

МОДЕЛИ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОБУСЛОВЛИВАЮЩИХ ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И ОНКОСМЕРТНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

В работе использованы детерминированные подходы, связанные со спектральными методами, и статистические - связанные с корреляционным и факторным анализами, а также и с моделями нелинейной регрессии. Определение параметров объектов исследования связано с периодическим характером изменения как экологических факторов окружающей среды, человеческого организма, так и показателей жизнедеятельности человека.

Окружающая среда и общество – многопараметрические, тесно связанные между собой полифакторные объекты, а негативное влияние человека на природные комплексы, пагубно сказывается на процессах жизнеобеспечения и преждевременной смертности населения. В связи с чем, очень важно определение по факту и на заданную перспективу параметров окружающей среды, оказывающих отрицательное воздействие на человека, его заболеваемость и преждевременное окончание жизненного цикла.

Поскольку и параметры окружающей среды, и факторы, обуславливающие состояние здоровья организма могут определяться посредством либо дискретного, либо непрерывного измерения (в том числе при решении вопросов фиксации новообразований), то для этого возможно использование детерминированных подходов, связанных со спектральными методами, и статистических – связанных с корреляционным и факторным анализами, а также – и с моделями нелинейной регрессии. При этом исключительно важно определение параметров объектов исследования по их спектральным характеристикам, что связано с периодическим характером изменения как химических (экологических) факторов окружающей среды, так и показателей человеческого организма и его жизнедеятельности.

Временной характер указанных факторов и параметров ставит проблему локального и регионального прогноза различных видов новообразований, а как главную – задачу количественных оценок, их качественных изменений в частности, для определения степени онкозаболеваемости населения и смертности от него. Кроме того, очень важно методически оценить результаты объединений параметров факторным анализом по физическим вкладам в их регрессионных моделях и решение данной задачи

позволит также значительно упростить определение экологической обусловленности новообразований и онкосмертности, оптимизировать модели их оценки и прогноза и сократить время на проведение экспресс-анализа экологических факторов окружающей среды.

Формирование социальной сферы Оренбургской области в последнее двадцатилетие сопровождалось значительным изменением динамики общей численности населения, которые проявились как в увеличении численности городского, так и в уменьшении сельского населения, что обусловлено в большей степени миграционными процессами и в меньшей изменениями в воспроизводстве населения.

При этом приоритетное значение должна приобретать система мер по профилактике заболеваний, укреплению здоровья населения и каждого человека для обеспечения расширенного воспроизводства здоровых поколений. В Оренбургской области наблюдаются как совпадения, так и отличия в динамике и структуре населения по сравнению с другими регионами России и в целом по Федерации.

Так, по данным Госстата по Оренбургской области за 2000–2005 годы [1], количество населения региона несколько изменилось – его численность сократилась на 15000 человек, в т.ч. ежегодное сокращение составило 4–5 тысяч человек.

Показатели рождаемости и смертности Оренбургской области несколько отличаются от аналогичных характеристик естественного движения в среднем по России. Например, если в среднем по России естественная убыль составляет 6 человек на 1000 жителей, то, соответственно, в Оренбургской области она равняется 4,3 человек на 1000 населения, и поэтому рождаемость в регионе несколько выше, чем в среднем по России, а смертность соответственно, ниже. Таким образом, если рождаемость, в сред-

нем по России за 2002 год, составила 9,8 человек на 1000 жителей, то в Оренбургской области 10,7, смертность, в среднем по России, составила 16,3 на 1000 жителей, в Оренбургской области она равна 15.

Смертность в Оренбургской области продолжает увеличиваться, и это связано не только с изменением возрастного состава населения, то есть с увеличением доли пожилых возрастов, но также – и с невысоким качеством медицинского обслуживания населения, с достаточно низким его уровнем и с развитием таких причин смертности как смертность от неестественных причин.

За анализируемый период в регионе также увеличилась смертность от несчастных случаев, убийств и самоубийств, доля которых очень высока как в среднем по России, так и в Оренбургской области. Величина смертности от неестественных причин на 3,5 процента выше, чем в среднем по России. При этом главными факторами смертности от неестественных причин является злоупотребление алкоголем и передозировка наркотиков, а также – повышенный процент самоубийств в Оренбургской области, в сравнении со средними данными по России.

Высокую долю занимает смертность и от болезней системы кровообращения, как в среднем по России так и в Оренбургской области, составляя 56% от всех причин смертности. Примерно одинаковы, как в регионе, так и в среднем по России, и показатели смертности от болезней органов дыхания и от болезней органов пищеварения, равные, соответственно, 4 и 3%. Характерен в области более низкий показатель смертности от инфекционных и паразитарных заболеваний, который несколько ниже, чем в среднем по России: по России – примерно 2 %, в Оренбургской области около 1%.

Среди показателей и причин смертностей в области можно выделить следующие тенденции: наблюдается такая особенность как повышенная смертность населения нетрудоспособного возраста, особенно среди мужчин, которую можно характеризовать как сверхсмертность: смертность мужчин в возрасте от 20 до 30 лет превышает смертность женщин в том же возрасте более чем в 4 раза.

Прочное лидерство в регионе продолжают удерживать показатели смертности от заболеваний сердечно-сосудистой системы — имеются в виду инфаркты, инсульты и другие подобные заболевания. Такая обстановка обусловле-

на изменением образа жизни, повышением психологических нагрузок, безработицей, обострением конфликтных социальных ситуаций в стране.

Несмотря на успехи медицины в области профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний, данная тенденция не изменилась и смертность в регионе по этим причинам прочно удерживает первое место, составляя 56% как в среднем по стране, так и по Оренбургской области. На увеличении смертности от сердечно-сосудистых заболеваний сказывается сильное омоложение контингента подверженного этому недугу. Причем смертность мужчин от неестественных случаев (убийств, самоубийств, отравление алкоголем, наркомании) в 3–4 раза превышает смертность женщин по этим же причинам. В частности в регионе, каждый четвертый мужчина умирает от неестественных причин, то есть доля смертности мужчин именно от этих факторов примерно 23–24% от всех причин смертности.

Ведущие демографы основными причинами смертности, характерными и для Оренбургской области считают следующие: резкое падение уровня жизни большинства населения вследствие непродуманных радикальных экономических реформ и обнищание его наименее защищенных слоев; «конвертирование» сферы медицинского обслуживания: медицинские услуги стали недоступными для большинства населения России, резко ухудшилась деятельность системы санитарно-эпидемиологического контроля; ликвидация государственной монополии на производство и продажу алкоголя; интенсивная алкоголизация и наркотизация населения; развал системы охраны и контроля за условиями труда.

В связи с вышеизложенным целью работы является формирование теоретических положений и разработка методики определения экологической обусловленности и прогнозирования уровня онкосмертности населения на основе учета факторов окружающей среды, которая определяет следующие задачи:

– выбор базовых экологически значимых факторов окружающей среды и показателей онкосмертности населения;

– разработка усовершенствованных методов обработки исходных данных, включая методические схемы цифровой обработки сигналов, их алгоритмической, программной и аппаратной реализации;

– исследование метода главных компонент в факторном анализе для выявления качественных связей между параметрами сигнала и его спектральными характеристиками;

– разработка упрощенного алгоритма ступенчатого регрессионного метода для построения полиномиальных моделей заданных параметров;

– разработка комплекта программ для реализации метода главных компонент и ступенчатого регрессионного метода;

– экспериментальная проверка полученных моделей оценки и прогнозирования на фактическом материале.

Объектом исследования является система: «комплекс экологических факторов окружающей среды – группа параметров онкосмертности населения».

В работе, на основании выявленных зависимостей [2-8], аналогичных представленным на рис. 1 и 2, изложены порядок построения моделей параметров организма человека и экологических факторов окружающей среды (Sr – стронций, Cu – медь, Co – кобальт, I – йод, Mn – марганец, Zn – цинк, Pu – плутоний, Cs – цезий и др.) с использованием ряда Фурье, быстрого преобразования Фурье, регрессионных управлений.

Рассмотрен один из главных методов факторного анализа – метод главных компонент, который совпадает с методом расчленения ковариационной или корреляционной матрицы на совокупность ортогональных векторов (компонент) или направлений по числу рассматриваемых переменных.

Эти векторы соответствуют собственным векторам и значениям корреляционной матрицы, а в соответствии с этим методом собственные значения выделяются в порядке убывания их величины, что становится существенным, если для описания базовых данных используется лишь малое число компонент.

В тех случаях, когда применяется метод главных компонент, не нужно выдвигать никаких гипотез о переменных, они не обязаны даже быть случайными.

Факторный анализ, в противоположность методу главных компонент, заранее объясняет матрицу ковариаций наличием минимального или по крайней мере небольшого числа гипотетических переменных или факторов. В то время, как метод главных компонент ориентирован на дисперсии, факторный анализ

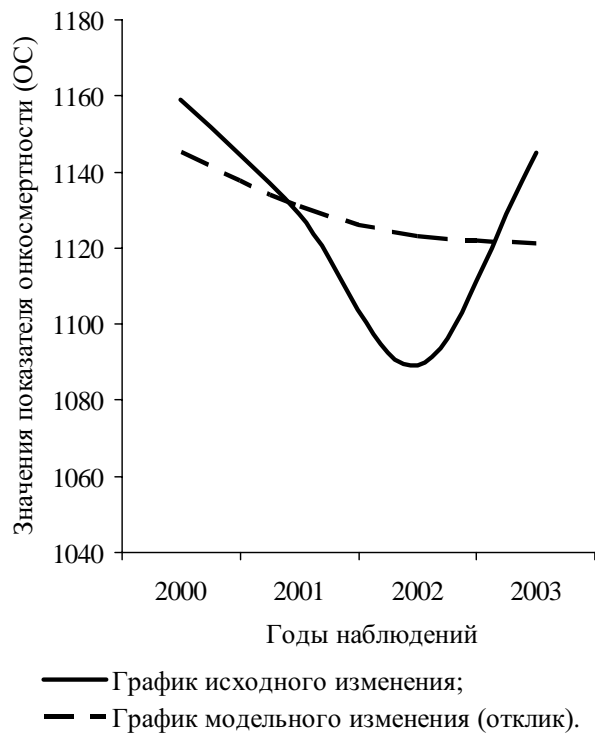


Рисунок 1. Модель – смертность мужчин и женщин от новообразований (человек). Графики исходного изменения и модельного изменения (отклик)

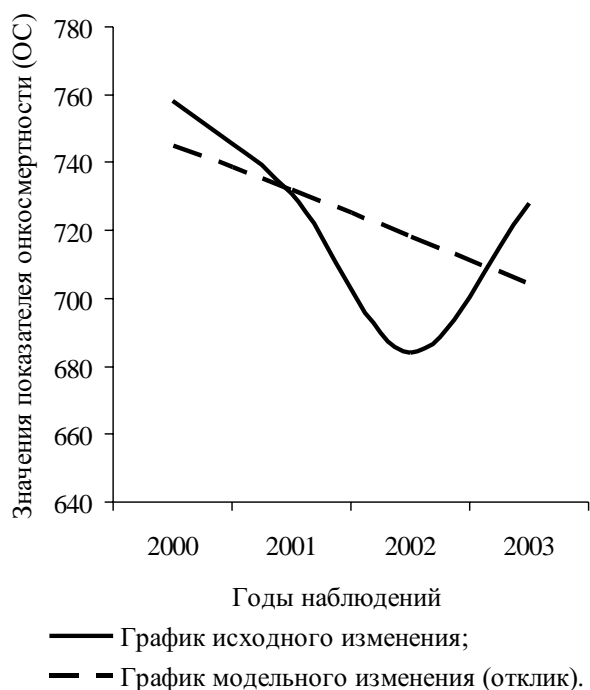


Рисунок 2. Модель – смертность мужчин от новообразований (человек). Графики исходного изменения и модельного изменения (отклик)

ориентирован на ковариации (или на корреляционную связь).

Алгоритм метода главных компонент включает:

- расчет корреляционной матрицы;
- вычисление собственных значений, собственных векторов корреляционной матрицы;
- вычисление накопленных отношений собственных значений корреляционной матрицы, больших или равных заданной пользователем константы;

- вычисление матрицы факторных нагрузок по собственным значениям и соответствующим собственным векторам корреляционной матрицы; ортогональное вращение матрицы факторов.

Наряду с этим изложен ступенчатый регрессионный метод, упрощенный алгоритм этого метода и его программная реализация при решении задач, связанных с отысканием оптимальных условий протекания сложных многопараметрических процессов, используются полиномиальные математические модели исследуемых процессов и дается характеристика предлагаемого упрощенного метода исследуемых многофакторных процессов.

С использованием программой реализации ступенчатого регрессионного метода и факторного анализа, были построены и исследованы модели параметров наиболее характерных процессов, протекающих в организме человека и окружающей среде – последовательности одиночных импульсов и последовательности совокупности импульсов.

В работе рассматривается практическая реализация моделей некоторых процессов и, в частности, – обусловленность смертности от рака губы...глотки экологическими факторами окружающей среды по Оренбургской области за период 1970-2003 годы. В частности, на нормализованной матрице наблюдений был проведен корреляционный анализ, который дал следующие значения коэффициентов парной корреляции смертности от новообразования с представленными параметрами окружающей среды (таблица 1).

Модель для y
(смертность от рака губы...глотки)

$$y = -662,159 + 123,821 * x_3^1 + 6,38110 * x_{27}^1 + 830,500 * x_{27}^1 - 1785,04 * x_{27}^2. \quad (1)$$

Таблица 1. Корреляционная матрица R
(смертность от рака губы...глотки)

1,00	0,02	0,90	-0,40	-0,12	0,24	0,13	-0,30	0,54	0,22
0,04	-0,04	0,63	-0,58	0,86	-0,18	-0,17	0,55	-0,43	0,01
-0,21	-0,54	0,29	-0,51	-0,39	0,82	-0,68	-0,28	-0,16	0,23
0,13	-0,13	-0,44	0,34	-0,43	0,62	-0,83	0,31	-0,09	0,40
0,13	0,18	-0,63	-0,45	0,24	0,15	-0,38	-0,74	-0,79	0,60
0,66	0,28	-0,71	-0,18	0,48	-0,12	0,12	-0,47	-0,18	-0,44
-0,29									

Таблица 2. Объединение по фактору 1

№	НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	НАГРУЗКА
1	смертность от рака губы...глотки	0,8825
3	(кислород при сгорании бензина в % по объему)	0,8296
15	(гексахлорциклогексан (инсектицид) мг/кг почвы)	0,8617
18	(полихлоркапфен (инсектицид) мг/кг почвы)	0,6868
21	(анизол в воде мг/л)	-0,5317
26	(бензол в воде мг/л)	0,8070
27	(железо в воде мг/л)	-0,6871
36	(свинец в воде мг/л)	0,8631
37	(фенол в воде мг/л)	-0,8319
43	(альдегид масляный в воздухе мг/м ³)	-0,8779
48	(ацетон в воздухе мг/м ³)	-0,8753
49	(бензол в воздухе мг/м ³)	-0,6954
50	(соляная кислота в воздухе мг/м ³)	0,8266
51	(синильная кислота в воздухе мг/м ³)	0,6174
53	(кислота уксусная в воздухе мг/м ³)	-0,8456

Таблица 3 Вклады параметров-аргументов в модели (1)

НОМЕР	НАЗВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ВКЛАД В МОДЕЛЬ
3	(кислород при сгорании бензина в % по объему)	1,0251670
27	(железо в воде мг/л)	-0,0251668

Таблица 4. Характеристики модели (1)

Характеристики модели	Значения
Коэффициент детерминации	0,95
Средняя абсолютная ошибка	33,35
Средняя ошибка в процентах	9,56

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Предлагается новая методика исследования детерминированных процессов с использованием статистических методов для определения обусловленности заболеваний и онкосмертности населения экологическими факторами окружающей среды.

2. Показано новое применение метода главных компонент для выделения гармоник амплитудного и фазового спектров, наиболее сильно влияющих на величину измерительного сигнала, который позволил выделить связи между заданными параметрами и спектральными характеристиками.

3. Получены полиномиальные модели спектров и параметров и разработан алгоритм упрощенного ступенчатого регрессионного метода с автоматическим выбором оптимальной степени аппроксимирующего полинома.

4. Установлены, на основе разработанной методики, обуславливающие онкосмертность основные экологические факторы окружающей среды, наиболее значимые для определенного

вида смертности населения от новообразований.

5. Выполнен анализ обусловленности онкосмертности от экологических факторов окружающей среды по результатам корреляционного и факторного анализов и по вкладам в регрессионных моделях.

6. Получены модели прогноза онкосмертности населения по основным экологическим факторам окружающей среды в целом для Оренбургской области, для различных районов области и для города Оренбурга.

7. Показано, что приоритетность качественных оценок объединений остается за факторным анализом, позволяющим учитывать все виды связей в отличие от корреляционного анализа, который определяет только их линейные формы.

Полученные в ходе исследования материалы могут быть использованы в профильных областях научно-исследовательских и образовательных учреждениях при осуществлении ими различной социально-экономической деятельности.

Список использованной литературы:

1. Здравоохранение в Оренбургской области: Статистический сборник/ Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Оренбургской области – Оренбург, 2004. – 180 с.
2. Стрекаловская А.Д., Аболончиков И.В. Структура и функции региональной медико-экологической информационной системы. Материалы всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2004. – с.279 – 281.
3. Рычко О.К., Стрекаловская А.Д. Формы и способы построения и деятельности территориальной нозогеографической информационной системы: состояние, перспективы, эффективность.// Известия Оренбургского отделения Русского Географического общества. Т. 34 – Оренбург: Печатный дом «Димур», 2005. – с.26 – 32.
4. Стрекаловская А.Д. Проблемы организации специальной региональной медицинской информационной системы на Южном Урале и способы их решения. / Вестник Оренбургского государственного университета, 2005, № 11, с. 24 – 29.
5. Стрекаловская А.Д. Временной анализ онкосмертности по Оренбургской области. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – с.354 – 357.
6. Стрекаловская А.Д. Обусловленность онкосмертности от рака губы... глотки параметрами окружающей среды по Оренбургской области. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – с.357 – 359.
7. Стрекаловская А.Д. Обусловленность онкосмертности от рака крови параметрами окружающей среды по Оренбургской области. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – С. 359 – 360.
8. Стрекаловская А.Д. Обусловленность онкосмертности от рака гортани... легкого параметрами окружающей среды по Оренбургской области. Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием). / Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2005. – С. 357 – 359.