738	2,5825075	1,9631836	1,6469210
739	2,5824985	1,9631793	1,6469182
740	2,5824895	1,9631749	1,6469154
741	2,5824804	1,9631706	1,6469126
742	2,5824715	1,9631662	1,6469098
743	2,5824625	1,9631619	1,6469070
744	2,5824536	1,9631576	1,6469043

745	2,5824446	1,9631533	1,6469015
746	2,5824358	1,9631491	1,6468988
747	2,5824269	1,9631448	1,6468960
748	2,5824180	1,9631405	1,6468933
749	2,5824092	1,9631363	1,6468906
750	2,5824004	1,9631320	1,6468878
751	2,5823917	1,9631278	1,6468851
752	2,5823829	1,9631236	1,6468824
753	2,5823742	1,9631194	1,6468797
754	2,5823655	1,9631152	1,6468770
755	2,5823568	1,9631110	1,6468744
756	2,5823482	1,9631069	1,6468717
757	2,5823395	1,9631027	1,6468690
758	2,5823309	1,9630985	1,6468664
759	2,5823223	1,9630944	1,6468637
760	2,5823138	1,9630903	1,6468610
761	2,5823052	1,9630862	1,6468584
762	2,5822967	1,9630821	1,6468558
763	2,5822882	1,9630780	1,6468531
764	2,5822797	1,9630739	1,6468505
765	2,5822713	1,9630698	1,6468479
766	2,5822629	1,9630658	1,6468453
767	2,5822544	1,9630617	1,6468427
768	2,5822461	1,9630577	1,6468401
769	2,5822377	1,9630536	1,6468375
770	2,5822294	1,9630496	1,6468349
771	2,5822210	1,9630456	1,6468324
772	2,5822127	1,9630416	1,6468298
773	2,5822045	1,9630376	1,6468272
774	2,5821962	1,9630337	1,6468247
775	2,5821880	1,9630297	1,6468221
776	2,5821798	1,9630257	1,6468196
777	2,5821716	1,9630218	1,6468171
778	2,5821634	1,9630178	1,6468145
779	2,5821552	1,9630139	1,6468120
780	2,5821471	1,9630100	1,6468095
781	2,5821390	1,9630061	1,6468070
782	2,5821309	1,9630022	1,6468045
783	2,5821229	1,9629983	1,6468020
784	2,5821148	1,9629944	1,6467995
785	2,5821068	1,9629906	1,6467970
786	2,5820988	1,9629867	1,6467946
787	2,5820908	1,9629829	1,6467921
788	2,5820828	1,9629790	1,6467896

789	2,5820749	1,9629752	1,6467872
790	2,5820670	1,9629714	1,6467847
791	2,5820591	1,9629676	1,6467823
792	2,5820512	1,9629638	1,6467798
793	2,5820433	1,9629600	1,6467774
794	2,5820355	1,9629562	1,6467750
795	2,5820276	1,9629524	1,6467726
796	2,5820198	1,9629487	1,6467702
797	2,5820121	1,9629449	1,6467677
798	2,5820043	1,9629412	1,6467653
799	2,5819965	1,9629375	1,6467629
800	2,5819888	1,9629337	1,6467606
801	2,5819811	1,9629300	1,6467582
802	2,5819734	1,9629263	1,6467558
803	2,5819658	1,9629226	1,6467534
804	2,5819581	1,9629189	1,6467511
805	2,5819505	1,9629153	1,6467487
806	2,5819429	1,9629116	1,6467463
807	2,5819353	1,9629079	1,6467440
808	2,5819277	1,9629043	1,6467417
809	2,5819201	1,9629007	1,6467393
810	2,5819126	1,9628970	1,6467370
811	2,5819051	1,9628934	1,6467347
812	2,5818976	1,9628898	1,6467323
813	2,5818901	1,9628862	1,6467300
814	2,5818826	1,9628826	1,6467277
815	2,5818752	1,9628790	1,6467254
816	2,5818678	1,9628754	1,6467231
817	2,5818604	1,9628719	1,6467208
818	2,5818530	1,9628683	1,6467185
819	2,5818456	1,9628647	1,6467163
820	2,5818383	1,9628612	1,6467140
821	2,5818309	1,9628577	1,6467117
822	2,5818236	1,9628541	1,6467095
823	2,5818163	1,9628506	1,6467072
824	2,5818090	1,9628471	1,6467050
825	2,5818018	1,9628436	1,6467027
826	2,5817945	1,9628401	1,6467005
827	2,5817873	1,9628366	1,6466982
828	2,5817801	1,9628332	1,6466960
829	2,5817729	1,9628297	1,6466938
830	2,5817657	1,9628262	1,6466916
831	2,5817585	1,9628228	1,6466893
832	2,5817514	1,9628194	1,6466871

833	2,5817443	1,9628159	1,6466849
834	2,5817372	1,9628125	1,6466827
835	2,5817301	1,9628091	1,6466805
836	2,5817230	1,9628057	1,6466784
837	2,5817159	1,9628023	1,6466762
838	2,5817089	1,9627989	1,6466740
839	2,5817019	1,9627955	1,6466718
840	2,5816949	1,9627921	1,6466697
841	2,5816879	1,9627888	1,6466675
842	2,5816809	1,9627854	1,6466653
843	2,5816740	1,9627820	1,6466632
844	2,5816670	1,9627787	1,6466610
845	2,5816601	1,9627754	1,6466589
846	2,5816532	1,9627720	1,6466568
847	2,5816463	1,9627687	1,6466546
848	2,5816394	1,9627654	1,6466525
849	2,5816326	1,9627621	1,6466504
850	2,5816257	1,9627588	1,6466483
851	2,5816189	1,9627555	1,6466462
852	2,5816121	1,9627522	1,6466440
853	2,5816053	1,9627490	1,6466419
854	2,5815985	1,9627457	1,6466398
855	2,5815918	1,9627424	1,6466378
856	2,5815850	1,9627392	1,6466357
857	2,5815783	1,9627359	1,6466336
858	2,5815716	1,9627327	1,6466315
859	2,5815649	1,9627295	1,6466294
860	2,5815582	1,9627263	1,6466274
861	2,5815515	1,9627230	1,6466253
862	2,5815449	1,9627198	1,6466233
863	2,5815382	1,9627166	1,6466212
864	2,5815316	1,9627135	1,6466192
865	2,5815250	1,9627103	1,6466171
866	2,5815184	1,9627071	1,6466151
867	2,5815118	1,9627039	1,6466130
868	2,5815053	1,9627008	1,6466110
869	2,5814987	1,9626976	1,6466090
870	2,5814922	1,9626945	1,6466070
871	2,5814857	1,9626913	1,6466049
872	2,5814792	1,9626882	1,6466029
873	2,5814727	1,9626851	1,6466009
874	2,5814662	1,9626820	1,6465989
875	2,5814598	1,9626788	1,6465969
876	2,5814533	1,9626757	1,6465949

877	2,5814469	1,9626726	1,6465930
878	2,5814405	1,9626696	1,6465910
879	2,5814341	1,9626665	1,6465890
880	2,5814277	1,9626634	1,6465870
881	2,5814213	1,9626603	1,6465850
882	2,5814150	1,9626573	1,6465831
883	2,5814087	1,9626542	1,6465811
884	2,5814023	1,9626512	1,6465792
885	2,5813960	1,9626481	1,6465772
886	2,5813897	1,9626451	1,6465753
887	2,5813834	1,9626421	1,6465733
888	2,5813772	1,9626390	1,6465714
889	2,5813709	1,9626360	1,6465695
890	2,5813647	1,9626330	1,6465675
891	2,5813585	1,9626300	1,6465656
892	2,5813522	1,9626270	1,6465637
893	2,5813461	1,9626240	1,6465618
894	2,5813399	1,9626211	1,6465598
895	2,5813337	1,9626181	1,6465579
896	2,5813275	1,9626151	1,6465560
897	2,5813214	1,9626122	1,6465541
898	2,5813153	1,9626092	1,6465522
899	2,5813092	1,9626063	1,6465503
900	2,5813031	1,9626033	1,6465485
901	2,5812970	1,9626004	1,6465466
902	2,5812909	1,9625975	1,6465447
903	2,5812848	1,9625945	1,6465428
904	2,5812788	1,9625916	1,6465410
905	2,5812728	1,9625887	1,6465391
906	2,5812667	1,9625858	1,6465372
907	2,5812607	1,9625829	1,6465354
908	2,5812547	1,9625800	1,6465335
909	2,5812488	1,9625772	1,6465317
910	2,5812428	1,9625743	1,6465298
911	2,5812368	1,9625714	1,6465280
912	2,5812309	1,9625686	1,6465261
913	2,5812250	1,9625657	1,6465243
914	2,5812190	1,9625628	1,6465225
915	2,5812131	1,9625600	1,6465206
916	2,5812073	1,9625572	1,6465188
917	2,5812014	1,9625543	1,6465170
918	2,5811955	1,9625515	1,6465152
919	2,5811897	1,9625487	1,6465134
920	2,5811838	1,9625459	1,6465116

921	2,5811780	1,9625431	1,6465098
922	2,5811722	1,9625403	1,6465080
923	2,5811664	1,9625375	1,6465062
924	2,5811606	1,9625347	1,6465044
925	2,5811548	1,9625319	1,6465026
926	2,5811491	1,9625291	1,6465008
927	2,5811433	1,9625264	1,6464990
928	2,5811376	1,9625236	1,6464973
929	2,5811319	1,9625208	1,6464955
930	2,5811261	1,9625181	1,6464937
931	2,5811204	1,9625153	1,6464920
932	2,5811148	1,9625126	1,6464902
933	2,5811091	1,9625099	1,6464885
934	2,5811034	1,9625071	1,6464867
935	2,5810978	1,9625044	1,6464850
936	2,5810921	1,9625017	1,6464832
937	2,5810865	1,9624990	1,6464815
938	2,5810809	1,9624963	1,6464797
939	2,5810753	1,9624936	1,6464780
940	2,5810697	1,9624909	1,6464763
941	2,5810641	1,9624882	1,6464745
942	2,5810585	1,9624855	1,6464728
943	2,5810530	1,9624828	1,6464711
944	2,5810474	1,9624802	1,6464694
945	2,5810419	1,9624775	1,6464677
946	2,5810364	1,9624748	1,6464660
947	2,5810309	1,9624722	1,6464643
948	2,5810254	1,9624695	1,6464626
949	2,5810199	1,9624669	1,6464609
950	2,5810144	1,9624642	1,6464592
951	2,5810090	1,9624616	1,6464575
952	2,5810035	1,9624590	1,6464558
953	2,5809981	1,9624564	1,6464541
954	2,5809926	1,9624537	1,6464524
955	2,5809872	1,9624511	1,6464508
956	2,5809818	1,9624485	1,6464491
957	2,5809764	1,9624459	1,6464474
958	2,5809710	1,9624433	1,6464457
959	2,5809657	1,9624407	1,6464441
960	2,5809603	1,9624382	1,6464424
961	2,5809550	1,9624356	1,6464408
962	2,5809496	1,9624330	1,6464391
963	2,5809443	1,9624304	1,6464375
964	2,5809390	1,9624279	1,6464358

965	2,5809337	1,9624253	1,6464342
966	2,5809284	1,9624228	1,6464326
967	2,5809231	1,9624202	1,6464309
968	2,5809178	1,9624177	1,6464293
969	2,5809126	1,9624152	1,6464277
970	2,5809073	1,9624126	1,6464260
971	2,5809021	1,9624101	1,6464244
972	2,5808968	1,9624076	1,6464228
973	2,5808916	1,9624051	1,6464212
974	2,5808864	1,9624026	1,6464196
975	2,5808812	1,9624001	1,6464180
976	2,5808760	1,9623976	1,6464164
977	2,5808709	1,9623951	1,6464148
978	2,5808657	1,9623926	1,6464132
979	2,5808605	1,9623901	1,6464116
980	2,5808554	1,9623876	1,6464100
981	2,5808503	1,9623851	1,6464084
982	2,5808451	1,9623827	1,6464068
983	2,5808400	1,9623802	1,6464052
984	2,5808349	1,9623777	1,6464036
985	2,5808298	1,9623753	1,6464021
986	2,5808248	1,9623728	1,6464005
987	2,5808197	1,9623704	1,6463989
988	2,5808146	1,9623680	1,6463974
989	2,5808096	1,9623655	1,6463958
990	2,5808045	1,9623631	1,6463942
991	2,5807995	1,9623607	1,6463927
992	2,5807945	1,9623583	1,6463911
993	2,5807895	1,9623558	1,6463896
994	2,5807845	1,9623534	1,6463880
995	2,5807795	1,9623510	1,6463865
996	2,5807745	1,9623486	1,6463849
997	2,5807695	1,9623462	1,6463834
998	2,5807646	1,9623438	1,6463819
999	2,5807596	1,9623415	1,6463803
1000	2,5807547	1,9623391	1,6463788

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Ю.В., Хадарцев А.А., Хромушин В.А., Даильнев В.И. Анализ смертности от сахарного диабета 2 типа в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2012. №3. С.164-167.

2. Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Хромушин В.А. О создании автоматизированной комплексной системы сбора, обработки и анализа информации о рождаемости и смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2001. № 4. С.80–81.

3. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Хромушин В.А. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ N2010612611 MedSS // Регистрация в Реестре программ для ЭВМ 15.04.2010 г. по заявке № 2010610801 от 25.02.2010 г.

4. Гасников В.К. Основы научного управления и информатизации в здравоохранении: Учебное пособие под ред. Савельева В.Н., Мартыненко В.Ф. Ижевск: «Вектор», 1997.

5. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 459с.

6. Глинский В.В., Ионин В.Г. Статистический анализ. Учебное пособие. Изд-е 2-е переработанное и дополненное. М.: Информационно-издательский дом «Филинъ», 1998. 264 с.

7. Громыко Г.Л. Теория статистики: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2000. 414 с.

8. Даильнев В.И., Хромушин В.А., Китанина К.Ю. Анализ смертности населения от болезней системы кровообращения // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал.– Тула: ТулГУ, 2012. №1. Публикация 2-15. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4210.pdf (дата обращения: 18.02.2013).

9. Доклад о состоянии здравоохранения в Европе 2012 г.: выработка курса на благополучие // Резюме. Всемирная Организация Здравоохранения, 2013. 23 с.

10. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Кельман Т.В. Средняя продолжительность жизни населения Тульской области с болезнями органов пищеварения в 2007 – 2015 годах // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. С. 24-29. Публикация 1-3. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-3.pdf (дата обращения: 23.08.2016). DOI:10.12737/21277.

11. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю. Оценка средней продолжительности жизни населения Тульской области с болезнями органов пищеварения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-1. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/1-1.pdf

12. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник для вузов. М., ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 543 с.

13. Ластовецкий А.Г., Хромушин В.А., Китанина К.Ю. Анализ смерт-

ности населения Тульской области по динамике возрастного дожития // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-2. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-2.pdf (дата обращения: 23.08.2016). DOI:10.12737/ 21279.

14. Макишева Р.Т., Хадарцев А.А., Хромушин В.А., Даильнев В.И. Возрастной анализ смертности населения Тульской области от сахарного диабета // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4900.pdf. DOI:10.12737/5613

15. Макишева Р.Т., Хромушин В.А., Прилепа С.А., Ластовецкий А.Г. Гендерные особенности смертности больных сахарным диабетом в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22. №2. С.60-67. DOI:10.12737/11835

16. Макишева Р.Т., Хромушин В.А., Китанина К.Ю. Гендерные соотношения средней продолжительности жизни больных сахарным диабетом в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 2-17. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-1/2-17.pdf (дата обращения: 02.03.2017). DOI: 10.12737/25083.

17. Наследов А.Д. Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Учебное пособие. СПб: Речь, 2004. 392с.

18. Омельченко В.П., Демидова А.А. Практикум по медицинской информатике / Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов-на-Дону: «Феникс», 2001. 304 с.

19. Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Стародубов В.И., Мелехина Л.Е., Нотсон Ф.К., Хромушин В.А., Вайсман Д.А., Мельников В.А., Дегтерева М.И., Одинцова И.А., Корчагин Е.Е., Виноградов К.А. Разработка системы мероприятий для совершенствования использования статистических данных о смертности населения Российской Федерации. Отчет о НИР № 1АХ202. Москва: ЦНИИ организации и информатизации МЗ РФ, 2003. 34с.

20. Стародубов В.И., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М., Цыбульская И.С., Нотсон Ф.К., Хромушин В.А., Вайсман Д.А., Шибков Н.А., Соломонов А.Д. Заключительный научный доклад "Усовершенствование сбора и использования статистических данных о смертности населения в Российской Федерации (Международный исследовательский проект ZAD913)". Москва: ЦНИИ организации и информатизации МЗ РФ, 2002. 59 с.

21. Хадарцев А.А., Хромушин В.А., Андреева Ю.В., Даильнев В.И. Анализ смертности от сахарного диабета 2 типа в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2012. Т.XIX. №3. С.164–167.

22. Хромушин В.А., Вайсман Д.Ш. Мониторинг смертности с международной сопоставимостью данных // В сборнике тезисов докладов научно-практической конференции "Современные инфокоммуникационные технологии в системе охраны здоровья". 2003. С.122.

23. Хромушин В.А. Методология обработки информации медицинских регистров. Тула. 2005. 120с.

24. Хромушин В.А., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Возможности дополнительного повышения достоверности данных по смертности населения // Вестник новых медицинских технологий. 2005. Т.XII. №2. С.95–96.

25. Хромушин В.А., Никитин С.В., Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. 2006. №1. Т.XIII. С.147-148.

26. Хромушин В.А., Черешнев А.В., Честнова Т.В. Информатизация здравоохранения. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 207с.

27. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В. Алгоритмы и анализ медицинских данных // Учебное пособие. Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2010. 123 с.

28. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.Ю., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. 2011. №4. С.252-253.

29. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Даильнев В.И. Анализ смертности населения // Методические рекомендации. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 20 с.

30. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Даильнев В.И. Кодирование множественных причин смерти // Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 60 с.

31. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Даильнев В.И., Ластовецкий А.Г. Принципы реализации мониторинга смертности на региональном уровне // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.2014. №1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf. (дата обращения: 26.08.2014). DOI:10.12737/5610.

32. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Андреева Ю.В., Ластовецкий А.Г. Оценка смертности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4898.pdf (дата обращения: 26.08.2014). DOI:10.12737/5611.

33. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Даильнев В.И., Китанина К.Ю. Анализ динамики смертности возрастных когорт населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2014. №1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4896.pdf. DOI:10.12737/5609

34. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Андреева Ю.В., Ластовецкий А.Г. Оценка смертности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2014. №1. URL: http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4898.pdf. DOI:10.12737/5611

35. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Ластовецкий А.Г., Китанина К.Ю. Оценка возрастных когорт смертности населения на примере Тульской области за период с 2007 по 2015 годы // Вестник новых медицинских

технологий. Электронное издание. 2016. №3. Публикация 1-1. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-3/1-1.pdf (дата обращения: 22.08.2016). DOI: 10.12737/ 21280.

36. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Китанина К.Ю., Ластовецкий А.Г. Аналитическое тестирование мониторинга смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №2. Публикация 1-1. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-2/1-1.pdf (дата обращения: 11.04.2017). DOI:10.12737/article_59099c2c192a68.18440961.

37. Хромушин О.В. Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. Тула: ТулГУ, 2012. №1, публикация 1-2. URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf (дата обращения: 07.02.2012).

38. Danaei G., Rimm E.B., Oza S., Kulkarni S.C., Murray C.J., Ezzati M. The promise of prevention: the effects of four preventable risk factors on national life expectancy and life expectancy disparities by race and county in the United States // PLoS Med. 2010 Mar 23;7(3):e1000248. doi: 10.1371/journal.pmed.1000248.

39. Harding J.L., Shaw J.E., Peeters A., Guiver T., Davidson S., Magliano D.J. Mortality trends among people with type 1 and type 2 diabetes in Australia: 1997-2010 // Diabetes Care 2014;37:2579-2586. Diabetes Care. 2015 Apr;38(4):733-4. doi: 10.2337/dc15-er04.

40. Helen L. Lutgers, Esther G. Gerrits, Wim J. Sluiter, Lielith J. Ubink-Veltmaat, Gijs W. D. Landman, Thera P. Links, Reinold O. B. Gans, Andries J. Smit, Henk J. G. Bilo. Life Expectancy in a Large Cohort of Type 2 Diabetes Patients Treated in Primary Care (ZODIAC-10) // PLoS One. 2009; 4(8): e6817. Published online 2009 Aug 28. doi: 10.1371/journal.pone.0006817.

41. Hermanowski T., Bystrov V., Staszewska-Bystrova A., Szafraniec-Buryło S.I., Rabczenko D., Kolasa K., Orlewska E. Analysis of trends in life expectancies and per capita gross domestic product as well as pharmaceutical and non-pharmaceutical healthcare expenditures // Acta Pol Pharm. 2015 Sep-Oct;72(5):1045-50.

42. Huo L., Harding J.L., Peeters A., Shaw J.E., Magliano D.J. Life expectancy of type 1 diabetic patients during 1997-2010: a national Australian registry-based cohort study // Diabetologia. 2016 Jun;59(6):1177-85. doi: 10.1007/s00125-015-3857-4.

43. Roper N.A., Bilous R.W., Kelly W.F., Unwin N.C., Connolly V.M. Excess mortality in a population with diabetes and the impact of material deprivation: longitudinal, population based study // BMJ. 2001 Jun 9; 322(7299): 1389–1393.

44. Weeratunga P., Jayasinghe S., Perera Y., Jayasena G., Jayasinghe S. Per capita sugar consumption and prevalence of diabetes mellitus--global and regional associations // BMC Public Health. 2014 Feb 20;14:186. doi: 10.1186/1471-2458-14-186.

45. Wong M.D., Tagawa T., Hsieh H.J., Shapiro M.F., Boscardin W.J., Ettner S.L. Differences in cause-specific mortality between Latino and white adults // Med Care. 2005 Oct;43(10):1058-62.

46. Wright A.K., Kontopantelis E., Emsley R., Buchan I., Sattar N., Rutter M.K., Ashcroft D.M. Life Expectancy and Cause-Specific Mortality in Type 2 Diabetes: A Population-Based Cohort Study Quantifying Relationships in Ethnic Subgroups // Diabetes Care. 2016 Dec 20. pii: dc161616. doi: 10.2337/dc16-1616. [Epub ahead of print]

47. You W.P., Henneberg M. Type 1 diabetes prevalence increasing globally and regionally: the role of natural selection and life expectancy at birth // BMJ Open Diabetes Res Care. 2016; 4(1): e000161. Published online 2016 Mar 2. doi: 10.1136/bmjdrc-2015-000161.

Учебное издание

Хромушин Виктор Александрович
Хадарцев Александр Агубечирович
Китанина Ксения Юрьевна
Никитин Сергей Владимирович

АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Учебное пособие

Напечатано с оригинал-макета заказчика

Подписано в печать 01.08.2017.
Формат бумаги 70x100 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 17,9. Уч.-изд.л. 15,1.
Тираж 600 экз. Заказ 213.

Отпечатано в Издательстве ТулГУ
300012, г. Тула, проспект Ленина, 92