

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УКРАИНЫ

К важнейшим демографическим показателям относятся показатели численности населения страны, показатели естественного движения населения — рождаемости, смертности, детской смертности, брачности, разводимости, естественного прироста. Их динамика отражает внутренние социально-экономические, демографические и политические процессы, происходящие в обществе. Поэтому одной из главных задач современной статистики является изучение изменения указанных явлений во времени — моделирование процесса их развития, динамики, прогнозирование основных параметров. Эта задача решается путем построения, анализа и прогнозирования временных рядов демографических показателей.

1. Прогнозирование численности населения Украины

Ряды динамики численности населения Украины приводятся в различных статистических сборниках, например, в сборнике [1]. Каждое числовое значение показателя, характеризующее размер численности населения, называется уровнем ряда. В данной работе рассматривались уровни ряда динамики численности населения Украины с 1980 по 2000 годы.

Для изучаемого периода времени характерно наличие двух основных этапов развития: первый (1980 — 1992 годы) — неуклонный рост численности населения; второй (1993 — 2000 годы) — монотонное снижение численности населения. Средние показатели динамики, рассчитанные для отдельных этапов, а также для всего ряда динамики, приведены в таблице 1.

Анализ данных таблицы 1 показывает, что первый этап развития (1980 — 1992 годы) характеризуется среднегодовой численностью населения 51,135 млн. чел.

*Доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления экономико-правового факультета ОНУ им. И. И. Мечникова.

Таблица 1

Средние показатели динамики численности населения Украины в 1980–2000 годах

Этапы	Средний уровень (млн.чел.)	Средний абсолютный прирост (млн.чел.)	Средний темп роста	Средний темп прироста, %
1980 – 1992	51,134615	0,176923077	1,003472	0,34722831
1993 – 2000	50,86666666	-0,366666667	0,992807	-0,7192982
Весь период	51,1	-0,01	0,999599	-0,04007

При этом исследуемый показатель возрастал в среднем ежегодно на 176,9 тыс. чел. или на 0,35%. Здесь наблюдался неуклонный и стабильный рост численности населения Украины с некоторым замедлением в последние годы.

Второй этап развития (1993 — 2000 годы) отмечен постепенным снижением изучаемого показателя. Среднегодовая численность населения Украины на этом этапе составляла 50,867 млн. чел., среднегодовое абсолютное снижение — 366,7 тыс. чел. или 0,72 %.

Следовательно, прослеживаются две отчетливые тенденции, которые могут быть описаны двумя плавными кривыми — трендами. Методологические вопросы построения и использования трендовых моделей в качестве инструмента прогнозирования подробно рассмотрены в работе [2].

При построении уравнения тренда в форме прямой или параболы второго порядка необходимо учитывать такой факт, как длина исходного ряда динамики. Дело в том, что при использовании трендовой модели в качестве инструмента прогнозирования мы осуществляем операцию выхода за рамки имеющихся данных (уровней), т. е. экстраполяцию выявленной тенденции на будущее.

Такой подход основан на предположении об инерционности развития социально-экономических систем, проявляющемся в плавном, эволютарном изменении уровней исследуемых показателей. При этом следует иметь в виду, что на прогнозные величины изучаемого явления наибольшее влияние оказывают последние значения уровней ряда, в меньшей степени — значения уровней, находящихся в середине ряда, и наименьшее влияние — начальные уровни ряда динамики. Поэтому, если мы располагаем рядом динамики достаточной длины ($N > 20$), то необходимо, в первую очередь, учесть

последние и средние его уровни, в какой-то степени абстрагируясь от начальных уровней ряда.

В данной работе мы располагаем рядом динамики численности населения Украины за 1980 — 2000 годы, длина которого — 21 наблюдение. Причем тенденция к снижению уровня проявилась только на втором этапе развития за последние 7 лет (уровни 1994 — 2000-го годов). Поэтому в целях построения наиболее адекватной прогнозной модели в форме линейного тренда и параболы второй степени было решено использовать не все 21 уровень, а только 7 последних, как наиболее важных с точки зрения получения краткосрочного прогноза численности населения Украины на 2001 — 2002 годы (период упреждения $L = 1, 2$).

Для расчёта коэффициентов регрессии линейной и параболической моделей использовался персональный компьютер и, в частности редактор Excel, встроенный блок корреляционно-регрессионного анализа [2].

Результаты расчётов, а также сравнительный анализ статистических параметров двух прогнозных моделей (предикторов) приведены в табл. 2.

Таблица 2
Результаты моделирования динамики численности населения Украины в 1994–2000 годы

Параметры модели	Линейный тренд	Парабола 2-й степени
Уравнение	$\hat{Y}_t = 52,34286 - 0,37143 t$	$\hat{Y}_t = 52,19483 - 0,27768 t - 0,01151 t^2$
R-квадрат	0,996315	0,999285
Стандартная ошибка	0,053452	0,026328
F-критерий	1352	2794,8
Значимость F	2,8E-07	5,11E-07
$r(1)$	0,355036	0,189001
Значимость $r(1)$	0,489823	0,719875

Анализ данных таблицы 2 показывает, что оба построенные предикторы довольно точно описывают изменение численности населения страны в последние годы: линейный тренд объясняет свыше 99,6% вариации изучаемого демографического показателя, а параболический — свыше 99,9%. Причём стандартная ошибка S ниже (0,026) для параболы, т. е. последняя является более точным (по сравнению с линейным) предиктором как в относительном, так и в абсолютном измерении.

Обе регрессионные модели статистически надёжны, значимы: вероятность ошибки первого рода (посчитать найденный предиктор надёжным, когда в действительности это не так) ничтожно мала. Поэтому достоверность выводов и прогнозов для линейного тренда составляет 99,99997%, а для параболы — 99,99995%.

Оба уравнения адекватно отражают процесс снижения численности населения Украины, поскольку коэффициенты автокорреляции остатков первого порядка $r(1)$ низки и статистически несущественны. Причём для параболы указанные показатели адекватности лучше.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что, несмотря на практически одинаковые значения статистических параметров обоих трендов, предпочтение всё же следует отдать параболическому предиктору, который чуть точнее и адекватнее описывает динамику уровня моделируемого демографического признака. Поэтому воспользуемся им для построения точечного и интервального прогнозов численности населения Украины на 2001 — 2002 годы.

Точечный прогноз определяется путём подстановки в параболическую модель значений t , которые соответствуют принятому периоду упреждения $L = 1, 2$ ($t_L = 8, 9$). Следовательно, точечный прогноз на 2001 год будет иметь вид:

$$Y_{t=L} = a_0 + a_1 t_L + a_2 t_L^2 = 52,19483 - 0,27768 t_L - 0,01151 t_L^2 = 52,19483 - 0,27768 \cdot 8 - 0,01151 \cdot 64 = 49,23675.$$

А точечный прогноз на 2002 год будет выглядеть так:

$$Y_{t=L} = a_0 + a_1 t_L + a_2 t_L^2 = 52,19483 - 0,27768 t_L - 0,01151 t_L^2 = 52,19483 - 0,27768 \cdot 9 - 0,01151 \cdot 81 = 48,7634.$$

Таким образом, если негативная тенденция к уменьшению численности населения Украины, наметившаяся в последние годы, не будет переломлена, то в 2001 году следует ожидать уровень численности страны, равный примерно 49,24 млн. чел., а в 2002 году — 48,76 млн. чел.

Приведенные оценки представляют собой точечные прогнозы изучаемого демографического показателя. Однако их совпадение с фактическими будущими показателями численности населения имеет достаточно низкую вероятность. Более предпочтительным является построение прогноза в виде «вилки» значений, имеющей нижнюю и верхнюю границы, т. е. в виде интервала прогноза. Такой

интервал находится с заранее заданной вероятностью (достоверностью) и называется доверительным интервалом прогноза. Он определяется по следующей общей схеме:

$$Y_{t+L} \pm \Delta_t \quad (1)$$

где Y_{t+L} — точечный прогноз на период упреждения L ;

Δ — предельная ошибка прогноза.

Предельная ошибка прогноза для параболического тренда находится по следующей формуле:

$$\Delta = t_{\alpha; k} S [1 + t_L^2 / \Sigma t^2 + (\Sigma t^4 - 2t_L^3 \Sigma t^2 + N t_L^4) / (N \Sigma t^4 - (\Sigma t^2)^2)]^{1/2}, \quad (2)$$

где $t_{\alpha; k}$ — табличное значение t -распределения Стьюдента с уровнем значимости α и числом степеней свободы k ;

S — стандартная ошибка тренда, определяемая по следующей формуле:

$$S = \left(\frac{\sum (y_t - \hat{y}_t)^2}{N - m} \right)^{1/2}. \quad (3)$$

Именно с помощью уровня значимости α , который задаётся самим исследователем, выбирается необходимая достоверность доверительного интервала прогноза $1 - \alpha$. Известно, что с ростом достоверности $1 - \alpha$ растёт значение $t_{\alpha; k}$ и величина предельной ошибки прогноза Δ .

Рассчитаем для уровня значимости $\alpha = 0,05$, $k = N - m = 7 - 3 = 4$ предельную ошибку прогноза для доверительного интервала на 2001-2002 годы ($L = 1$, $t_L = 8$; $L = 2$, $t_L = 9$). По таблице t -распределения найдём $t_{0,05; 4} = 2,776451$, а по таблице 2 — стандартную ошибку $S = 0,026328$. Полученные результаты прогнозирования представим в таблице 3.

Следовательно, с достоверностью 0,95 ($1 - 0,05$) можно утверждать, что при сохранении выявленной тенденции в динамике численности населения Украины в 2001 году её уровень будет находиться в пределах от 49,11853 (49,23675 — 0,118225) до 49,35498 (49,23675 + 0,118225) млн. чел.

Аналогично с той же достоверностью можно утверждать, что при сохранении выявленной тенденции в динамике численности населения Украины в 2002 году её уровень будет находиться в преде-

лах от 48,62351 (48,7634-0,139892) до 48,90329 (48,7634+0,139892) млн. чел.

Таблица 3
Точечные и интервальные прогнозы численности населения Украины на 2001-2002 годы

Годы	Период упреждения	Точечный прогноз	Интервальный прогноз		
			предельная ошибка	95% доверительный интервал	
				нижняя граница	верхняя граница
2001	1	49,23675	0,11822482	49,11853	49,355
2002	2	48,7634	0,139892	48,62351	48,903

Отметим здесь, что с ростом периода упреждения L увеличивается также и предельная ошибка прогноза (что вполне закономерно для статистического прогнозирования).

Фактические (ряд 1), расчётные (ряд 2) и прогнозные уровни численности населения Украины изображены графически на рис. 1.



Рис. 1. Динамика численности населения Украины в 1994-2000 годах и прогноз на 2001-2002 годы (млн.чел.)

Необходимо иметь в виду, что построенные прогнозные оценки носят в определённой степени предупредительный характер. Их можно интерпретировать следующим образом: если на макроуровне не будут предприняты кардинальные меры по улучшению социально-экономического положения народа (повышение рождаемос-

ти, снижение смертности, ликвидация отрицательного сальдо внешней миграции, рост благосостояния всех слоёв общества и т. п.), то численность населения Украины в 2001-2002 годах с 95%-й достоверностью будет находиться в границах, указанных в последних графах табл. 3.

Причём начало 2002 года будет ознаменовано снижением численности населения ниже уровня 49 млн. чел. К сожалению, приходится констатировать, что, по всей видимости, сбудутся самые пессимистические прогнозы относительно сокращения численности населения Украины.

2. Анализ динамики и прогнозирование показателей естественного движения населения

К основным демографическим показателям естественного движения населения относятся уровни рождаемости, смертности, детской смертности, естественного прироста населения страны, брачности, разводимости. Их развёрнутый анализ за последние годы следует проводить с помощью важнейших характеристик динамики (абсолютных приростов, темпов роста и прироста, абсолютного содержания 1% прироста и др.). Здесь мы остановимся лишь на некоторых из указанных показателей с целью выявления, исследования, моделирования и прогнозирования основных тенденций их развития.

Данные об уровнях рождаемости, смертности, детской смертности, естественного прироста населения Украины за последние 10 лет приведены в таблице 4 [1].

Для более детального анализа данных таблицы 4 воспользуемся основными показателями динамики. Сначала исследуем динамику рождаемости населения Украины (таблица 5).

Анализ данных таблицы 5 показывает, что в 1990 — 1999 годах рождаемость в Украине неуклонно снижалась: за весь изучаемый период времени — на 4,9‰, в среднем за год — на 0,54‰. Максимальная абсолютная скорость уменьшения рождаемости наблюдалась в 1992 — 1994 годах (-0,7‰), а минимальная — в 1997 году (-0,4‰).

Максимальная относительная скорость уменьшения рождаемости имела место в 1994 году (-6,5%), а минимальная — в 1995 году (-4%).

Далее рассматривалась динамика смертности населения Украины (таблица 6).

Таблица 4
Динамика рождаемости, смертности, детской смертности и естественного прироста населения Украины в 1990–1999 годах (на 1000 чел.)

Годы	Рождаемость	Смертность	Детская смертность	Естественный прирост
1990	12,7	12,1	12,8	0,6
1991	12,1	12,9	13,9	-0,8
1992	11,4	13,4	14	-2
1993	10,7	14,2	14,9	-3,5
1994	10	14,7	14,5	-4,7
1995	9,6	15,4	14,7	-5,8
1996	9,1	15,2	14,3	-6,1
1997	8,7	14,9	14	-6,2
1998	8,3	14,3	12,8	-6
1999	7,8	14,8	12,8	-7

Таблица 5
Показатели анализа динамики рождаемости в Украине в 1990–1999 годах

Годы	Рождаемость, ‰	Абсолютные приросты, ‰		Темпы роста		Темпы прироста		Абсолютное содержание 1% снижения, ‰
		Базисные	Цепные	Базисные	Цепные	Базисные	Цепные	
1990	12,7	—	—	1	—	0	—	—
1991	12,1	-0,6	-0,6	0,9527	0,9527	-0,0472	-0,04724	0,127
1992	11,4	-1,3	-0,7	0,8976	0,9421	-0,1024	-0,05785	0,121
1993	10,7	-2	-0,7	0,8425	0,9385	-0,1575	-0,0614	0,114
1994	10	-2,7	-0,7	0,7874	0,9345	-0,2126	-0,06542	0,107
1995	9,6	-3,1	-0,4	0,7559	0,96	-0,2441	-0,04	0,1
1996	9,1	-3,6	-0,5	0,7165	0,9479	-0,2835	-0,05208	0,096
1997	8,7	-4	-0,4	0,6850	0,9560	-0,315	-0,04396	0,091
1998	8,3	-4,4	-0,4	0,6535	0,9540	-0,3465	-0,04598	0,087
1999	7,8	-4,9	-0,5	0,6141	0,9397	-0,3858	-0,06024	0,083

Показатели анализа динамики смертности в Украине
в 1990-1999 годах

Таблица 6

Годы	Смертность, ‰	Абсолютные приросты, ‰		Темпы роста		Темпы прироста		Абсолютное содержание 1% прироста, ‰
		базисные	цепные	базисные	цепные	базисные	цепные	
1990	12,1	—	—	1	—	0	—	—
1991	12,9	0,8	0,8	1,0661	1,0661	0,0661	0,0661	0,121
1992	13,4	1,3	0,5	1,1074	1,0388	0,1074	0,0388	0,129
1993	14,2	2,1	0,8	1,1736	1,0597	0,1736	0,0597	0,134
1994	14,7	2,6	0,5	1,2149	1,0352	0,2149	0,0352	0,142
1995	15,4	3,3	0,7	1,2727	1,0476	0,2727	0,0476	0,147
1996	15,2	3,1	-0,2	1,2562	0,9870	0,2562	-0,0130	0,154
1997	14,9	2,8	-0,3	1,2314	0,9803	0,231	-0,0197	0,152
1998	14,3	2,2	-0,6	1,1818	0,9597	0,1818	-0,0403	0,149
1999	14,8	2,7	0,5	1,2231	1,0350	0,2231	0,0350	0,143

Анализ данных табл. 6 показывает, что в 1990 — 1999 годах смертность в Украине в целом росла (за исключением 1996 — 1998 годов). За весь изучаемый период времени её прирост составил 2,7‰, а в среднем за год — на 0,3‰. Максимальная абсолютная скорость увеличения смертности наблюдалась в 1991 и 1993 годах (0,8‰), а максимальная абсолютная скорость снижения — в 1998 году (-0,6‰).

Максимальная относительная скорость роста смертности имела место в 1991 году (6,6%), а максимальная относительная скорость снижения — в 1998 году (-4%).

Далее анализировалась динамика детской смертности населения Украины (табл. 7).

Анализ данных табл. 7 показывает, что за исследуемый период времени наблюдалась разнонаправленная динамика изучаемого социально-экономического признака: до середины 90-х годов имел место рост детской смертности, а в последнее время — её неуклонное

снижение. Отмеченная тенденция вселяет определённый оптимизм и сигнализирует о позитивных подвижках, которые наметились в конце прошедшего века в области здравоохранения Украины.

Показатели анализа динамики детской смертности в Украине
в 1990-1999 годах

Таблица 7

Годы	Детская смертность, ‰	Абсолютные приросты, ‰		Темпы роста		Темпы прироста		Абсолютное содержание 1% прироста, ‰
		базисные	цепные	базисные	цепные	базисные	цепные	
1990	12,8	—	—	1	—	0	—	—
1991	13,9	1,1	1,1	1,0859	1,0859	0,0859	0,0859	0,128
1992	14	1,2	0,1	1,0938	1,0072	0,0938	0,0072	0,139
1993	14,9	2,1	0,9	1,1641	1,0643	0,1641	0,0643	0,14
1994	14,5	1,7	-0,4	1,1328	0,9732	0,1328	-0,0268	0,149
1995	14,7	1,9	0,2	1,1484	1,0138	0,1484	0,0138	0,145
1996	14,3	1,5	-0,4	1,1172	0,9728	0,1172	-0,0272	0,147
1997	14	1,2	-0,3	1,0938	0,9790	0,094	-0,0210	0,143
1998	12,8	0	-1,2	1,0000	0,9143	0,0000	-0,0857	0,14
1999	12,8	0	0	1,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,128

Максимальная абсолютная скорость увеличения детской смертности наблюдалась в 1993 году (0,9‰), а максимальная абсолютная скорость снижения — в 1998 году (-1,2‰).

Максимальная относительная скорость роста детской смертности имела место в 1991 году (8,6%), а максимальная относительная скорость снижения — в 1998 году (-8,6%).

Далее рассматривалась динамика естественного прироста населения Украины (табл. 8).

Данные таблицы 8 показывают, что, начиная с 1991 года, естественный прирост населения Украины является отрицательным и неуклонно растущим по абсолютной величине, т. е. имеет место про-

грессирующая естественная убыль населения нашей страны. Указанный момент, безусловно, негативно характеризует нынешнюю демографическую ситуацию в Украине и представляет собой один из главных факторов снижения численности населения в последнем десятилетии ушедшего столетия.

Таблица 8

Показатели анализа динамики естественного прироста населения Украины в 1990-1999 годах

Годы	Естественный прирост населения, ‰	Абсолютные приросты, ‰		Темпы роста		Темпы прироста		Абсолютное содержание 1% прироста, ‰
		базисные	цепные	базисные	цепные	базисные	цепные	
1990	0,6	-	-	1	-	0	-	-
1991	-0,8	-1,4	-1,4	-1,3333	-1,3333	-2,3333	-2,3333	0,006
1992	-2	-2,6	-1,2	-3,3333	2,5000	-4,3333	1,5000	-0,008
1993	-3,5	-4,1	-1,5	-5,8333	1,7500	-6,8333	0,7500	-0,02
1994	-4,7	-5,3	-1,2	-7,8333	1,3429	-8,8333	0,3429	-0,035
1995	-5,8	-6,4	-1,1	-9,6667	1,2340	-10,6667	0,2340	-0,047
1996	-6,1	-6,7	-0,3	-10,1667	1,0517	-11,1667	0,0517	-0,058
1997	-6,2	-6,8	-0,1	-10,3333	1,0164	-11,3333	0,0164	-0,061
1998	-6	-6,6	-0,2	-10,0000	0,9677	-11,0000	-0,0323	-0,062
1999	-7	-7,6	-1	-11,6667	1,1667	-12,6667	0,1667	-0,06

За весь изучаемый период времени естественный прирост численности населения уменьшился на 7,6‰, в среднем за год — на 0,84‰. Максимальная абсолютная скорость уменьшения исследуемого показателя наблюдалась в 1993 году (-1,5‰), а минимальная — в 1991 году (-1,4‰).

Максимальная относительная скорость уменьшения естественного прироста имела место в 1992 году (в 2,5 раза), а минимальная — в 1997 году (1,6%). Кроме того, в 1998 году наблюдалось небольшое повышение исследуемого показателя (на 0,2‰ или на 3,2%).

Графическое изображение динамики рождаемости, смертности,

детской смертности и естественного прироста численности населения Украины приведено на рис. 2.

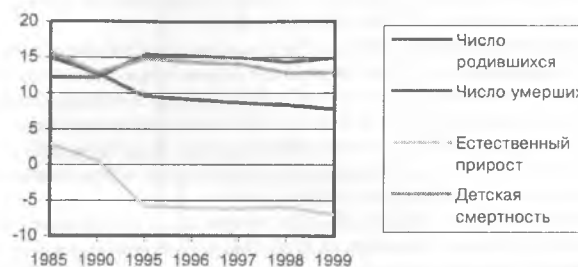


Рис. 2. Динамика коэффициентов естественного движения населения Украины, ‰

Визуальный анализ графиков рассматриваемых показателей (выпуклые или вогнутые кривые) указывает на необходимость и возможность применения параболических трендов для адекватного описания динамики всех четырех изучаемых демографических показателей.

Поэтому, в целях построения наиболее адекватного предиктора в форме параболы второй степени было решено использовать все 10 уровней, как наиболее важных с точки зрения получения с достоверностью 95% краткосрочного прогноза рождаемости, смертности, детской смертности и естественного прироста численности населения Украины на 2000 — 2002 годы (период упреждения $L = 1, 2, 3$).

Для расчёта коэффициентов регрессии параболических моделей использовался персональный компьютер и, в частности редактор Excel, встроенный блок корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты расчётов, а также важнейшие статистические параметры построенных предикторов, приведены в таблице 9. Её анализ показывает, что все построенные параболические тренды достаточно точно описывают динамику исследуемых демографических показателей: коэффициенты детерминации моделей R^2 изменяются от 88,8% (для тренда детской смертности) до 99,8% (для тренда рождаемости), т. е. полученные уравнения аппроксимируют подавляющую долю вариации моделируемых признаков. Стандартные ошибки регрессий также невысоки (в пределах 0,4‰).

Все без исключения предикторы статистически значимы, надёжны, о чём свидетельствуют высокие величины F -критерия Фишера и низкие величины значимости F (вероятности ошибки 1-го рода при проверке гипотезы о несущественности R^2).

Построенные параболические тренды адекватно отражают динамику рождаемости, смертности, детской смертности и естественного прироста населения Украины: все коэффициенты автокорреляции остатков первого порядка $r(1)$ малы и статистически незначимы.

Следовательно, полученные регрессионные модели можно использовать в целях прогнозирования изучаемых демографических показателей на 2000 — 2002 годы.

Методика определения точечных и интервальных прогнозных оценок демографических показателей подробно рассматривалась в работе [2], поэтому здесь мы приведём лишь основные результаты экстраполяции параболических трендов, построенных выше (таблица 10).

Анализ данных таблицы 10 показывает, что все четыре предиктора дают достаточно правдоподобные прогнозные оценки изучаемых демографических признаков. Минимальные предельные ошибки D соответствуют наиболее точному параболическому тренду рождаемости, для которого стандартная ошибка регрессии S минимальна.

При этом тренды смертности и естественного прироста населения также довольно точны и адекватны исследуемым социально-экономическим процессам, т. к. для точечных прогнозных оценок выполняется базовое соотношение $EP = P - C$:

2000 год $-6,39029 = 7,55186 - 13,94216$, погрешность 0,0001;

2001 год $-5,97944 = 7,27826 - 13,25771$, погрешность 0,0001;

2002 год $-5,36405 = 7,04936 - 12,41342$, погрешность 0,0001.

Указанный момент характеризует высокие аппроксимационные способности построенных моделей, поскольку погрешность в базовом соотношении прогнозных оценок рождаемости, смертности и естественного прироста пренебрежительно мала.

Следовательно, если выявленные параболические тенденции в развитии исследуемых демографических показателей будут действовать ещё некоторое время в будущем, то с достоверностью 95% можно утверждать, что в 2000 году уровень рождаемости населения Украины находился в пределах 7,29 — 7,81‰, уровень смертности — в пределах 12,87 — 15,01‰, естественного прироста — в пределах от $-6,87$ до $-3,86$ ‰.

Таблица 9
Результаты моделирования динамики показателей естественного движения населения Украины в 1990-1999 годы с помощью параболических трендов

Параметры модели	Рождаемость	Смертность	Естественный прирост	Детская смертность
Уравнение	$\hat{Y}_t = 13,51166 - 0,78765t + 0,02235t^2$	$\hat{Y}_t = 10,92167 + 1,15371t - 0,07992t^2$	$\hat{Y}_t = 2,59 - 1,94136t + 0,10227t^2$	$\hat{Y}_t = 12,06333 + 1,00197t - 0,09621t^2$
R-квадрат	0,998327551	0,932185594	0,985340252	0,88720508
Стандартная ошибка	0,076546113	0,31571742	0,3586048	0,305037078
F-критерий	2089,238825	48,11145252	235,2489901	27,67221085
Значимость F	1,91309E-10	8,12132E-05	3,81453E-07	0,000474298
$r(1)$	0,002248	0,085816	0,0328756	0,077342
Значимость $r(1)$	0,99542	0,82624	0,933086	0,62624

Точечные и интервальные прогнозы показателей естественного движения населения Украины
на 2000-2002 годы

Показатель	Годы	Период упреждения	Точечный прогноз, ‰	Интервальный прогноз, ‰		
				предельная ошибка	95% доверительный интервал	верхняя граница
Рождаемость	2000	1	7,55186	0,239904476	7,291955524	7,811764476
	2001	2	7,27826	0,288072483	6,990187517	7,566332483
	2002	3	7,04936	0,321720172	6,727639828	7,371080172
Смертность	2000	1	13,94216	1,071986123	12,87017388	15,01414612
	2001	2	13,25771	1,188166166	12,06954383	14,44587617
	2002	3	12,41342	1,326947368	11,08647263	13,74036737
Естественный прирост	2000	1	-6,39029	1,217603825	-7,607895825	-5,172684175
	2001	2	-5,97944	1,349567885	-7,329007885	-4,629872115
	2002	3	-5,36405	1,507201268	-6,871251268	-3,856848732
Детская смертность	2000	1	11,44359	1,035722118	10,40786788	12,47931212
	2001	2	10,23273	1,14797193	9,08475807	11,38070193
	2002	3	8,82945	1,28205833	7,54739167	10,11150833

В 2001 году указанные показатели будут находиться в таких пределах: рождаемость 6,99 — 7,57‰, смертность 12,07 — 14,45‰, естественный прирост от -7,33 до -4,63‰.

Для 2002 года 95%-й доверительный интервал прогноза будет следующим: рождаемость 6,73 — 7,37‰, смертность 11,09 — 13,74‰, естественный прирост от -7,33 до -4,63‰.

Отметим здесь ещё раз, что столь пессимистические оценки основываются на действовавших в периоде предыстории и в определённой степени в настоящее время негативных демографических тенденциях. Данные оценки в целом носят предупредительный характер и отвечают на вопрос о том, что следует ожидать в ближайшем будущем в случае сохранения нынешнего положения в области естественного движения населения Украины. Очевидно, что ситуация может и должна в корне измениться в сторону улучшения при принятии соответствующих кардинальных мер в социально-экономической сфере на уровне государственной политики.

Что касается детской смертности, то здесь картина более оптимистическая, поскольку прослеживается явный спад этого важнейшего показателя уровня здравоохранения и медицинского обслуживания: с достоверностью 95% можно утверждать, что в 2000 году уровень детской смертности в Украине находился в пределах 10,41 — 12,48‰; в 2001 году он будет находиться от 9,08 до 11,38‰; а в 2002 году — от 7,55 до 10,11‰.

Литература

1. Україна у цифрах у 1999 році: Корот. стат. довід. — К.: ІВУ Держкомстату України, 2000. — 262 с.
2. Янковой О. Г. Моделирование парных зв'язків в економіці. — Одеса: Оптимум, 2001. — 198 с.