МНОЖЕСТВЕННАЯ ЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ОЖИДАЕМОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ КАРАГАНДИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Койчубеков Б.К., Харин А.Д, Омарбекова Н.К., Коршуков И.В.

Карагандинский государственный медицинский университет, Караганда, e-mail: koychubekov@kgmu.kz

Для прогнозирования ожидаемой продолжительности жизни использован линейный регрессионный анализ. Показано, что в предыдущие 2004-2013 годы показатель продолжительности жизни в Карагандинской области имел линейный тренд на увеличение и полученная модель адекватно описывала эту тенденцию. Многомерная линейная регрессия позволила выявить влияние смертности по различным группам заболеваний на ожидаемую продолжительность жизни. Выявлено, что наибольшее влияние оказывает смертность от травм и несчастных случаев, затем по значимости идут смертность от инфекционных заболеваний, заболеваний ЖКТ и онкологических болезней. Динамика смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в предыдущие годы имела колебательный характер и не соответствовала принятой нами линейной модели.

Ключевые слова: линейная регрессия, ожидаемая продолжительность жизни, прогнозирование

MULTIPLE LINEAR MODEL OF LIFE EXPECTANCY IN THE KARAGANDA REGION

Koichubekov B.K., Kharin A.D., Omarbekova N.K., Korshukov I.V.

Karaganda state medical university, Karaganda, e-mail: koychubekov@kgmu.kz

In order to predict life expectancy used linear regression analysis. It is shown that in previous years 2004-2013, life expectancy in the Karaganda region has a linear trend to increase and the resulting model adequately describes this trend. Multivariate linear regression allowed to reveal the effect of mortality on different groups of diseases on life expectancy. Revealed that the greatest influence mortality from injuries and accidents, and then go on the importance mortality from infectious diseases, gastrointestinal diseases and cancer diseases. Trends in mortality from cardiovascular disease in the previous years had an oscillatory character, and did not corresponds to the proposed linear model.

Keywords: linear regression, life expectancy, forecasting

Ожидаемая продолжительность жизни – одна из важнейших характеристик уровня и качества жизни. Этот показатель интегрально отражает множество самых разнообразных факторов, начиная от эффективности системы здравоохранения, экологических условий проживания и т. д., кончая стереотипами поведения и психологическим самочувствием населения [1, 2].

Прогнозирование продолжительности жизни имеет важное значение в управлении и регулировании экономическими и социальными процессами увеличение продолжительности жизни способствует повышению общей численности населения страны, а значит – и развитию экономики. Выделение уникальных региональных особенностей должно способствовать качественному решению социальных, экономических, медицинских, демографических задач [3].

Целью нашего исследования явилось построение математической модели прогнозирования ожидаемой продолжительности жизни населения Карагандинской области на среднесрочную перспективу.

Материалы и методы исследования

Анализировалась ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) населения Карагандинской области за 2004-2013 годы согласно данным статистических сборников, в которых представлены статистические материалы о деятельности организаций здравоохранения и показатели здоровья населения Республики Казахстан.

Использовался метод прогнозирования на основе нахождения аналитического выражения тренда. Разработка прогноза заключается в определении вида экстраполирующей функции $y=f(t)$, которая выражает зависимость изучаемой величины от времени на основе исходных наблюдаемых данных. В нашем исследовании испльзовалась линейная функция вида

$$y = b_0 + b_1 t \ ;$$

Анализ данных проводился с использованием программ MS Excel и STATISTICA.

Результаты исследования и их обсуждение

Как видно из рис. 1 динамика ожидаемой продолжительности жизни население Карагандинской области в целом от момента рождения за период с 2004 по 2013 годы имела линейный тренд на увеличение, что позволило нам эктсраполировать ее линейной функцией. Результаты регрессионного анализа прведены в табл. 1, из которой видно, что коэффициент детерминации R^2= 0,74, т.е. модель вполне адекватна, а постоянные коэфиициенты b_0 и b_1 статистически значимы.

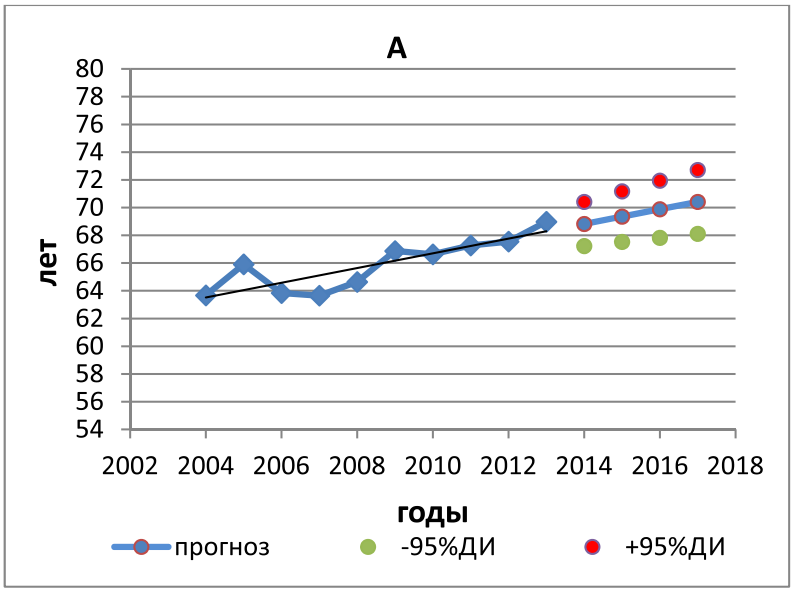

Рис. 1. Прогноз ожидаемой продолжительности жизни населения Карагандинской области в период до 2017 г.

Таблица 1

Результаты регрессионного анализа

ОПЖ (население в целом) R= 0,86 R^2= 0,74				
	B	SE	t	p-уровень
b_0	-1000,31	223,5723	-4,47	0,002
b_1	0,53	0,1113	4,76	0,001
ОПЖ (мужское население) R=0 ,84 R^2= 0,71				
b_0	-1210,6	287,69	-4,208	0,003
b_1	0,6	0,14	4,417	0,002
ОПЖ (женское население) R= 0,88 R^2= 0,77				
b_0	-684,18	143,81	-4,751	0,001
b_1	0,38	0,07	5,256	0,000

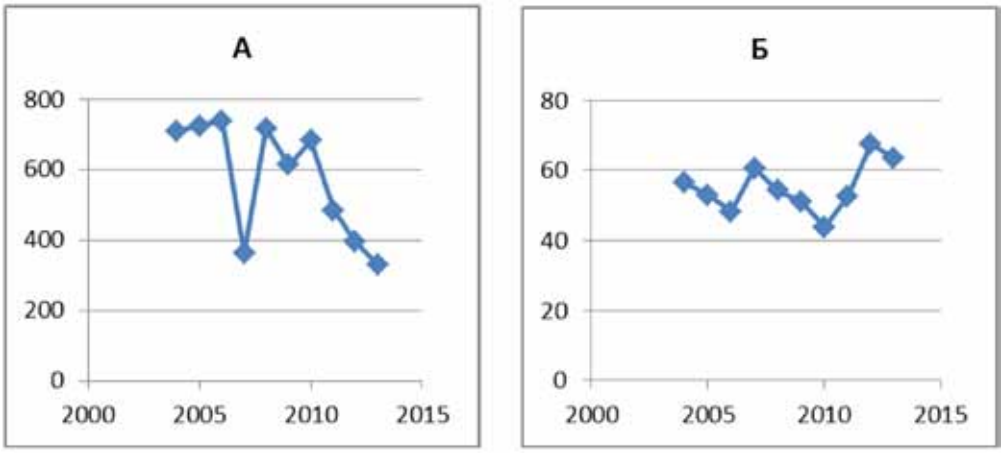

Рис. 2. Прогноз ожидаемой продолжительности жизни мужского (Б) и женского (В) населения Карагандинской области в период до 2017 г.

Таким образом функция прогноза имеет вид:

$$ОПЖ = -1000{,}31 + 0{,}53\ t.$$

Аналогичные результаты были получены и при анализе ожидаемой продолжительности жизни отдельно мужского и женского населения области (табл. 1, рис. 2).

В этих случаях уравнения имеют вид

$$ОПЖ = -1210{,}6 + 0{,}6\,t \text{ для мужчин}$$

$$ОПЖ = -684{,}18 + 0{,}38t \text{ для женщин}$$

В период до 2017 года прогнозируется дальнейшее увеличение ожидаемой продолжительности жизни, прогнозные значения с доверительными интервалами представлены в табл. 2.

Как и в предыдущие годы ожидается, что женская продолжительность жизни будет опережать мужскую.

Далее нами был проведен анализ зависимости ожидаемой продолжительности жизни от смертности по основным нозологиям: болезней системы кровообращения, ЖКТ, органов дыхания, онкологических заболеваний, инфекционных болезней, травм и несчастных случаев. Анализ также проводился по данным за 2004-2013 годы на основе модели многомерной регрессии. В табл. 3 приведена оценка модели отдельно по населению в целом, по мужскому и женскому населению.

Коэффициенты детерминации близки к единице, что свидетельствует об адекватности полученных линейных уравнений данным предыдущих лет. Постоянные коэффиценты b_i в этих уравнениях приведены в табл. 4.

Таблица 2

Прогнозые значения ОПЖ

годы	Население в целом			Мужское население			Женское население		
	прогноз	-95%ДИ	+95%ДИ	прогноз	-95%ДИ	+95%ДИ	прогноз	-95%ДИ	+95%ДИ
2014	68,82	67,23	70,41	63,58	61,53	65,63	73,935	72,91	74,96
2015	69,35	67,53	71,18	64,22	61,87	66,56	74,312	73,14	75,49
2016	69,88	67,82	71,94	64,85	62,20	67,50	74,688	73,36	76,01
2017	70,41	68,11	72,72	65,48	62,52	68,44	75,065	73,58	76,55

Таблица 3

Параметры многомерной модели

	Население в целом	Мужское население	Женское население
Multiple R	0,973	0,965	0,975
Multiple R^2	0,946	0,931	0,950
F(6,3)	8,802	6,704	9,436
p	0,051	0,044	0,046
SE of Estimate	0,750	1,038	0,503

Таблица 4

Коэффициенты уравнения множественной регрессии

	Население в целом	Мужское население	Женское население
b_0	65,58	58,42	72,40
см. сист. кровообр	0,00	0,00	-0,00
см. ОД	-0,04	-0,04	-0,04
см. Онкол.	0,03	0,03	0,03
см. ЖКТ	0,09	0,12	0,06
См. инфекц.	0,14	0,17	0,09
см. травмы	-0,08	-0,10	-0,06

Таблица 5

Частные коэффициенты корреляции

	ОПЖ населения **в** целом	ОПЖ мужского населения	ОПЖ женского населения
см. сист. кровообр.	0,209	0,352	-0,169
см. ОД	-0,254	-0,190	-0,366
см. онкол.	0,436	0,336	0,562
см. ЖКТ	0,602	0,587	0,582
см. инфекц.	0,670	0,616	0,657
см. травмы	-0,895	-0,865	-0,900

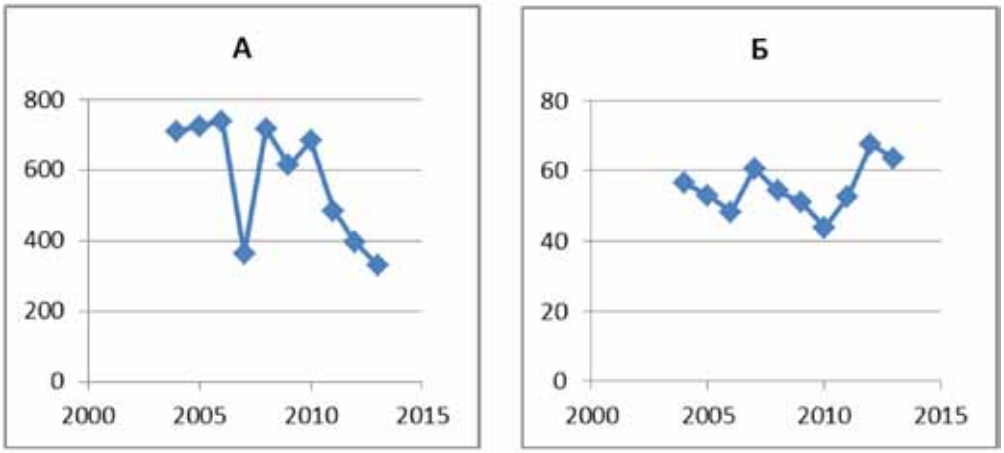

Рис. 3. Динамика смертности от болезней системы кровообращения (А) и болезней органов дыхания (Б) в 2004-2013 годах

Влияние смертности по нозологиям на ожидаемую продолжительность жизни оценивалась по частным коэффициентам корреляции (табл. 5).

Согласно им наибольшее влияние на ожидаемую продолжительность жизни оказывает смертность от травм и несчастных случаев, затем по значимости идут смертность от инфекционных заболеваний, заболеваний ЖКТ и онкологических болезней. по этим же данным наименьшее влияние оказывают смертность от болезней системы кровообращения и органов дыхания, что вызывает настороженность – ведь известно, что смертность от середечно-сосудистых болезней стоит на первом месте и оказывает значительное влияние на продолжительность жизни.

Эти результаты становятся понятны, если изучить динамику смертности по нозологиям за предыдущие годы (рис. 3).

Видно, что если в 2004-2013 годах смертность от травм и инфекционных болезней менялась приблизительно линейно, то смертность от болезней кровообращения, органов дыхания, онкологии имели колебательный характер и не соответствуют принятой нами линейной модели.

Выводы

Таким образом, ожидаемая продолжительность населения Карагандинской области в предыдущие годы линейно возрастала и предположительно эта динамика продлится и в последующие годы в краткосрочном периоде, как среди мужского, так и женского населения. Ожидается, что по продолжительности жизни женское население будет по-прежнему опережать мужское.

Существенное влияние на ОПЖ оказывает смертность от различных заболеваний, причем согласно разработанной множественной линейной модели наибольшее влияние оказывают смертность от травм и несчастных случаев, от инфекционных заболеваний, заболеваний ЖКТ и онкологических болезней. для оценки влияния смертности от болезней системы кровообращения и органов дыхания необходимо использовать нелинейные модели.

Список литературы

1. Зареченский А.М. Компонентный анализ продолжительности жизни// Сборник научных трудов. Актуальные направления статистического исследования социально-экономических процессов. – М.: МЭСИ, 2007.

2. Абишева М. Человеческий капитал в Республике Казахстан // Человеческий капитал России и стран Центральной Азии: состояние и прогнозы. Сборник докладов. – М.: Наследие Евразии, 2009. – С. 47-112.

3. Аканов А.А., Тулебаев К.А. и соавт. Успехи в достижении увеличения продолжительности жизни населения Казахстана // Вестник КазНМУ, №4 – 2013.