III ЗАКОНЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ

В любом симметричном вариационному ряду бросается в глаза одна важная особенность – более частая встречаемость вариант в центральных классах и постепенное убывание их частот по мере удаления от центра ряда. Пред нами широко распространенная в природе закономерность: в массе относительно однородных членов, составляющих статистическую совокупность, большинство их оказывается среднего или близкого к нему размера, и чем дальше они отстоят от среднего уровня варьирующего признака, тем реже встречаются в данной совокупности. Это значит, что между отдельными значениями варьирующих признаков и частотой их встречаемости в данной совокупности существует определенная связь. Наглядным выражением этой связи служит вариационный ряд и его график – вариационная кривая.

Результат или исход отдельного испытания называется событием. Реализация того или иного значения варьирующего признака представляет собой случайное событие. Под испытанием же понимается некоторый комплекс условий, необходимых для того, чтобы мог осуществиться тот или иной исход, т.е. произойти или не произойти ожидаемое событие.

События A, B, C называются несовместимыми, если в условиях испытания каждый раз возможно появление только одного из них. Если же в данных условиях появление события A не исключает появления другого события – B или C, они называются совместимыми. События A и $\overline{A}$ (т.е. не A) называются противоположными, если в условиях испытания они единственно возможны и несовместимы.

Пример. При метании монеты она может упасть вверх либо гербом, либо решкой. Эти события единственно возможные, несовместимые и противоположные. Осуществление одного из них зависит от многих случайных причин, полностью учесть которые невозможно. Предсказать появление случайного события в отдельных испытаниях можно лишь с некоторой вероятностью, которую имеет данное событие.

С точки зрения биометрии вероятность рассматривается как числовая мера объективной возможности появления случайного события. Вероятностью P события A называется отношение числа благоприятствующих наступлению этого события исходов m к числу всех единственно возможных, равновозможных и несовместимых исходов n испытания:

$$P(A)=m/n.$$

Вероятность – число, заключенное между нулем и единицей, т.е. выражается в долях единицы, но может быть выражена и в процентах. При

$P=1$ событие называется достоверным, т.е. единственно возможным исходом в условиях испытания. При $P=0$ событие называется невозможным, т.е. таким, которое в условиях испытания заведомо произойти не может. Если же событие А в данных условиях может произойти и не произойти, а при многократных испытаниях оно обязательно наступает, т.е. $0<P(A)<1$, то оно называется событием возможным или случайным. Вероятность события А и вероятность противоположного события $\bar{A}$ в сумме равны единице. $P(A)=p$ и $P(\bar{A})=q$, откуда $p+q=1$.

Вероятность, которую можно указать до опыта, называется априорной. Пример 1. При метании монеты заранее известно, что она может лечь вверх гербом или решкой. Здесь только две равные возможности и вероятность каждой одна и та же, равная ½. Пример 2. Испытание действия на организм различных доз лекарственных или токсических веществ. В таких случаях результаты заранее указать нельзя и вероятность ожидаемого результата может быть установлена только на основании опыта, т.е. апостериори. Пример 3. Известно, что пол потомства у многих животных и человека определяется в момент оплодотворения, когда случайно в одной зиготе оказываются две X хромосомы, а в другой – X и Y хромосомы, и поэтому заранее можно сказать: в потомстве появится особь женского или мужского пола. Вероятность априори появления мальчики или девочки равна ½. В действительности же под влиянием различных причин бывают отклонения от этой величины. Так, по данным статистики, на каждую тысячу новорожденных число девочек колебалось от 462 до 491 при средней частоте, равной 482. Частость новорожденных девочек составила 482/1000=0,482, а мальчиков (1000-482)/1000=0,518. Эмпирически полученные частоты новорожденных девочек и мальчиков близки к P(1/2) =500. Теоретическое значение частости, т.е. P(m/n), вокруг которой колеблются эмпирические значения этой величины, называется статистической вероятностью события А.

Частость p=(m/n) ожидаемого события А приближается к его вероятности по мере увеличения числа испытаний n. В этом факте проявляется действие статистического закона больших чисел, теоретическое обоснование которому было дано Якобом Бернулли (1713). Теорема Бернулли, названная законом больших чисел, гласит: вероятность того, что отклонение частости m/n от вероятности p ожидаемого события А в n независимых испытаний, которая остается постоянной во всей серии испытаний, превысит любое наперед заданное сколько угодно малое число ε, будет стремиться к нулю, если число испытаний (n) неограниченно возрастает:

$$P\left\{\left|\frac{m}{n}-p\right|\rangle\varepsilon\right\}\to 0, \quad (28)$$

$n\to\infty$.

Пример. Кетле поместил в урну 20 белых и 20 черных шаров, вынимал наугад один шар, регистрировал его и возвращал обратно в урну, затем снова повторял испытание, следуя методу «возвращаемых шаров», при котором вероятность появления того или иного шара оставалась постоянной, равной ½. Опыт Кетле показывает, что с увеличением числа испытаний относительная частота появления белых и черных шаров приближается к единице.

Кетле и другие статистики собрали много данных, свидетельствующих о наличии внутренней связи между случайностью и закономерностью в явлениях окружающей нас действительности.