

## Формула Шеннона

Формула Шеннона имеет следующий вид:

$$H = - \sum_{i=0}^{N-1} p_i * \log_2(p_i) = \sum_{i=0}^{N-1} \log_2\left(\frac{1}{p_i}\right) \quad (1)$$

Знак минус в формуле (1) не означает, что энтропия – отрицательная величина. Объясняется это тем, что  $p_i < 1$  по определению, а логарифм числа меньшего единицы – величина отрицательная. По свойству логарифма  $-\log(a) = \log\left(\frac{1}{a}\right)$ , поэтому эту формулу можно записать и во втором варианте, без минуса перед знаком суммы.

## Формула Хартли

Формула Хартли – частный случай формулы Шеннона для равновероятных альтернатив.

Подставив в формулу (1) вместо  $p_i$  его (в равновероятном случае не зависящее от  $i$ ) значение,  $p_i = \frac{1}{N}$  получим:

$$H = \sum_{i=0}^{N-1} \log_2\left(\frac{N}{1}\right) = \frac{1}{N} * N * \log_2(N) = \log_2(N) \quad , \text{ таким образом, формула Хартли выглядит}$$

очень просто:

$$H = \log_2(N) \quad (2)$$

Из формулы (2) явно следует, что чем больше количество альтернатив ( $N$ ), тем больше неопределенность ( $H$ ). Эти величины связаны в формуле (2) не линейно, а через двоичный логарифм. Логарифмирование по основанию 2 и приводит количество вариантов к единицам измерения информации – битам.