

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

П.Г. ГЛАДКИХ, А.С. КОРОТКОВА

*Медицинский институт, Тульский государственный университет,
ул. Болдина, 128, Тула, Россия, 300012*

Аннотация. Несмотря на положительную динамику к снижению, уровень смертности с Тульской области остается высоким по сравнению со среднероссийским показателем. Снижение уровня смертности входит в цели Концепции демографической политики Российской Федерации до 2025 года. Это может быть достигнуто путем снижения смертности по лидирующим причинам смерти, таким как: сердечно-сосудистые и онкологические заболевания и травматизм. Целью работы является изучение влияния факторов среды обитания на смертность и выбор метода прогнозирования показателей смертности. При прогнозировании используются следующие методы: регрессионный анализ, алгебраическая модель конструктивной логики, метод группового учета аргументов, искусственные нейронные сети. В работе использовались и анализировались показатели смертности за 1996 – 2012 годы, а также данные радиационной обстановки, атмосферных выбросов, почвы и водоснабжения, не отвечающие государственным нормативам. По итогам исследования установлено, что наибольшее влияние на смертность населения оказывают не отвечающие государственным нормативам пищевые продукты, выброс загрязняющих веществ в атмосферу и содержание радионуклидов в продуктах питания. Выяснено, что метод пошаговой регрессии позволяет выявить многофакторную линейную зависимость. Однако в случае нелинейной зависимости данный метод малокомпетентный, и требуется применение иных методов прогнозирования, например, нейронных сетей.

Ключевые слова: смертность, прогнозирование, метод пошаговой регрессии, радионуклиды, онкологические заболевания.

FOR THE PREDICTION OF MORTALITY RATES IN THE TULA REGION

P.G. GLADKIKH, A.S. KOROTKOVA

Medical Institute of Tula State University, st. Boldin, 128, Tula, Russia, 300012

Abstract. Despite the positive trend to a decrease in the mortality rate from the Tula region remains high compared to middle-russian indicator. The decline in mortality is included in the Concept target demographic policy of the Russian Federation until 2025. It can be achieved by reducing mortality by leading causes of death, such as cardiovascular diseases and cancer and injuries. The aim is to study the influence of environmental factors on mortality and the choice of method for predicting mortality. When forecasting the following methods: regression analysis, algebraic model of constructive logic, group method of artificial neural networks. We used and analyzed mortality rates for 1996 - 2012 years, as well as details of the radiation situation, air emissions, soil and water, do not meet state standards. The study found that the greatest impact on mortality have not meet state standards food, the release of pollutants into the atmosphere and content of radionuclides in food. It was found that the method of stepwise regression reveals multifactor linear relationship. However, in the case of the nonlinear dependence of the method little- competent, and require the use of other methods of forecasting, such as neural networks.

Keywords: mortality prediction, stepwise regression method, radionuclides, cancer.

Уровень смертности является вторым после рождаемости важнейшим демографическим показателем. Смертность оказывает влияние на численность и структуру населения. Высокий уровень смертности в Тульской области по сравнению с РФ и Центральным федеральным округом являются актуальной проблемой (рис. 1).

Несмотря на положительную тенденцию снижения уровня смертности на 18% в 2014 году по сравнению с 2001 годом, показатель смертности в Тульской области превышает в 1,3 раза среднероссийский. Снижение уровня смертности населения – одна из главных целей Концепции демографической политики России до 2025 года. Достичь его можно путем сокращения заболеваний от системы кровообращения, новообразований, травматизма в результате дорожно-транспортных происшествий, которые занимают лидирующие места в причинах смерти во всем мире и в РФ.

Библиографическая ссылка:

Гладких П.Г., Короткова А.С. К вопросу прогнозирования показателей смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5241.pdf> (дата обращения: 17.05.2015). DOI: 10.12737/13209

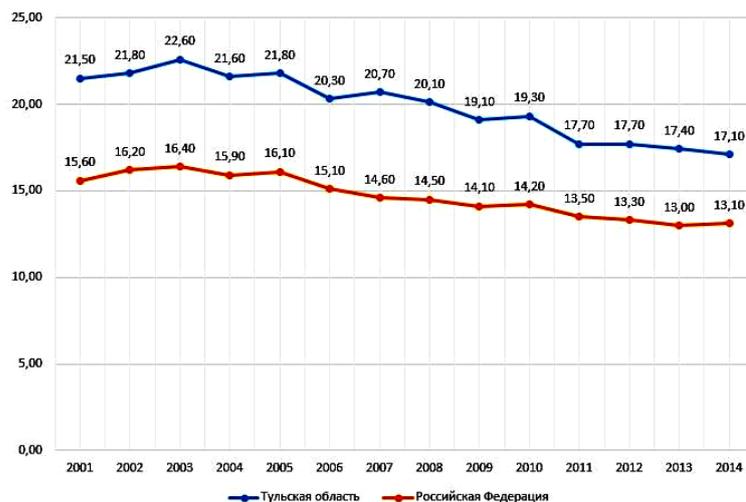


Рис. 1. Динамика уровня смертности на 1000 населения в Тульской области за период с 2001 по 2014 годы в сравнении с РФ

Среди причин смертности населения Тульской области первое место занимают болезни системы кровообращения, на их долю приходится 58,7%, второе – злокачественные новообразования – 15,3%, третье – несчастные случаи, отравления и травмы – 8,4% [2, 3].

На уровень смертности и продолжительности жизни населения оказывает влияние множество факторов: экологическая среда, инфекционные и неинфекционные болезни, уровень жизни населения, эффективность службы здравоохранения, санитарная культура общества и многие другие факторы.

По данным литературных источников корреляционный анализ подтвердил зависимость уровня смертности от уровня доходов населения. В результате обнаруживается отрицательная сильная корреляционная связь между средней заработной платой и показателем смертности. В районах Тульской области, где уровень доходов ниже, смертность выше ($r = -0,72$; $F(1,10)=10,7$ $p<0,00$ $t=1,9$) [5].

Низкий уровень жизни, неуверенность в завтрашнем дне, безработица порождают стрессовые и депрессивные состояния, которые, безусловно, влияют на развитие болезней, результатом которых может быть преждевременная смертность. Существует сильная связь между показателем психических заболеваний населения и уровнем смертности ($r=0,7$; $F(1,10)=9,9$; $p<0,01$ $t=1,7$) [5].

Недостаток квалифицированных кадров, а особенно в сельских районах сказывается на уровне смертности. Корреляционный анализ показал, что существует связь средней силы между количеством поликлинических врачей на 1000 населения и уровнем смертности. ($r = -0,5$ $F(1,10)=2,7$ $p<0,1$ $t=2,5$) [5].

Наиболее важными факторами, формирующими здоровье и уровень продолжительности жизни, являются вредные привычки. Курение и злоупотребление алкоголем обуславливают более 87 % всех случаев смерти (87,5%) и в 58,5% случаев – количество лет жизни с утратой трудоспособности. По результатам токсикологического мониторинга за период с 2009-2014 годы более 70% всех смертельных отравлений химической этиологии обусловлены алкоголем. Установлена прямая корреляционная связь средней силы между уровнем общей смертности и уровнем смертности от отравлений алкоголем ($r=0,5$; $F(1,23)=6,5$; ($p<0,01$); $t=1,7$) [5].

Экологические факторы, несомненно, влияют на заболеваемость и смертность населения Тульской области. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу составляют от 248 тыс. тонн в 1996 г. до 193 тыс. тонн в 2014 г. Процент превышающих ПДК проб атмосферного воздуха от автомагистралей и промышленных объектов составляет от 14,5% в 1996 г. до 1,1% в 2014 г. Основной вклад в загрязнение воздушного бассейна вносит пыль (взвешенные вещества) – 37% и оксид углерода – 35%, далее следуют формальдегид и диоксид азота – 8%. Количество проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно- химическим показателям в разводящей сети составляет 31,3% и ухудшается с каждым годом (2011 г. – 14,5%; 2012 г. – 22,8%; 2013 г. – 26,2%; 2014 г. – 31,2). Приоритетными загрязняющими веществами в питьевой воде системы центрального хозяйственно-питьевого водоснабжения являются железо, сульфаты, нитраты, стронций, свинец, марганец [5].

Несомненно, что загрязнение атмосферного воздуха и недоброкачественная питьевая вода вносят свой вклад в формирование общего уровня заболеваемости и смертности населения.

Наряду с Брянской, Калужской, Орловской областями и Беларусью Тульская область серьезно пострадала от радиоактивных осадков после взрыва на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Почти половина (46,8%, или 11 800 км²) земель региона в результате радиоактивного загрязнения стала непригодной к использова-

Библиографическая ссылка:

Гладких П.Г., Короткова А.С. К вопросу прогнозирования показателей смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5241.pdf> (дата обращения: 17.05.2015). DOI: 10.12737/13209

нию для сельскохозяйственных работ. В зону чернобыльского поражения попали 27% столь ценных для экологии Тульской области лесных массивов. Радиоактивное облако пролилось над 2036 населёнными пунктами в Арсеньевском, Плавском, Щёкинском, Киреевском, Тепло-Огарёвском, Узловском, Белёвском и Новомосковском районах. Общая численность населения Тульской области, проживающего на загрязнённой цезием-137 территории, составила свыше 900 тыс. человек (это абсолютный рекорд по России). В настоящее время в зоне проживания с правом на отселение (на территориях с плотностью загрязнения почвы радионуклидами от 5 до 15 Ки/км²) в 323 населённых пунктах на юго-западе Тульской области проживает 63 тыс. человек. Остальное население районов, пострадавших в результате катастрофы на ЧАЭС, проживает в зоне с льготным социально-экономическим статусом [4, 5].

Цель исследования – изучение влияния факторов внешней среды обитания (загрязнённый воздух, вода, пищевые продукты) на смертность населения Тульской области с помощью метода пошаговой регрессии.

При прогнозировании смертности используют в основном корреляционный анализ и метод экстраполяции.

Типичным и наиболее применимым примером экстраполяции является прогнозы по одномерному временному ряду, который заключается в продлении на будущий период сложившейся тенденции изучаемого явления без использования факторов.

Динамика смертности от злокачественных новообразований представлена на рис. 2. Полиномиальный тренд (степень 5), величина достоверности аппроксимации ($R^2=0,9$) показывает снижение уровня смертности на будущий год [5].

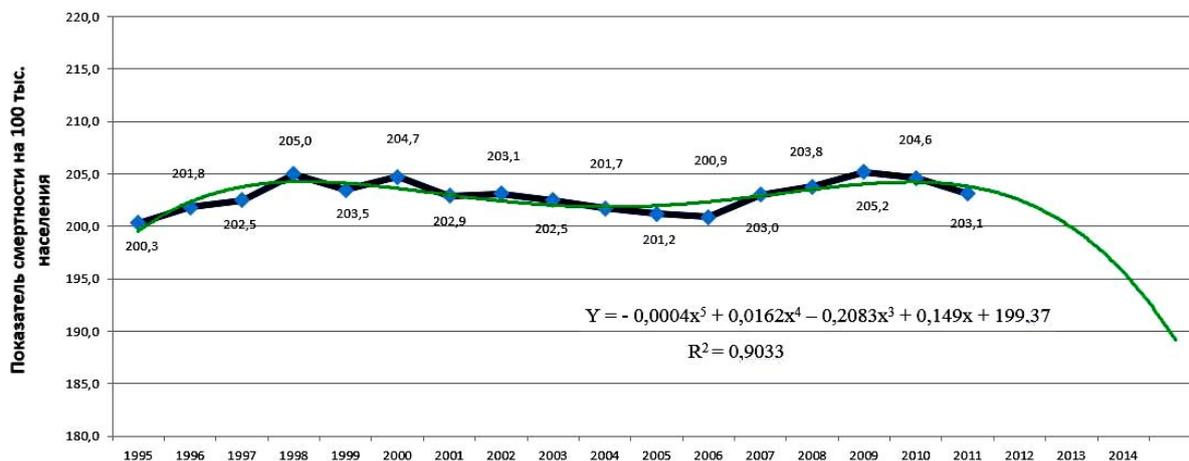


Рис. 2. Динамика смертности в РФ от злокачественных новообразований за период с 1995 по 2014 годы

Материалы и методы исследования. По данным Роспотребнадзора в Тульской области нами были проанализированы данные санитарно-гигиенического мониторинга за атмосферным воздухом, питьевой водой, почвой населённых мест и данные радиационно-гигиенического мониторинга за содержанием радионуклидов цезия-137, стронция-90 в продуктах питания и пищевом сырье, уровнем гамма-фона за период с 1996 по 2014 годы. [1]

Также за данный период были проанализированы показатели общей смертности населения Тульской области. Всего было проанализировано 28 факторов, из них 9 факторов, характеризующих % неудовлетворительных проб пищевых продуктов по микробиологическим и санитарно-химическим показателям, 8 факторов, характеризующих состояние атмосферного воздуха, почвы населённых мест, качество питьевой воды по микробиологическим и санитарно-химическим показателям и 11 факторов, характеризующих радиационную обстановку в Тульской области (содержание радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания и пищевом сырье, уровень гамма-фона).

В качестве выходного параметра модели были использованы показатели общей смертности жителей Тульской области за период с 1996 по 2014 годы, а в качестве входных параметров модели – вышеперечисленные 28 факторов.

Применение стандартных пакетов *STATGRAPHICS PLUS 5.1* для определения зависимости параметров модели от факторов, характеризующих пищевые продукты, с помощью пошаговой регрессии позволило получить следующие результаты. Регрессионная модель прогнозирования общей смертности представлена зависимостью: $Y=3,229X_2-0,6X_3+1,39X_4$.

Библиографическая ссылка:

Гладких П.Г., Короткова А.С. К вопросу прогнозирования показателей смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5241.pdf> (дата обращения: 17.05.2015). DOI: 10.12737/13209

Из уравнения видно, что с помощью метода пошаговой регрессии наиболее значимыми являются 3 фактора: мясо, птица, рыба, не отвечающие нормативам по микробиологическим показателям. Коэффициент корреляции модели $R=97,05$, коэффициент детерминации $R^2=96,6$, уровень доверия модели – 100%. Все коэффициенты модели значимы.

Пошаговая регрессионная модель прогнозирования общей смертности от состояния атмосферного воздуха, водоснабжения и почвы населенных мест, не отвечающих нормативам, представлена зависимостью: $Y = 0,126X_2 - 1,04X_5$.

Из уравнения видно, что наиболее значимыми являются 2 фактора: выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух, удельный вес неудовлетворительных проб атмосферного воздуха по химическим показателям от автомагистралей и промышленных объектов. Коэффициент корреляции модели $R=97,47$, коэффициент детерминации $R^2=97,29$, уровень доверия модели – 100%. Все коэффициенты модели значимы.

Пошаговая регрессионная модель прогнозирования общей смертности от содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания и уровня гамма-фона, представлена зависимостью: $Y = 0,00085X_8 - 1,300X_9 + 1,417X_{12}$.

Выводы. Из уравнения видно, что с помощью метода пошаговой регрессии наиболее значимыми являются 3 фактора: содержание радионуклидов цезия-137 в дикорастущих грибах, содержание радионуклидов стронция-90 в молоке и уровень гамма-фона. Коэффициент корреляции модели $R=99,8$, коэффициент детерминации $R^2=99,79$, уровень доверия модели – 100%. Все коэффициенты модели значимы.

Таким образом, можно сделать вывод, что на смертность населения Тульской области оказывают влияние не только инфекционные и неинфекционные болезни, уровень жизни населения, эффективность службы здравоохранения, санитарная культура общества, но и состояние среды обитания человека. Метод пошаговой регрессии, позволил выявить следующие факторы, влияющие на смертность населения в Тульской области:

- пищевые продукты, не отвечающие нормативам по микробиологическим показателям;
- количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- % неудовлетворительных проб атмосферного воздуха по химическим показателям от автомагистралей и промышленных объектов;
- уровень гамма-фона;
- содержание в дикорастущих продуктах питания (грибы) радионуклида цезия-137;
- содержание в молоке стронция-90.

Литература

1. Лукина Т.С., Честнова Т.В. Социальная проблема нейроэндокринной дисфункции у женщин репродуктивного возраста с недифференцированной дисплазией соединительной ткани // Актуальные проблемы и достижения в медицине. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Самара, 2015. С. 115–117.

2. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Особенности использования алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т. 15, № 4. С. 174–175.

3. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Совершенствование методики общественной оценки показателей здравоохранения // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т. 17, № 1. С. 139–140.

4. Захарова Е.А., Смольянинова О.Л., Старченкова Ю.Е. Влияние содержания химических факторов в атмосферном воздухе г. Новомосковска на заболеваемость новообразованиями // Актуальные проблемы и достижения в медицине. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Самара, 2015. С. 103–106.

5. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тульской области в 2013 году». Тула, 2014. 204 с.

References

1. Lukina TS, Chestnova TV. Cotsial'naya problema Neyroendokrinnoy disfunktsii u zhenshchin reproductivnogo vozrasta s nedifferentsirovannoy displaziey soedinitel'noy tkani. Aktual'nye problemy i dostizheniya v meditsine. Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Samara; 2015. Russian.

Библиографическая ссылка:

Гладких П.Г., Короткова А.С. К вопросу прогнозирования показателей смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5241.pdf> (дата обращения: 17.05.2015). DOI: 10.12737/13209

2. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Osobennosti ispol'zovaniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v biofizike i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(4):174-5. Russian.

3. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KYu, Khromushin OV. Sovershenstvovanie metodiki obshchestvennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):139-40. Russian.

4. Zakharova EA, Smol'yaninova OL, Starchenkova YuE. Vliyanie sodержaniya khimicheskikh faktorov v atmosfernom vozdukh g. Novomoskovska na zaboлеваemost' novoobrazovaniyami. Aktual'nye problemy i dostizheniya v meditsine. Sbornik nauchnykh trudov po itogam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Samara; 2015. Russian.

5. Gosudarstvennyy doklad «O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya nasele-niya v Tul'skoy oblasti v 2013 godu». Tula; 2014. Russian.

Библиографическая ссылка:

Гладких П.Г., Короткова А.С. К вопросу прогнозирования показателей смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 2-13. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5241.pdf> (дата обращения: 17.05.2015). DOI: 10.12737/13209