

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДИНАМИКИ НАСЕЛЕНИЯ КИТАЯ

Мазуркин П.М.

*Марийский государственный технический университет*

*Йошкар-Ола, Россия*

### Введение

Планирование семьи долгое время проводится в Китае. Гигантские демографические перемены, происходящие в самой большой по численности населения стране мира и имеющие без преувеличения судьбоносное значение как для существования и развития как самой китайской нации, так и для всей планеты [1]. Временные ряды параметров динамики населения Китая были промоделированы устойчивыми законами распределения и результаты подробно изложены в учебном пособии [2, с.155-176].

### Управление рождаемостью

В Китае проводилась государственная политика в демографии. Китайские демографы отмечают, что эта политика не только затормозила слишком быстрый рост населения, но и принесла значительный экономический эффект и способствовала социальному развитию. С 1971 по 1998 г. вследствие политики планирования семьи и под воздействием объективных социально-экономических факторов в Китае родилось на 654 млн. человек меньше, чем в том случае, если бы этих субъективных и объективных факторов не существовало. Благодаря планированию семьи число рождений сократилось на 338 млн. человек, вследствие чего было сэкономлено 7,4 трлн. юаней. За тот же период денежные и неденежные расходы на планирование семьи составили 90,5 млрд. юаней. Если бы не планирование семьи, численность населения Китая сегодня превысила бы 1,5 млрд. человек [1].

По данным [1, с. 73, табл. 2] были получены статистические модели изменения коэффициента суммарной рождаемости  $k$ . При этом время исчисляется пятилетиями, поэтому вводим параметр  $i_t$  - ранг (номер) пятилетий, начиная с 1950-1955 гг.

После идентификации была получена формула с третьей частью колебательного возмущения по амплитуде, меняющейся по закону затухающего колебания, то есть

$$\begin{aligned} k = & 5,59460 \exp(-0,00021463i_t^{5,62430}) + \\ & + 0,016530i_t^{6,26190} \exp(-1,03100i_t) + \\ & + 0,94830 \exp(-0,43770i_t) \cos(pi_t / 1,1469 - 0,9890) \end{aligned} \quad (1)$$

Управление рождаемостью заключается в осознанном изменении второй и третьей составляющей модели социальной динамики типа (1). Из неё видно, что амплитуда колебательного возмущения снизилась за восемь пятилетий более чем в 30 раз, а абсолютное значение численности колебательного возмущения уменьшилось более чем в 50 раз.

С 1985 года Китай полностью перешел от естественной закономерности (первая составляющая) изменения коэффициента суммарной рождаемости к биотехническому управлению (по второй составляющей). Максимум стрессового возмущения населения Китая приходится на период 1980-1985 гг.

### Среднемесячные доходы на душу населения

В [1] приведены также данные по структуре среднемесячных доходов на душу населения Китая. Моделирование проводилось дважды (табл. 1) – по минимальным и максимальным значениям интервала изменения среднемесячных доходов на душу населения (юани).

По левой границе интервала изменения переменной получена закономерность

$$n = 2,691 \exp(-0,029358x_{\min}^{0,44476}) \quad (2)$$

А по правой границе получается более точная модель.

$$n = 3,9051 \exp(-0,15745x_{\max}^{0,27149}) \quad (3)$$

Здесь получили закономерность, состоящую из одного закона гибели (спада). Между левой и правой границами влияющей переменной имеется значительная разница. Принятие правой границы более правомерно. Эвристический анализ показывает, что следует уточнять исходные данные и затем искать закономерность в виде биотехнического закона [1-4].

**Таблица 1.** Влияние среднемесячного дохода на душу населения на число детей на одну семью в Китае в 1991 г.

Левая граница интервала среднемесячного дохода на душу населения					Правая граница интервала среднемесячного дохода на душу населения				
Доход $x$ , юани	Факт $\frac{f}{h}$	$n$	$e$	$\Delta$ , %	Доход $x$ , юани	Факт $\frac{f}{h}$	$n$	$e$	$\Delta$ , %
0	2.64	2.69	-0.05	-1.89			3.91		
25	2.55	2.38	0.17	6.67	25	2.64	2.68	-0.038	-1.44
50	2.43	2.28	0.15	6.17	50	2.55	2.48	0.073	2.86
75	2.14	2.20	-0.06	-2.80	75	2.43	2.35	0.081	3.33
100	1.91	2.14	-0.23	-12.04	100	2.14	2.25	-0.114	-5.33
200	1.95	1.97	-0.02	-1.03	200	1.91	2.01	-0.101	-5.29
300	1.84	1.86	-0.02	-1.09	300	1.95	1.86	0.088	4.51
400	1.59	1.77	-0.18	-11.32	400	1.84	1.75	0.087	4.73
500	1.93	1.69	0.24	12.44	500	1.59	1.67	-0.077	-4.84

За основу примем правую границу интервального измерения дохода на душу населения. Тогда изменения возраста  $A_1$  первого брака будет характеризоваться уравнением (табл. 2)

$$A_1 = 34,957 \exp(-0,35147x_{\max}^{0,32478}) + 2,0119x_{\max}^{0,45510} \exp(-0,0011560x_{\max}) \quad (4)$$

Интересно отметить, что по первой естественной составляющей формулы (4) при нулевом среднедушевом доходе возраст первого брака составляет около 35 лет. Небольшой доход снижает этот порог до 13 (12,86) лет. Вторая составляющая показывает стрессовое возбуждение людей от уровня дохода: максимум стрессового отклика равен 19,36 лет при среднедушевом доходе в 400 юаней в месяц.

**Таблица 2.** Влияние среднемесячного дохода на душу населения на возраст первого брака в Китае в 1991 г., лет

Доход $x$ , юани	Факт $\frac{f}{h}$	Расчетные значения (4)			Составляющие	
		$n$	$e$	$\Delta$ , %	$n_1$	$n_2$
25	21.39	21.32	0.070	0.33	<b>12.86</b>	8.46
50	21.16	21.26	-0.097	-0.46	9.99	11.26
75	21.34	21.54	-0.199	-0.93	8.38	13.16
100	22.09	21.86	0.231	1.05	7.28	14.57
200	22.79	22.70	0.089	0.39	4.90	17.80
300	22.79	22.79	0.003	0.01	3.71	19.07
400	22.09	22.35	-0.259	-1.17	2.99	<b>19.36</b>
500	21.74	21.57	0.165	0.76	2.48	19.09

Возраст  $A_B$  беременности будет изменяться по статистической зависимости (табл. 3).

$$A_B = 35,1031 \exp(-0,26553x_{\max}^{0,70650}) + 12,3561x_{\max}^{0,18691} \exp(-0,023500x_{\max}^{0,50780}) \quad (5)$$

**Таблица 3.** Влияние среднемесячного дохода на душу населения на возраст беременности в Китае в 1991 г., лет

Доход $x$ , юани	Факт $\hat{A}_B$	Расчетные значения (5)			Составляющие	
		$A_B$	$e$	$\Delta, \%$	$n_1$	$n_2$
25	22.65	22.65	0.001	0.00	<b>2.66</b>	19.49
50	22.17	22.15	0.020	0.09	0.52	21.63
75	22.39	22.56	-0.175	-0.78	0.13	22.44
100	23.25	22.94	0.309	1.33	0.04	22.90
200	23.09	23.53	-0.437	<u>-1.89</u>	0.00	<b>23.53</b>
300	23.88	23.45	0.433	1.81	0.00	23.45
400	23.01	23.14	-0.130	-0.56	0.00	23.14
500	22.72	22.74	-0.021	-0.09	0.00	22.74

Естественный возраст беременности при нулевом доходе составляет 35 лет. С увеличением дохода естественная составляющая резко снижается до нуля уже с уровня 200 юаней на человека в месяц. Поэтому зависимость (5) удерживается на стрессовом возбуждении общества. В условиях Китая получается максимум возраста беременности 23,53 года также при уровне 200 юаней на человека в месяц.

**Влияние образовательного ценза родителей.** Считается, чем выше образовательный ценз родителей на селе, тем ниже их репродуктивные устремления. Имеется в виду стремление рожать детей дополнительно к имеющимся детям [1]. Введем следующую ранговую шкалу  $r$  образовательного уровня: 0 – без образования; 1 – начальное образование; 2 – неполное среднее образование; 3 – среднее образование; 4 – высшее и специальное образование.

Тогда семьи с одним ребенком в китайской деревне распределились так (табл. 4):

$$P = 29,80 \exp(0,40457r^{0,91169}) - 5,2600r^{2,20130} \quad (6)$$

**Таблица 4.** Репродуктивные устремления в семьях с одним мальчиком в зависимости от образовательного ценза родителей в сельской местности Китая, %

Уровень образования	Ранг $r$	Факт $\hat{P}$	Расчетные значения (6)			Составляющие	
			$P$	$e$	$\Delta, \%$	$P_1$	$P_2$
Без образования	0	29.8	29.8	-0.00	-0.00	29.80	0.00
Начальное	1	39.4	39.4	-0.00	-0.00	44.66	5.26
Неполное среднее	2	39.6	39.6	0.00	0.00	63.79	24.19
Среднее	3	30.6	30.6	-0.00	-0.00	89.66	59.06
Высшее и специальное	4	13.5	13.5	0.00	0.00	124.73	111.25

Модель (6) получила 100%-ую доверительную вероятность. Здесь встретились две тенденции: по первой составляющей происходит естественный рост репродуктивных устремлений и с повышением образовательного ценза возрастает осознанность поведения. По второй составляющей происходит кризис репродуктивных устремлений, что является техногенной составляющей, то есть зависящей только от человека, осознанно тормозящего свои репродуктивные устремления.

Семьи с одной девочкой почти также изменяют свое поведение, но при малой активности экспоненциального роста и показательной гибели, то есть по формуле

$$P = 59,76 \exp(0,0079523r) - 0,00076747r^{8,14710} \quad (7)$$

Семьи с двумя мальчиками получают классическую формулу

$$P = 10,90 \exp(-0,22491r^{2,49363}) + 465,675r^{26,73425} \quad (8)$$

Здесь появляется максимум стрессового возбуждения по второй составляющей на образовательном уровне «неполное среднее». Очень высока активность роста 465,675 и значительна интенсивность аллометрического роста 26,73425. При этом первая составляющая убывает, она показывает естественную тенденцию отказа от третьего ребенка при наличии высшего и специального образования у родителей.

Семьи с двумя девочками распределяются с биотехническим возбуждением:

$$P = 32,96 \exp(-0,13655r^{2,77740}) + 205,321r^{44,1617} \exp(-16,9312r) \quad (9)$$

Репродуктивные устремления семей, имеющих двух девочек и родителей со средним образованием, изменяются по второй составляющей закономерности (9) в виде импульсной функции (интенсивность роста колоссальна и равна 44.1617, но и активность гибели высока, составляя 16,9312).

Семьи с одним мальчиком и одной девочкой имеют распределение по формуле

$$P = 11,50 \exp(-0,017210r^{3,08840}) - 216,604r^{28,22274} \exp(-10,95923r^{1,08054}) \quad (10)$$

Вторая составляющая является кризисной, так как имеет отрицательный знак. При этом максимальное нежелание иметь третьего ребенка появляется у семей, имеющих родителей со средним образованием. Из этих данных видно, что резко выделяются репродуктивные установки лишь у крайне незначительной на селе группы населения с высшим и средним специальным образованием, которая почти во всех случаях довольствуется наличным числом детей независимо от пола. Однако, по сравнению с выводами [1, с.93-94], четко прослеживается связь между уровнем образования и репродуктивными устремлениями людей.

### Корректировка курса управления рождаемостью

Эта корректировка предполагается с 2030 года [1]. Коррекция приводит к замедлению снижения численности населения.

При коррекции курса население Китая изменится по закономерности (табл. 5)

$$N = 1131,65 \exp(0,016114t^{0,98160}) - 0,38987t^{2,00677} \quad (11)$$

Стратегия корректировки понятна - позволяет снижать первую составляющую, например в 2090 г., по сравнению с жестким вариантом с 5108,6 до 4973,5 млн. человек. А по сравнению с вариантом сохранения современного курса снижение происходит от 5483,2 до 4973,5 млн. человек.

**Таблица 5.** Динамика населения Китая при коррекции курса, млн. чел.

Годы учета	Время $t$ , лет	Факт $N$	Расчетные значения (11)			Составляющие	
			$N$	$e$	$\Delta, \%$	$N_1$	$N_2$
1990	0	1130	1131.7	-1.65	-0.15	1131.7	0.0
2000	10	1288	1281.1	6.94	0.54	1320.7	39.6
2010	20	1370	1376.1	-6.06	-0.44	1535.2	159.1
2020	30	1421	1423.0	-1.98	-0.14	1782.0	359.1
2030	40	1427	1427.1	-0.06	0.00	2066.6	639.6
2040	50	1397	1394.2	2.81	0.20	2395.0	1000.9

2050	60	1335	1331.1	3.90	0.29	2774.1	1443.0
2060	70	1242	1245.6	-3.58	-0.29	3211.7	1966.1
2070	80	1146	1146.6	-0.59	-0.05	3716.9	2570.4
2080	90	1044	1044.5	-0.49	-0.05	4300.2	3255.7
2090	100	952	951.2	0.78	0.08	4973.5	4022.3

В возрасте 0-14 лет подрастающее поколение Китая будет меняться по закономерности

$$N_{0-14} = 312,93 \exp(-0,020259t^{0,82272}) + 11,9997t^{1,64149} \exp(-0,20235t) \quad (12)$$

Вторая составляющая действительна на 1990-2050 гг., то есть коррекция курса увеличивает действие второй составляющей на 10 лет. А принятие жесткого курса снижало интервал действия антропогенной составляющей до 30 лет. С 2050 г. будет преобладать естественная закономерность по закону гибели. При этом максимум второй составляющей наблюдается в 72,2 млн. человек во времени  $t^* = 8$  лет, то есть в 1998 г.

Часть населения трудоспособного возраста 15-64 года будет изменяться по формуле

$$N_{15-64} = 754,96 \exp(-0,0061879t^{0,94159}) + 2,43149t^{2,01576} \exp(-0,061041t) \quad (13)$$

Спад по первой составляющей замедлился с  $753,6 / 182,0 = 4,14$  до  $755,0 / 470,6 = 1,60$  раз. Одновременно, как показали расчеты, уменьшается и коэффициент приспособляемости населения Китая к данной стратегии корректировочного управления рождаемостью.

Популяция пожилых людей в Китае изменяется по закономерности (табл. 6)

$$N_{\geq 65} = 63,04 \exp(0,27876t^{0,085976}) + 0,00013062t^{4,48004} \exp(-0,063980t) \quad (14)$$

Первая составляющая стала прибавлять в росте. Вторая составляющая имеет максимум 273,6 млн. человек (при предыдущем варианте стратегии было 277,3 млн. человек) при условии  $t^* = 70$  лет, то есть в 2060 году. Таким образом, в возрастной пирамиде корректировка современного курса управления рождаемостью не привела к заметным изменениям в численности пожилых людей.

Таблица 6. Динамика пожилого населения Китая при коррекции современного курса, млн. чел.

Годы учета	Время $t$ , лет	Факт $N$	Расчетные значения (14)			Составляющие	
			$N$	$e$	$\Delta, \%$	$N_1$	$N_2$
1990	0	63	63.0	-0.04	-0.06	63.0	0.0
2000	10	90	90.6	-0.63	-0.70	88.6	2.1
2010	20	116	114.9	1.09	0.94	90.4	24.5
2020	30	172	171.0	0.99	0.58	91.6	79.4
2030	40	239	244.4	-5.45	-2.28	92.4	152.0
2040	50	324	311.0	13.02	4.02	93.1	217.8
2050	60	339	353.7	-14.74	-4.35	93.7	260.0
2060	70	370	367.7	2.22	0.60	94.2	273.6
2070	80	365	357.1	7.92	2.17	94.6	262.4

2080	90	327	329.6	-2.63	-0.80	95.0	234.6
2090	100	292	293.8	-1.75	-0.60	95.3	198.4

Выявленные закономерности позволяют управлять процессом корректировки того или иного курса управления рождаемостью и приблизить все уровни возрастной пирамиды населения страны к стационарному случайному процессу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бергер Я.М. Планирование семьи в Китае: Итоги и перспективы. Аналитический обзор [Текст] / Я.М. Бергер // В кн. «Социологические исследования на пороге XXI века». – М.: РАН, ИНИОН, 2000. – С.59-105.
2. Мазуркин П.М. Статистическая социология: Учеб. пособие [Текст] / П.М. Мазуркин. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 184 с.

---

Работа представлена на научную международную конференцию «Проблемы социально-экономического развития регионов», Китай (Пекин), 26 ноября - 4 декабря 2008 г. Поступила в редакцию 17.10.2008.