

## Пример: геофизика

Суммируя сказанное, мы выделим несколько типов данных (и, соответственно, характерные задачи).

- *Случайная величина* – переменная, которая принимает, в зависимости от случая, те или иные значения с определенными вероятностями. В условиях эксперимента мы оперируем с массивом данных (*выборкой*) случайной величины. Возникающие задачи математической статистики, чаще всего, связаны с построением гистограмм (рис. 10), оценкой закона распределения и статистических характеристик (таких, как среднее, дисперсия, корреляция двух случайных величин), а также проверкой статистических гипотез.
- *Случайный процесс* – непрерывная или дискретная случайная функция одной переменной (времени), значение которой для любого аргумента является случайной величиной (рис. 1-6). Типичные задачи связаны с интерполяцией-экстраполяцией, построением регрессии, корреляционным и спектральным анализом, а также разного рода фильтрацией.
- *Случайное поле* – случайная функция, заданная на множестве точек какого-либо многомерного пространства. Например, случайное поле может представляться функцией двух пространственных переменных на плоскости  $u(x,y)$  или в пространстве  $v(x,y,z)$ , а также зависеть и от времени:  $w(x,y,z,t)$ . Примеры случайных полей будут приведены ниже. Здесь встают те же задачи, что и для случайных процессов, однако, они требуют гораздо больше вычислительных ресурсов, т.к. и интерполяция, и регрессия, и спектры будут уже функциями не одной, а нескольких координат.

Подчеркнем, что все рассматриваемые проблемы имеют характер предварительной обработки данных, а более сложные обратные задачи, характерные для эксперимента, будут изучены в следующей главе.

Завершим вводный раздел еще одним наглядным примером экспериментальных данных геофизического мониторинга, начав с метеорологических наблюдений.

	$T_{\max}$	$T_{\min}$
0	17.3	11.3
1	16.4	11.4
2	19	12.4
3	17.7	8.9
4	16.4	6.3
5	17.4	11.5
6	17.1	7.8
7	16.8	5.7
8	17.3	11.7
9	18.6	9.8
10	19.5	7
11	19.2	9.7
12	18	12.4

Рис. 12.  
Данные

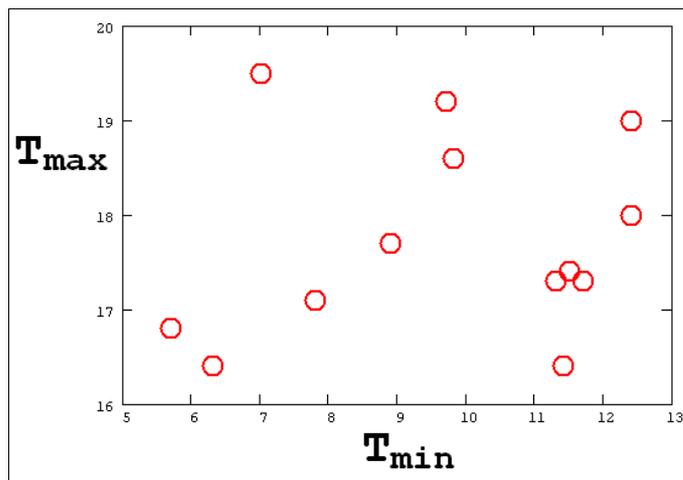
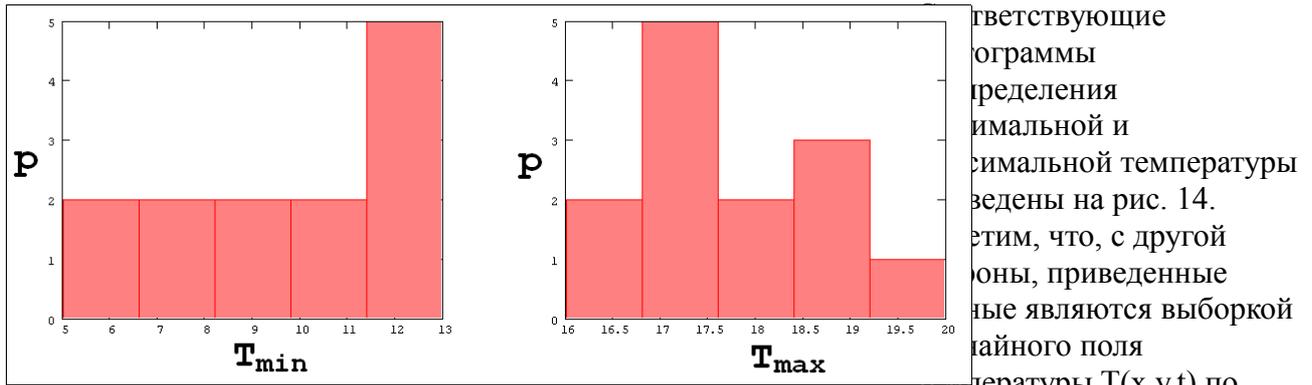


Рис. 13. Выборка случайных величин

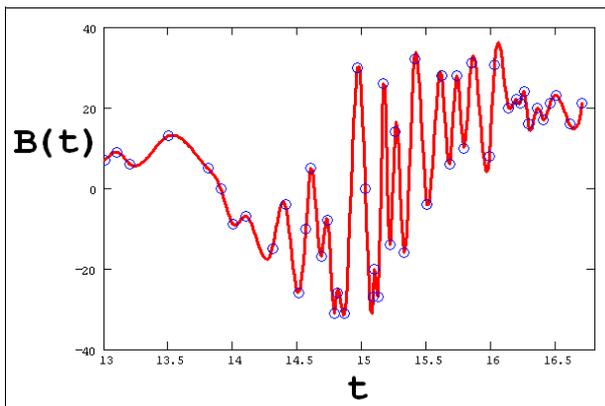
На рис. 12 представлена таблица с измерениями максимальной  $T_{\max}$  и минимальной  $T_{\min}$  температуры за сутки (столбцы) 28.09.2005 по тринадцати станциям наблюдений в Московском регионе (строки). Эти данные можно рассматривать как выборку двух случайных величин, которые отложены на графике на рис. 13. Каждая точка на графике

соответствует измерению определенной станции наблюдения.



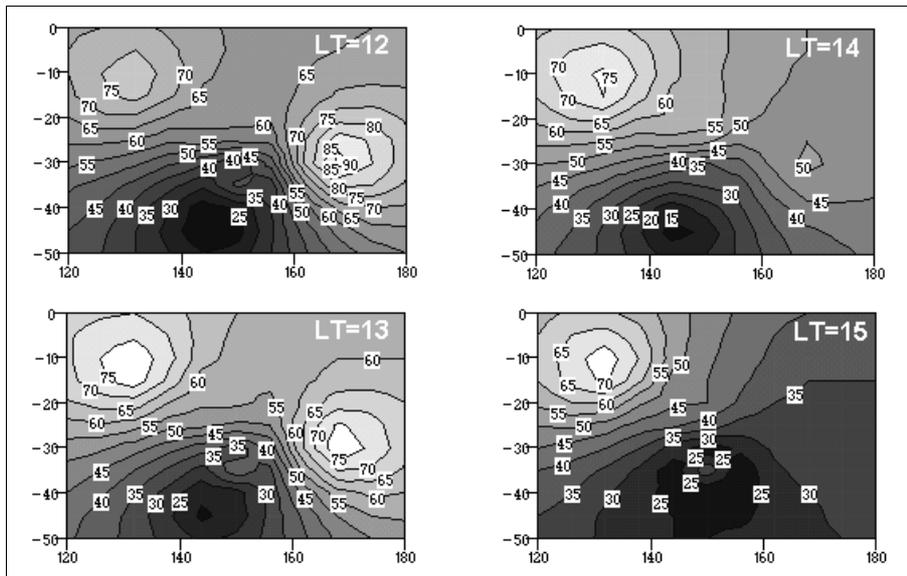
**Рис. 14.** Гистограммы распределения суточной температуры соответствующими координатами станций ( $\varphi_i, \psi_i$ ).

В качестве примера случайного процесса приведем запись вариаций геомагнитного поля  $B(t)$  во время магнитной бури в Северной Америке (рис. 15), а в качестве примера случайного поля – динамику двумерных данных дистанционного зондирования верхней атмосферы (рис. 16). По четырем контурным графикам линий уровня случайного поля на рис. 16 мы наблюдаем, как рассеивается одна неоднородность в правой трети графика, а две другие неоднородности практически не эволюционируют.



**Рис. 15.** Случайный процесс

Отметим, что, помимо задач обработки натуральных данных существует класс задач моделирования (имитации) эксперимента, в основе которых лежит генерация псевдослучайных чисел методами Монте-Карло.



*Рис. 16. Случайное поле  $u(x, y, t)$ , зависящее от координат и времени  
(коллагж 4-х контурных графиков для  $t=LT=const$ )*