

# ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ЭКСПЕРТНЫЕ СИСТЕМЫ (Вычислительные системы)

1997 год

Выпуск 160

УДК 614.7(048); 519.6

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ЧИСЛЕННОСТИ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ РОЖДЕНИЯ<sup>1</sup>

С.В.Варнавский, Г.И.Карпачев

Имеются основания утверждать, что темп неблагоприятного изменения окружающей среды возрастает. Это приводит к росту заболеваемости, смертности населения, сокращению средней продолжительности жизни [1,2]. В известных моделях мирового развития [3,4] ключевыми параметрами, определяющими развитие, являются численность и скорость прироста населения, поскольку объемы производства продуктов питания, промышленных товаров и связанных с ними процессов загрязнения окружающей среды есть функция численности населения. Статистические данные о численности населения публикуются один раз в год и содержат только сводные данные (без дат рождения), что позволяет оценивать темпы роста населения в прошлом или прогнозировать его на будущее с минимальным шагом в один год. При наличии банка данных "Население" [5], содержащего актуальные персонализированные данные (с датой рождения), появляется возможность использовать для прогноза половозрастную структуру населения и уменьшить шаг прогноза.

---

<sup>1</sup>Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 97-06-80312.

Настоящая работа посвящена исследованию зависимостей численности населения от дня рождения и оценке законов распределения величин, необходимых для модели прогноза. Ранее [5] была реализована программная модель долгосрочного прогноза численности населения района на период до 2050 года с интервалом наблюдения в календарный год. Естественными величинами на пути уменьшения интервала наблюдения от календарного года (оборота Земли вокруг Солнца) являются календарный месяц, лунный месяц и сутки (оборот Земли вокруг оси вращения). Однако календарный месяц — величина достаточно условная и поэтому более подходящим и естественным может служить отрезок времени, в течение которого Земля проходит 30 угловых градусов своей траектории вокруг Солнца. Этот отрезок времени соотносится со Знаками Зодиака (см. таблицу в приложении). Выбор этого интервала интересен еще и тем, что появляется возможность строгой статистической проверки астрологических гипотез [6] о зависимости продолжительности жизни от геокосмических факторов — времени и места рождения, места постоянного проживания и т.д.

Очевидно, что численность населения, количество рождающихся и умирающих на заданном промежутке времени есть случайные величины и нас будут интересовать закон и параметры распределения вероятностей этих величин. Для оценок использовалась база данных "Население", созданная в Советском районе г. Новосибирска и имеющая данные о жителях района объемом в 167682 записи и данные о смертности населения объемом 10663 записи. Обработка осуществлялась над абсолютными и относительными числами, т.е. значениями величин отнесенных к одной тысяче населения. Ниже приведены результаты статистической обработки данных, произведенных с помощью пакета STATISTICA.

В существующей ныне системе учета населения в случае, если дата рождения гражданина точно не установлена, то считается, что он родился 1 января. Поэтому

Data: E\_PEOPLE.STA 3v \* 365c

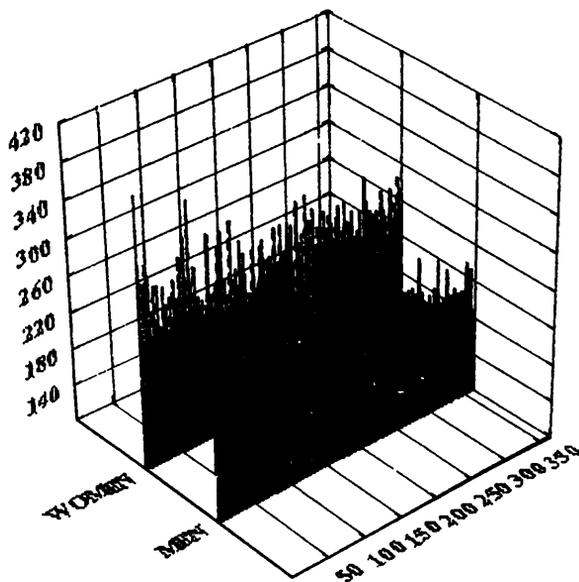


Рис.1. Распределение численности населения по дням рождения

следует иметь в виду, что численность людей с днем рождения 1 января (знак Козерога) искусственно увеличена, что хорошо просматривается на рис.1 и 2. Зависимость численности населения от дня рождения напоминает "белый шум".

В демографии принято численность мужчин и женщин приводить относительно одной тысячи населения. В ряде случаев удобнее использовать именно относительные значения (например, в задачах прогноза численности населения какого-либо конкретного региона). Поэтому в дальнейшем мы также будем использовать относительные значения, приведенные к одной тысяче имеющейся выборки.

Line Plot (ZOD\_T\_STA 3V\*12c)

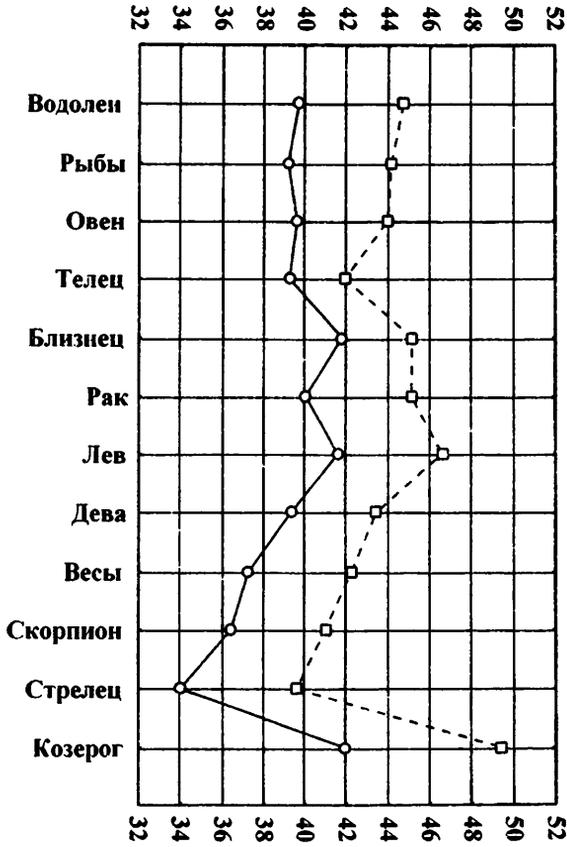


Рис. 2. Распределение численности населения (Чел./тыс.) по знакам Зодиака (—○— мужчины, - -□- женщины).

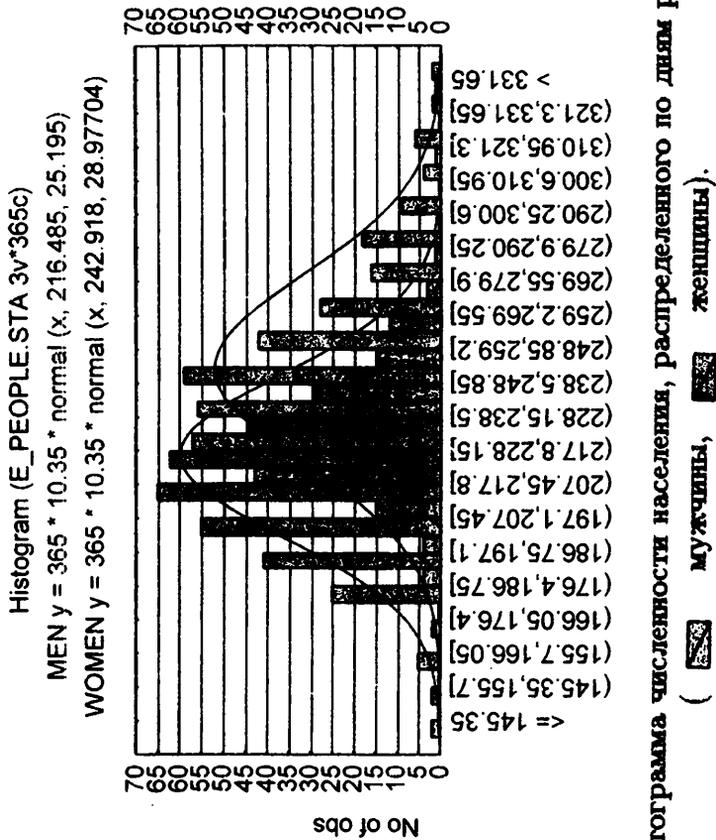
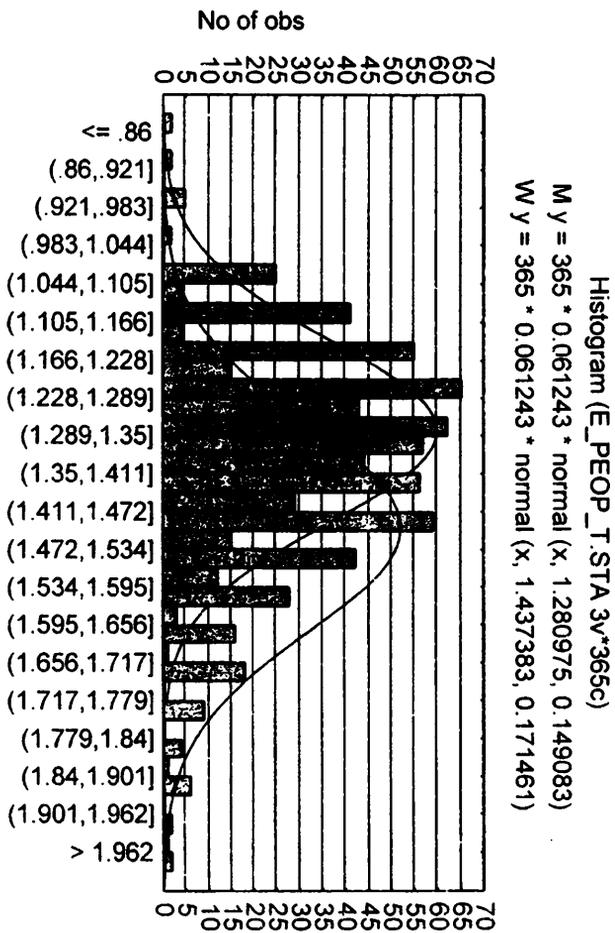


Рис.3. Гистограмма численности населения, распределенного по дням рождения

Рис.4. Гистограмма численности населения (чел./тысячу), распределенного по дням рождения (  мужчины,  женщины).



Из рис.2 следует, что численность населения распределена неравномерно по знакам Зодиака. Параметры распределения численности населения представлены в табл.1. Наименьшее число рождений под знаком Стрельца, наибольшее под знаком Козерога и Льва, что примерно соответствует времени зачатия приходящегося на весну (март, апрель) и осень (октябрь, ноябрь), т.е. в традиционное время свадеб.

Из каждой тысячи жителей в среднем родилось под знаком Водолея 40 мужчин и 45 женщин, под знаком Рыбы — 39 мужчин и 44 женщины и так далее.

Т а б л и ц а 1

Параметры нормального распределения численности людей, родившихся под одним и тем же знаком Зодиака (чел./тысячу)

Пол	Среднее	Минимум	Максимум
Мужчины	39.143	33.982	41.888
Женщины	43.9	39.574	49.343

Ниже приведены гистограммы — приближенное представление плотности вероятности абсолютной (рис. 3) и относительной (рис. 4) численности населения, распределенного по дням рождения. По горизонтальным осям расположены диапазоны абсолютных (рис. 3) и относительных (рис. 4) численностей мужчин и женщин, рассматриваемых как случайная величина, а по вертикальным осям (столбцы) — количество попаданий численности родившихся в данный день из предъявленной выборки в 167832 записей. В верхней части рисунков приведены оценки параметров нормального распределения случайной величины  $X$  (численность населения), а огибающие — графический вид этого распределения. В табл.2 первые две строчки соответствуют абсолютным значениям численности, а третья и четвертая — относительным.

Рис.5 и 6 позволяют оценить отклонения наблюдаемых значений  $X$  (кружки) и ожидаемых, распределенных по вышеопределенным законам распределения ве-

роятностей. Как видно из рисунков, нормальное распределение достаточно хорошо описывает представленную выборку. Имеются значительные отклонения только на концах выборки.

Т а б л и ц а 2

Параметры нормального распределения численности населения

Пол	Среднее	Минимум	Максимум	Дисперсия
Муж.	216.485	135.000	342.000	25.195
Жен.	242.918	181.000	393.000	28.977
Муж.	1.281	0.799	2.024	0.149
Жен.	1.437	0.071	2.325	0.171

На рис.7-9 и табл.3 и 4 приведены результаты статистической обработки данных базы умерших, накопленные с 1985 года.

Т а б л и ц а 3

Параметры нормального распределения численности умерших по знакам Зодиака их дней рождения (чел./тысячу)

Пол	Среднее	Минимум	Максимум	Дисперсия
Мужчины	2.6223	2.4142	3.1065	0.1894
Женщины	2.6356	2.284	3.8639	0.4252

Т а б л и ц а 4

Параметры нормального распределения среднего возраста умерших по знакам Зодиака их дней рождения (чел./тысячу)

Пол	Средние	Минимум	Максимум	Дисперсия
Мужчины	56.2	51.1	59.5	2.191
Женщины	69.43	66.2	71.3	1.286

Normal Probability Plot of M (E\_PEOР\_T\_STA 3v\*365c)  
 $y = -8.443 + 6.591 * x + \text{eps}$

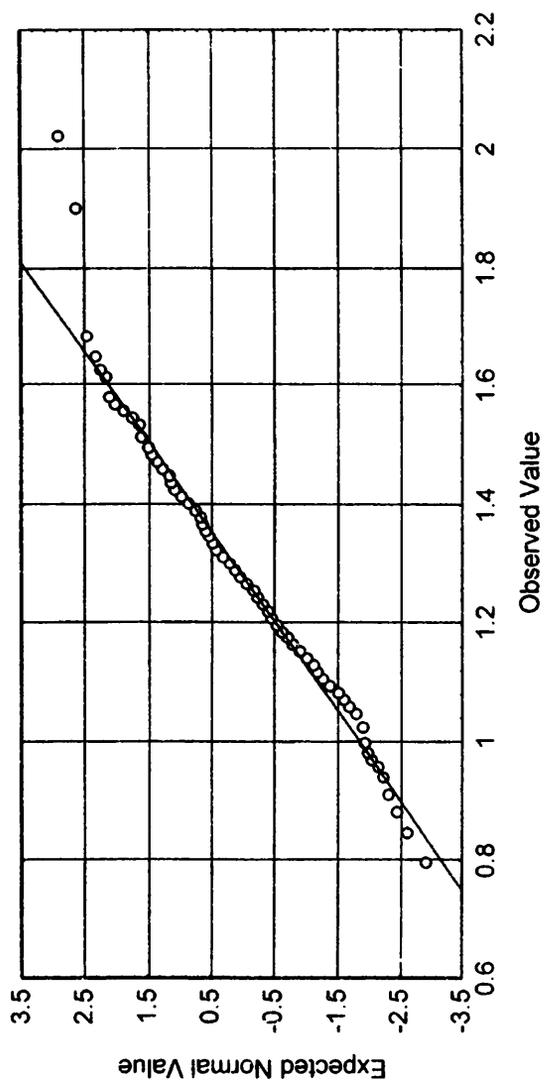
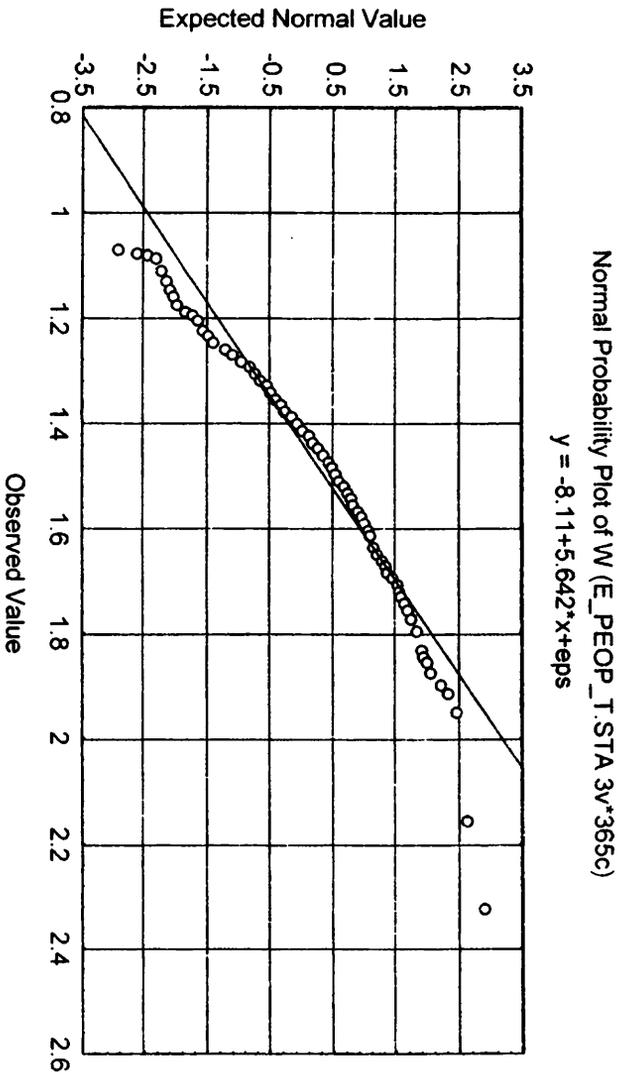


Рис.5. Отклонение наблюдаемых и ожидаемых значений относительной численности мужчин.



**Рис.6. Отклонение наблюдаемых и ожидаемых значений относительной численности женщин, распределенных по нормальному закону.**

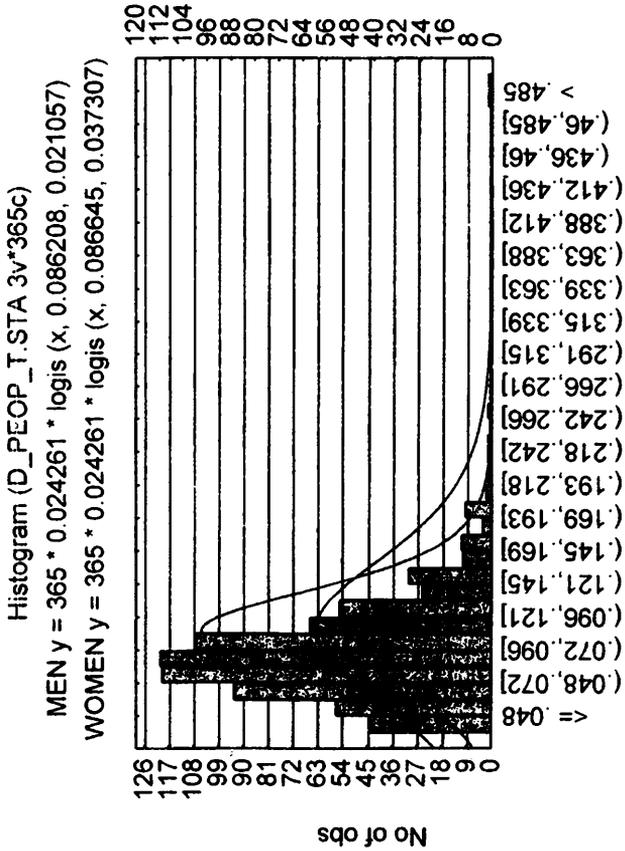
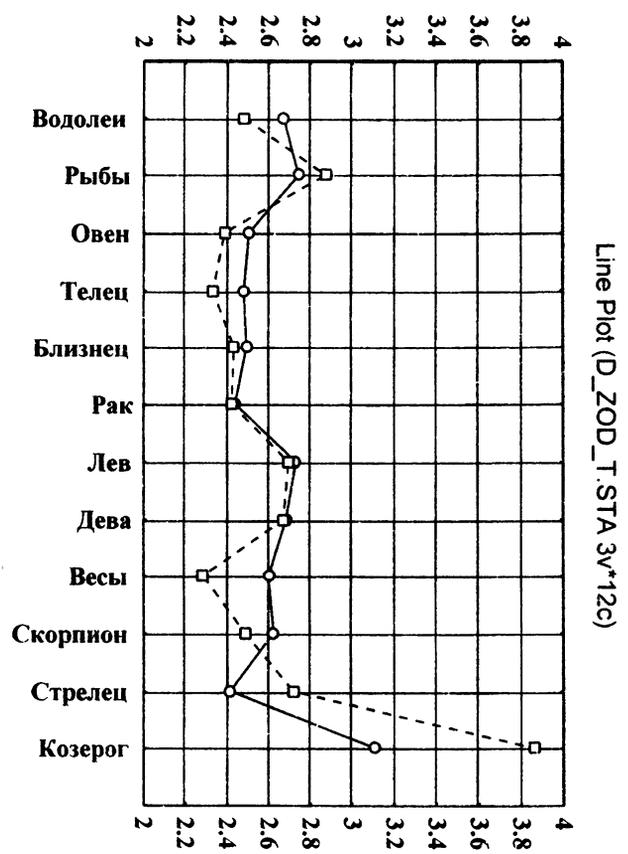


Рис. 7. Гистограмма численности умерших (чел./тысячу), распределенных по дням рождения (  мужчины,  женщины).

Рис. 8. Распределение численности умерших (чел./тысячу) по знакам Зодиака и дней рождения (—○— мужчины, - -□- женщины).



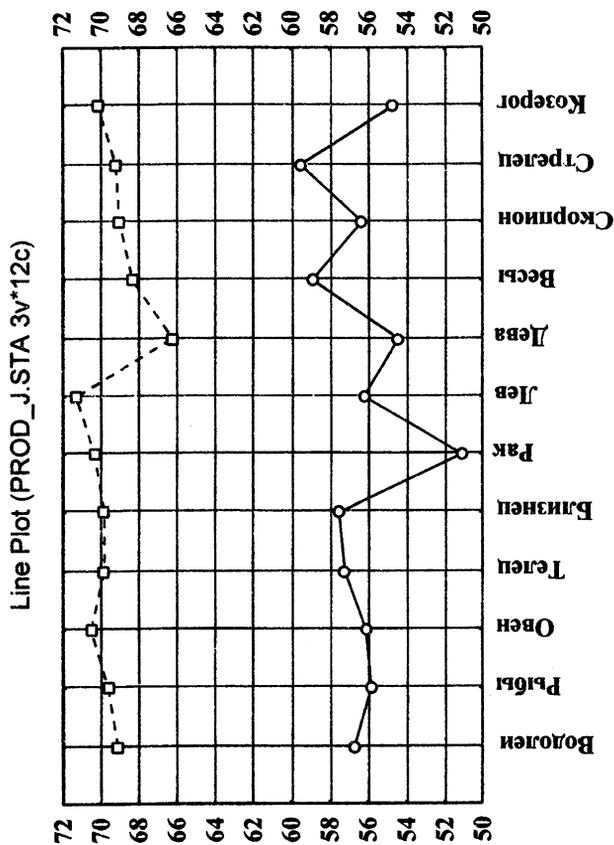


Рис.9. Распределение среднего возраста умерших по знакам Зодиака их дней рождения ( —○— мужчины, - -□- женщины).

Распределение численности умерших более точно описывается логистическим законом распределения вероятностей, параметры которого приведены в верхней части рис.7.

Итак, приведенные результаты согласуются с гипотезой о том, что средний возраст умерших зависит от того, в какой отрезок годового цикла они родились.

Полученные зависимости и параметры законов распределения вероятностей численности и реальной продолжительности жизни предлагаются вниманию специалистов (медиков, демографов, социологов) для профессионального анализа. Авторы планируют использовать материалы для создания программной модели прогноза населения.

#### Л и т е р а т у р а

1. Численность, состав и движение населения Новосибирской области в 1995 году. Новосибирский областной комитет государственной статистики — Новосибирск, 1996.

2. АКУЛОВ А.И., МИНГАЗОВ И.Ф. Состояние окружающей среды и заболеваемость населения в Новосибирске. — Новосибирск: ВО Наука, 1993.

3. ФОРРЕСТЕР Дж. Мировая динамика. — М.: Наука, 1978. — 168 с.

4. МЕДОУЗ Д. и др. Пределы роста. — М.: МГУ, 1991. — 230 с.

5. КАРПАЧЕВ Г.И. Мониторинг населения. Программная модель долгосрочного прогноза численности и половозрастной структуры населения. — Новосибирск, 1995. — 24 с. — (Препринт/РАН. Сиб. отд-ние. ВЦ: 1050)

6. ВРОНСКИЙ С.А. Астрология: суеверие или наука? — М.: Наука, 1990

Поступила в редакцию  
28 октября 1997 года

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Т а б л и ц а

Соответствие знаков Зодиака и календарных дат [6]

<b>Знак Зодиака</b>	<b>Даты</b>
Водолей	с 21.01 по 19.02
Рыбы	с 20.02 по 20.03
Овен	с 21.03 по 20.04
Телец	с 21.04 по 20.05
Близнецы	с 21.05 по 21.06
Рак	с 22.06 по 22.07
Лев	с 23.07 по 23.08
Дева	с 23.08 по 23.09
Весы	с 24.09 по 23.10
Скорпион	с 24.10 по 22.11
Стрелец	с 23.11 по 21.12
Козерог	с 22.12 по 20.01