2210
24

Отдельный оттиск из „Статистического Бюллетеня" Киевского Губстатбюро. Январь 1922 г.

К вопросу о логической природе статистической закономерности.

Р. Орженцкий.

Явление представляет результат совместного действия многих причин. A priori мы знаем, что оно в силу этого закономерно. Однако изобразить его таковым мы не можем, пока каким либо образом заранее не знаем способа действия каждой отдельной причины. Открыть же закон действия каждой отдельной причины на одном случае явления невозможно, ибо явление представляет единый совместный результат общего действия всех причин. Не зная же действия каждой отдельной причины нельзя представить явление, как закономерный результат совместного действия всех причин.

В силу этого явление при таких условиях представляется нам непонятным. С другой стороны, самое стечение многих причин, поскольку они независимы друг от друга, представляется случайным, а потому и самое явление представляется случайным. Задача научного исследования состоит в том, чтобы устранить эту непонятность и случайность—об'яснить явление и показать его закономерность.

Для этого мы имеем два пути. Первый состоит в том, чтобы открыть действие отдельных причин. Чтобы открыть действие одной причины, необходимо устранить действие всех остальных, путем соответствующей организации эксперимента или путем подыскания соответствующего случая для наблюдения. Для этого необходимо изменить явление путем эксперимента или найти явление в измененном виде путем наблюдения—таким образом, что в нем изменились все элементы, кроме изучаемого или, обратно, остались неизмененными все элементы, кроме изучаемого; в таком случае сравнение явления до и после изменения обнаруживает закономерность, связанную с изучаемым элементом. Такой способ изучения явлений составляет содержание точной индукции.

В результате, то, что происходит в явлении под действием изученной причины, представляется закономерным. Все же, что зависит от действия других причин, является случайным, нарушающим закономерность. Иногда знание действия одной причины представляется достаточным для целей исследования и об'яснения явления, влияние же причин, нарушающих закономерность, несущественно. Если знания одной причины недостаточно, мы можем таким же образом выделить и установить закон действия второй, третьей и т. д. причины. В идеале, практически недостижимом из-за многочисленности причин, мы могли бы понять явление, как закономерный результат совместного действия всех причин, его производящих в конкретно данном их сочетании. При этих условиях случайным оказывается лишь конкретное стечение причин, которое должно быть принимаемо для каждого наблюдения, как данный факт.

Исследование однако может быть направлено и на изучение закономерности самого стечения причин. Этот способ составляет второй путь исследования. И здесь изучить закономерность на одном случае наблюдения невозможно. То или иное стечение независимых друг от друга причин представляется случайным. А так как от того или иного стечения причин зависит самое наступление или ненаступление события, и, в случае его наступления, тот или иной состав его признаков, то наступление или ненаступление события и его признаки в каждом единичном наблюдении представляются случайными. Закономерность сочетания причин может проявиться лишь в ряде единичных случаев, и тогда единичное наблюдение является только одной из инстанций этой закономерности. Закономерность же относится ко всей совокупности таких единичных инстанций.

Если совокупность единичных случаев находится под действием определенного комплекса причин, и нам известно возможное действие каждой причины, то установив закономерность сочетания причин, мы получаем возможность по отношению ко всей совокупности исключить влияние случайности сочетания причин и свести всю совокупность случаев к действию известного нам коплекса причин. Однако существует принципиальная разница между этим способом исследования и предыдущим. Когда мы исследуем закономерность действия каждой отдельной причины, закономерность эта проявляется тождественно в каждом единичном случае. Когда же мы исследуем закономерность сочетания причин, то этого рода закономерность проявляется лишь в общей совокупности единичных случаев, каждый же отдельный случай, с точки зрения этой общей закономерности, сохраняет свою индивидуальную своеобразность и в этой своей своеобразности остается по прежнему сам по себе случайным. Таким образом этот второй путь исследования сводится к тому, чтобы свести совокупность случайных или индивидуально своеобразных явлений к действию некоторого постоянного комплекса причин, дать общее описание или об'яснение совокупности индивидуально различных случаев.

Этот способ исследования требует таким образом некоторого количества—массы—наблюдений и образования из нее одной общей совокупности. Он применим к совокупностям всякого рода явлений. Но он приобретает особый характер и специфическую методологию в том случае, когда совокупности имеют количественный характер: тогда он является статистическим методом. Количественный характер совокупность получает двояким образом. Во первых, явление в каждом случае его осуществления может само по себе иметь количественное значение; тогда совокупность сразу получает количественный характер. Или же явление само по себе не имеет количественного характера, а различается в отдельных проявлениях качественно; тогда совокупность получает количественное выражение таким образом, что мы принимаем каждый случай наблюдения за единицу и сосчитываем число единиц, отвечающих каждому количественно различаемому нами виду явления. И в том, и в другом случае статистическая совокупность представляет собою измерение явления—или измерение его величины в массе наблюдений, или измерение частоты его появления в массе наблюдений.

Совокупности первоначально образуются из единичных явлений; но так как совокупность также получает количественное выражение, то из ряда таких совокупных величин, в свою очередь, можно образовать совокупность более сложного порядка, в которой первоначальные совокупности играют такую же роль, как единичные наблюдения в простой совокупности.

Задача статистического метода состоит в том, чтобы открыть закономерность в совокупности. Так как статистические совокупности представляют собою количественную меру явления, то нахождение закономерности сводится здесь к тому, чтобы на основании эмпирической меры явления, полученной в результате ряда наблюдений, дать истинную меру явления, или, по крайней мере, наиболее вероятно к ней приближающуюся.

Для разрешения этой задачи статистический метод пользуется тем же способом, каким пользуется всякое научное об'яснение, ставящее себе задачей сделать наблюдаемое явление понятным, представить его, как закономерный результат производящих явление причин.

Этот общий прием об'яснения состоит в том, чтобы под наблюдаемую действительность подставить целесообразно от разума придуманное—рациональное—построение, из свойств которого вытекали бы правильности, соответствующие наблюдению. Такое соответствие действительности с выводами теоретичеекого построения делает понятным эмпирическую действительность, представляя ее, как необходимый и закономерный результат ее теорического изображения; и, с другой стороны, доказывает правильность и реальность самого построения. Таким же приемом пользуется статистический метод. Под эмпирические совокупности он подставляет теоретические совокупности; мера явления, вычисленная на основании теоретической

совокупности, рассматривается, как истинное значение явления; отклонения же эмпирических величин совокупности наблюдений от этого истинного значения рассматривается, как случайность. Теоретические построения, которыми мы пользуемся для выяснения закономерности эмпирической совокупности состоит в гипотезе т. н. производных совокупностей. Сущность ее состоит в следующем.

Пусть будет совокупность, состоящая из двух элементарно простых обстоятельств—a и b, которую мы назовем первоначальной совокупностью, и в ней отношение числа случаев одного элемента к числу случаев всех элементов—вероятностью этого элемента. Из элементов первоначальной совокупности мы можем образовать производные совокупности, состоящие из всевозможных сочетаний элементов a и b в группы из заданного числа случаев. Совокупность всех мыслимых производных совокупностей образует производную совокупность более сложного порядка, в которой отдельные производные совокупности первого порядка являются составляющими ее элементами.

На основании теоремы Бернулли устанавливается определенная функциональная зависимость между относительным числом случаев появления элементов в каждой из производных совокупностей и вероятностью такой производной совокупности в общей сложной совокупности всех производных совокупностей. А именно: если для образования производной совокупности берется достаточно большое число случаев, то наибольшей вероятностью, приближающейся к достоверности, будут обладать те производные совокупности, в которых число случаев повторения каждого элемента либо будет пропорционально вероятности элемента в первоначальной совокупности, либо мало отличается от этого соотношения. Вообще же вероятность каждой мыслимой производной совокупности будет представлять собою определенную функцию уклонения числа случаев повторения в ней элементов от их наиболее вероятного сочетания. Функция эта может быть выражена определенной формулой.

На основании этой зависимости мы можем сделать обратный вывод: если число случаев производной совокупности достаточно велико, то с очень большой вероятностью мы можем предполагать, что число случаев повторения элемента пропорционально его вероятности в первоначальной совокупности, или близко к этой вероятности.

Для об'яснения закономерности эмпирических совокупностей мы принимаем, что эмпирическая совокупность является эмпирическим выражением определенной производной совокупности, и задача исследования состоит в том, чтобы свести ее к той первоначальной совокупности, из которой она получена. Функциональная связь, какая существует между вероятностью элементов первоначальной совокупности и составом или вероятностью производных совокупностей, служит об'яснением закономерности эмпирической совокупности. Сообразно с различным характером эмпирических совокупностей, элементам первоначальной совокупности мы придаем

различный смысл. В этом отношении мы различаем два основных случая.

1. *Эмпирические совокупности, показывающие частоту явления.* В применении к этим совокупностям, мы рассматриваем элементы первоначальной совокупности, как качественно различные проявления какого-либо события, например, появление мужского или женского пола при рождении. Рассматривая эмпирическую совокупность, как производную совокупность, мы получаем возможность считать частоту появления определенного события в достаточно большом числе наблюдений наиболее вероятным выражением вероятности события. Вероятность события является истинным значением меры частоты события; появление или непоявление данного события в единичном случае наблюдения представляется случайностью; как равным образом уклоняющаяся от этой меры частота явления в некоторой части всей совокупности рассматриваотся, как случайное уклонение от истинного значения, причем мы получаем возможность определить и вероятность такого уклонения. Принимая вероятность события за истинное значение меры его частоты, мы можем предсказать частоту его появления и пределы возможных уклонений этой частоты в новом достаточно большом ряде наблюдений; если мера частоты в последнем случае выходит за пределы возможных уклонений, мы заключаем, что в основе новой совокупности лежит иная, отличная от прежней, простая первоначальная совокупность, т. е. что комплекс причин, вызывающих появление события, изменился.

2. *Совокупности количественных значений явления.* Здесь мы различаем три случая. а) Простейший случай имеет место тогда, когда количественные варианты совокупности представляют собою результаты многократного измерения какой либо величины, снабженные случайными погрешностями, как это имеет место при астрономических, геодезических вычислениях, химических и физических опытах. В этом случае мы можем рассматривать элементы первоначальной совокупности, как положительные и отрицательные случайные ошибки, нагромождающиеся в каждом единичном наблюдении от различных независимых друг от друга причин. Всевозможные сочетания элементов будут давать в результате всякий раз одну общую погрешность различной величины, уклоняющую результат измерения от истинной величины; каждой погрешности, а следовательно и каждому результату измерения будет соответствовать своя особая теоретическая мера частоты.

Сравнивая эмпирическую частоту действительных измерений с соответствующими теоретическими частотами возможных результатов, мы можем найти между ними достаточно полное соответствие. Тогда наше теоретическое построение является об'яснением действительности; выводы из теоретического построения являются законами для действительности. Так, если мы допустим, что существует много причин, дающих случайные погрешности, и что каждая причина, при достаточной точности измерения, дает ошибку не больше

некоторой малой величины, и вероятность положительной и отрицательной такой ошибки одинакова; то всевозможные сочетания элементов первоначальной совокупности образуют симетричный ряд погрешностей с равными интервалами, соответствующие же каждой погрешности частоты образуют также симетричный ряд, построенный по биному Ньютона. При этих условиях сумма всех уклонений сложной совокупности дает 0, и, следовательно, средне-арифметическая всех вариант дает истинное значение измеряемой величины, свободное от случайных погрешностей. Таким образом в этом случае мы получаем возможность не только сравнить эмпирическую частоту различных результатов измерения с их теоретической мерой, но и получить истинное значение измеряемой величины, лежащей в основе каждого единичного наблюдения.

б) Если мы имеем дело не с многократным измерением одной и той же величины, а с измерением многих об'ектов одного и того же рода, и величины их подчиняются такому же закону распределения, то мы вправе допустить, что величина каждого единичного об'екта представляет собою эмпирическое выражение некоторой истинной величины, лежащей в основе данного рода об'ектов, типичной для него, и что в каждом отдельном об'екте эта основная величина подвергается уклонениям под влиянием привходящих случайных причин. В этом случае элементам первоначальной совокупности мы придаем значение не погрешностей измерения, а уклонений от некоторой постулируемой реальной величины.

в) При равной вероятности и равной величине положительных и отрицательных уклонений, средняя арифметическая дает нулевую погрешность. Если вероятности положительного и отрицательного уклонения неравны, то, при допущении равных величин уклонений, средняя арифметическая дает истинную величину с средним избытком погрешности положительной или отрицательной, в зависимости от того какая ошибка—положительная или отрицательная—обладает большей вероятностью, ибо, при симетричном расположении погрешностей в обе стороны от 0, ряд частот асиметричен. Вследствие этого средняя арифметическая, снабженная средним уклонением, перестает быть выражением истинной величины и сохраняет лишь значение типичной для совокупности величины, поскольку она совпадает с вариантой наибольшей частоты, т. н. модой, причем такое совпадение необязательно.

Для того, чтобы средняя по прежнему была свободна от погрешности, мы должны принять различные величины для положительных и отрицательных ошибок, находящиеся в обратном отношении к их вероятностям.

В таком случае свободной от погрешности будет мода.

Благодаря подобного рода теоретическим построениям, действительные наблюдения получают определенное истолкование, а вместе с тем приобретают определенный смысл различные производные величины, характеризующие эмпирический ряд наблюдений.

Подстановка теоретических построений под эмпирические совокупности может иметь двоякое значение. Или теоретическое построение имеет характер точного закона, которому подчиняется действительность, или же представляет лишь эмпирическую закономерность, которую можно обнаружить в действительном ходе явлений.

В первом случае закон дает полное об'яснение действительности, сводя закономерность явлений к их причинам. в то же время он безусловно обязателен для нее, как в том смысле, что выводы, вытекающие из закона, обязательны для наблюдаемой совокупности, так и в том смысле, что все вообще совокупности явлений того же рода подчиняются данному закону. Во втором случае теоретическая закономерность представляет собою лишь достаточно обоснованное констатирование фактической правильности, обнаруживаемой в пределах наблюдаемых явлений, без указания на причины этой правильности. Благодаря тому, что она указывает лишь на то, что есть, а не на то, что должно быть, она обязательна лишь для наблюдаемой совокупности и не может быть распространяема за ее пределы; равным образом логические выводы из нее допустимы даже в пределах наблюдаемой совокупности лишь постолько, поскольку они подтверждаются всякий раз действительностью.

Как точный закон, так и эмпирическая закономерность состоят в установлении определенной зависимости между элементами явления. Для того, чтобы эта зависимость между элементами явления получила характер точного закона, необходимы два условия: одно на стороне логического построения, другое—наблюдаемой действительности.

С точки зрения логического построения, зависимость должна быть сведена к простейшим элементам, из свойств которых она и должна вытекать. С другой стороны, наблюдаемая совокупность должна находиться под влиянием неизменного комплекса причин, который действовал бы в одном и том же постоянном составе на всем протяжении совокупности, Последнее условие равносильно требованию известной простоты комплекса и элементарности причин, ибо сложные комплексы могут оставаться неизменными в ряде случаев лишь ввиде редкого исключения. Таким образом оба условия сводятся к требованию элементарности—элементарности построения должен соответствовать элементарный характер действительности.

Напротив, эмпирические закономерности вытекают не из простейших элементов с приписанной им закономерностью действия, а из некоторых условных соглашений, которые вообще принято принимать, или из каких либо допущений специально для данного случая. Примером условного соглашения служит способ вычисления теоретических значений эмпирических величин таким образом, чтобы уклонения одних от других в сумме давали нуль и т. п.

Абсолютно точных законов в статистике до сих пор, повидимому, нет. Но к типу точных законов приближается гипотеза случайных погрешностей, находящая приложение к совокупностям

многократного измерения одной и той же величины, или массовым измерениям об'ектов одного и того же рода сравнительно элементарного характера, как роста, веса, размеров разных органов и т. п.; к этим последним случаям применима гипотеза случайных уклонений разной вероятности. К этой гипотезе примыкает закономерность кривых Пирсона в применении к простейшим биологическим признакам. Но уже в приложении к более сложным случаям (например, социальной жизни) эти кривые получают характер только эмпирических формул. Эмпирический характер имеют все способы выравнивания рядов при помощи функций самого разнообразного вида, в простейшем случае выравнивание по способу наименьших квадратов при помощи прямой линии или функций более сложного порядка.

Р. В. Ц.—Киев 1922 г.

Гострест „КИЕВ—ПЕЧАТЬ". Типогр. № 2 (б. „С. Е. Кульженко"), Пушк. № 4.
Заказ № 109—500.