

делает динамику численности населения. Его влияние оценивается регрессионным анализом действия независимых факторов на показатель численности населения. Получаемые в результате анализа коэффициенты регрессии формируют, в свою очередь, соответствующие показатели, для которых имеется возможность для принятых им факторов. В силу ограниченной возможности предсказания показателей регрессии на основе прямой оценки базового коэффициента на основе «расщепления» базового коэффициента, отражающие их влияние на численность населения, частные коэффициенты, проводятся путем сравнения полученных селения. Все исследования проводятся по 2002 и 2005 годам. Для оценки динамики изменения результатов по 2002 и 2005 годам. Для оценки динамики изменения уровня жизни может быть использован показатель-индекс УРЖ, вычисляемый в процентах от достигнутого уровня.

Литература

1. Материалы круглого стола «Качество жизни россиян в современных условиях» // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 18. Социология и политология, 2009.
- № 2. Статистика. Учебник / Пол. ред. И.И. Елисеевой. — М.: КНОРУС, 2006.
3. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. — М.: «Наука», 1965.
4. Кендалл М., Стиварт А. Теория распределений. — М.: «Финансы и статистика», 1963.
5. Абдусан С.А. и др. Прикладной линейный регрессионный анализ. — М.: «Вузовское Издательство», 1989.
6. Вукобе И. и др. Прикладной линейный регрессионный анализ. — М.: «Финансы и статистика», 1987.

ВЕРОЯТНОСТНЫЕ И НЕВЕРОЯТНОСТНЫЕ МОДЕЛИ ПОРОЖДЕНИЯ ДАННЫХ В СОЦИОЛОГИИ

В настоящей статье внимание социологов обращается на важность выявления того, какую модель порождения данных — вероятностную или невероятностную — он выбирает, показывается, что только при правильном определении модели возможен корректный выбор методов анализа данных, но на практике исследователи, большому счету, об известных вспах, но на них внимание, поскольку (а) указанное как правило, не обращают на них внимания, поскольку (б) при описании в литературе вероятностных свойств исходных данных отсутствует единой обстоятельство мало известно социологам; (в) нигде не анализируется то, какая реальная «совершеннейшая» ситуация делает адекватной или неадекватной вероятностную модель порождения данных. Цель статьи — в определенной мере ликвидировать проблемы, отраженные в перечисленных пунктах. Ниже для краткости иногда будем говорить просто о вероятностной или невероятностной модели.

Значение выбора социологом модели порождения данных

Известно, что проблема интерпретации получаемых социологом данных при решении практически каждой конкретной социологической задачи стоит довольно остро и имеет много разных аспектов. В данной статье нас интересует лишь один момент: принятие или не принятие модели вероятностного порождения данных. Выбор (невыбор) указанной модели многое детерминирует в определении и способы) сбора данных, и методов их анализа. Укажем только два примера. Первый пример состоит в том, что принятие модели вероятностного порождения данных делает научно обоснованной самой идею использования выборочной совокупности для изучения интересующих исследователя явлений в процессе эмпирического исследования,¹

¹ Сама идея выборки, впервые внесенная в науку в конце XIX — начале XX века (и в неявном виде присутствовавшая уже в законе больших чисел Я. Бернулли, опубликованном в 1713 году), по существу и означала предположение о существовании некой генеральной совокупности, из которой

Однотипные положения исходных данных

140 Математическая статистика

модели проекции пола

— определенными вероятностями «черпаются» объекты с определенными свойствами. Другими словами, считалось, что исследователь, используя по-своему тем самым делает предположение о вероятностном порождении «образцов» в изучаемом явлении.

нение выборки, т.е. введение в нее дополнительных ограничений на выборку, неизбежно приводит к потере информации о выборке, что в свою очередь снижает достоверность получаемых результатов.

говорят о правилах поэзии, а не о генеральной совокупности. Поэтому же идёт речь о генеральной исследовательской деятельности писателя, даже считая статьи, в которых он исследует писателей, писателем.

1) Л 2) Естественно, ни один корреляционный анализ не отменяет между ними ческий подход алеманн его задаче, никогда не отменяющим между ними статистических связей между переменными с существованием между ними причинных отношений.

или иных кнопок компьютера. Ниже мы попытаемся сделать в этом отношении небольшой шаг вперёд.

Что такое вероятностная модель порождения исходных данных

142

Математика...

Освоение студентами положений математической статистики (как и любого материала, связанного с использованием математического языка), происходит чаще всего с огромным трудом. И разговор о соответствующих трудностях не нов. Например, пропагандой методов математической статистики среди социологов в конце XIX — начале XX активно занималась известная русский статистик-социолог А.А. Чупров [3], указывая на наличие сопряженных с этим трудно-

Преподавательская работа в этом отношении намдорога собствен-
стей.
И в данной статье мы, можно сказать, наступаем на горло собствен-
ной песне: с трудом добиваясь того, чтобы студенты-сociологи по-
нили точку зрения математической статистики, проникнувшись соответ-
ствующим своеобразным взглядом на мир, мы призываляем говорить
студентам о том, что далеко не всегда эту точку зрения надо исполь-
зовать. Но истина дороже!

причинами отшепления...
корректическим? И т.д.
На наш взгляд, наступило время обсудить соответствующие вопросы и разработать рекомендации о том, в каком конкретном случае просы и разработкой метода вероятностная модель порождения исходных данных применима, в каком — нет, каковы условия применимости того или иного метода вероятностной или невероятностной модели исходных данных (в смысле выбора вероятностной или невероятностной модели нажимания тех плавых данных), и, соответственно, целесообразности нажимания тех плавых данных.

дных данных), и, соответственно, вводится специальный метод, в котором под индуктивным методом подразумевает подход, опирающийся на идеи Миллса.

5 Однократных вердиктов в науке не бывает. Колмогорову было на кого опираться, сколькие соображения высказывали (хотя и спор чётко и полно) и другие учёные [5].

6 Мы говорим об основном направлении в развитии понятия вероятности. Существуют и другие подходы в том числе выходящие за пределы аксиоматики Колмогорова. Мы кратко перенесли нетрадиционные подходы к пониманию вероятности в [6 с. 401–402], указав соответствующие публикации.

7 Отметим, что после работ А.Н. Колмогорова отпала необходимость связывать вероятности тех или иных событий, скажем, с прецедентами частот. Но мы будем прибегать к соответствующей трактовке вероятности как наиболее притягательной для социологии практической реализации теоретических колмогоровских построений. Таким же образом узакониваются, к примеру, так называемые «объективные вероятности», получившие смысл экспертиз и научных оценок Вероятностей [7].

Нам представляется, что в литературе существует некоторое представление с представлением о том, что должна отражать интересующая нас модель. Попытаемся внести некоторый конструктивный элемент в соответствующие представления.

Как известно, теория вероятностей стала признаваться математической наукой в строгом смысле этого слова, благодаря появлению в 1933 году известной работы Колмогорова (см., например, [4]), где теория вероятности была задана аксиоматически, путем введения понятия вероятностного пространства⁵. Ключевыми понятиями при этом явились элементы известной триады: элементарные события, события (алгебра событий) и вероятностная мера на множестве событий. Эти понятия были связаны определенными аксиоматическими отношениями.⁶

Известно также, что существуют разные практические реализации (воплощения, конкретизации) аксиоматически определенного понятия вероятностного пространства⁷. Реализация предполагает четкое выражение того, каким конкретным образом исследователь будет определять элементарные события (это чаще всего не вызывает трудностей), просто события (это тоже более-менее ясно, поскольку любые события являются элементами алгебры событий) и свойства алгебры событий известны и, значит, ясно, как любые события

Мы говорим об основном направлении в развитии психологии, существуют и другие подходы. Существуют и другие подходы в психологии, в том числе выходящие за пределы аксиоматики Комотирова. Мы коротко перечислили нетрадиционные подходы к пониманию вероятности в [6, с. 401–402], указав соответствующие публикации.

7. Отметим, что после работ А.Н. Колмогорова отпада необходимость связывать вероятности тех или иных событий, скажем, с прелестами частот. Но мы будем прибегать к соответствующей трактовке вероятности как наиболее прямолинейной для социологии практической реализации теоретических колмогоровских построений. Таким же образом узакониваются, к примеру, «объективные вероятности», получившие смысл эксперта

тия формируются из элементарных), и, самое существенное и тру-
ное, – каким образом будут задаваться вероятности на событиях. Но,
в любом случае, обычно у исследователя нет других способов практи-
чески добираться до вероятностей (чтобы, анализируя их средствами
теории вероятностей, получать новые содержательные выводы), кро-
ме как на базе эмпирических наблюдений. И те способы трактовки
исходных, наблюдавшихся данных, которые позволяют нам «добраться»
до вероятностей, конкретизирующих абстрактное вероятностное
пространство, мы и будем называть **вероятностными моделями по-
рождения исходных данных**.

Подходы к требующейся конкретизации могут быть разными. Так,
в работе [2, с. 60–62] говорится о трех подходах к определению веро-
ятностей элементарных событий в конкретных условиях, решаемых
задачи (определение событий авторы считают очевидным). Коротко
говоря, они сводятся к классическому определению, к частному
определению Мизеса (оба подхода известны в книге, и мы с этой
литературе, например, в только что упомянутой книге, и мы с этой
критикой согласны) и к определению, которое мы переходим. Речь
наиболее подходящим и к описанию которого мы переходим, –
идет о следующей конструкции, служащей генеральной
составляющей вероятностного пространства. Существует некоторая генеральная
совокупность, в которой предположительно существует распределение
одной или нескольких случайных величин (в постдепт случае
чаще бывает возможно говорить о многометровой случайной величине),
что случайные величины принимают те или иные значения. События
отвечают различным логическим функциям от элементарных событий.
Вероятности всех событий можно считать заданными, если за-
даны упомянутые генеральные распределения. Эта конструкция упо-
вает аксиоматике Колмогорова. Отметим, что при описанном
подходе понятия: «генеральная совокупность», «пример распределения»
или «пространство», «случайная величина», «закон распределения»
считаются синонимами [2, с. 195].⁸

Следственно то, что рассматриваемые вероятности не доступны
для наблюдения. Мы пользуемся их выборочными оценками (выбор-
ка, как правило, предполагается случайной), коими служат наблю-
даемые выборочные частоты тех или иных значений (или сочетаний
значений) рассматриваемых признаков – выборочных воплощений
случайных величин (как известно, такие частоты при неограничен-
ном увеличении объема выборки сходятся по вероятности к значени-
юм соответствующих вероятностей, т.е. оценкам вероятностей с помо-
щью частот являются состоятельными; это утверждение совпадает с
одной из формулировок закона больших чисел). По этим оценкам мы
можем известными в математической статистике способами уточнять
свои представления о виде генеральных вероятностных распределе-
ний, проверять статистические гипотезы.

Но здесь, как нам представляется, имеется много подводных камней.
Чтобы перейти к их обсуждению, как бы для «затравки», заметим,
что в продигированной выше работе [2, с. 62] вопрос о переходе к
практическому определению вероятностного пространства, соответствующего
зан с «постстроением вероятностного комплексу условий». Представляется, что,
исследуемому реальному пространству – формальная конструкция,
поскольку вероятностные модели? – понятие сопре-
здаваемая аксиоматически, а «комплекс условий» – понятие сопре-
жательное, то упомянутое высказывание требует некоторого разъ-
яснения. Нужно ли говорить о содержательных сопокупности всё в
значима, что с аксиоматикой в нашей генеральной сопокупности взаимо-
порядке, а используемая в процессе анализа данных связь выбороч-
ных оценок вероятностей с генеральными распределениями доказана
вполне строгими методами? Казалось бы, что соблюдение формаль-
ных требований лает нам «законные» основания применять извест-
ческие методы анализа данных и т.д. При чем тут какой-то «комплекс
условий»? Вопрос принципилен, рассмотрим его подробнее.

Интересующая нас модель строится как бы в два этапа.
Первый этап: в качестве примера (воплощения) абстрактного
вероятностного пространства, определяем соответствующую триаду
на базе менее абстрактного объекта – генеральной сопокупности (но
всегда уже вполне конкретной интересующей нас ситуаций (но
остающейся достаточно абстрактной, поскольку вероятности мы не
наблюдаем, они существуют лишь теоретически, и о них мы понадчу-
судим только на базе априорно разработанных теоретических по-
ложений).

8 Отождествление генеральной совокупности с распределением многог-
мерной случайной величины близко к известному пониманию однородной на-
совокупности как такого множества объектов, для которого справедлива на-
денная изучаемая исследованием закономерность, например, регрессионная
зависимость. О таком понимании однородности идет речь, в частности, в [8],
где приводится соответствующая литература.

ка, как правило, предполагается случайной), коими служат наблю-
даемые выборочные частоты тех или иных значений (или сочетаний
значений) рассматриваемых признаков – выборочных воплощений
случайных величин (как известно, такие частоты при неограничен-
ном увеличении объема выборки сходятся по вероятности к значени-
юм соответствующих вероятностей; это утверждение совпадает с
одной из формулировок закона больших чисел). По этим оценкам мы
можем известными в математической статистике способами уточнять
свои представления о виде генеральных вероятностных распределе-
ний, проверять статистические гипотезы.

ски наблюдаемой конкретике. И здесь важно отметить, что частоты, служащие оценками генеральных вероятностей, сами-то колмогоровской аксиоматике, вообще говоря, НЕ удовлетворяют! И мы должны приложить усилия к тому, чтобы доказать, что наша содержательная модель (носителем которой служат конкретные значения наших признаков, т.е., гипотетически – выборочных, реализации случайных знаков, а часто – совокупность частот) действительно отвечает величин, а часто – совокупности – частот) действительности. Собственно, с подобной ситуацией мы сталкиваемся всегда, когда пользуемся каким бы то ни было формальным методом для анализа реальных данных: в любом методе заложена та или иная модель, и, применяя его, мы предполагаем эту модель адекватной нашей содержательной ситуации. Вопрос в том, чтобы определить, в чем эта модель состоит.

Представляется, что на втором этапе мы фактически переходим к тому содержательному представлению о вероятности, которое воспроизводило в науке до 1933 года, мелкая своей нестрогостью восприятию теории вероятностей как части математики, обуславливая привнесение её к естественным наукам. Появляется интересная связь между deductивным построением теории вероятностей и индуктивным историческим генезисом её основных понятий. Был бы считать, что именно бытовавшая в науке в течение веков полусодержательная трактовка вероятности и может послужить основой для предложении адекватности модели, отвечающей нашему первому этапу (возможно, существует и другой путь трактовки, интерпретации исходных данных, приводящий к тому же, нам это неизвестно). Тогда разговор о «комплексе» условий будет весьма кстати.⁹

Итак, будем полагать, что для того, чтобы полученные на втором этапе относительные частоты действительно можно было использовать в качестве оценок вероятностей из нашей триады (полученной на первом этапе), и применять к ним известные положения теории вероятностей и математической статистики, нам надо быть увереными в том, что выполнены предположения, носящие не математический, а содержательный характер: наблюдаемые частоты действительно отвечают каким-то интуитивно понимаемым вероятностям (что невозможно без предположения о том, что элементарные события совершаются).

⁹ Так прибегая к самому распространенному в учебниках по теории вероятностей примеру, можно сказать, что изменение положения цептра тяжести бросаемой монеты, мы перейдем к другому комплексу условий реализации наших событий – выпадший орел или решка (точнее, следовало бы говорить не о реализации событий, а о проведении опыта, испытания, эксперимента, кому здесь является актом бросания монеты).

Содержательные условия, обеспечивающие адекватность модели вероятностного порождения данных

Резюмируя сказанное выше, будем полагать, что в основе интегрирующей нас модели вероятностного порождения данных лежат ресуоры, из которых мысленных выборок заданного объема) и из генеральной совокупности, отвождаемой со случайной величиной, вероятностно распределением, примером вероятностного пространства (этапом распределением, в котором служат события, состоящие в том, что случайная величина принимает те или иные значения).

2. На выборке случайным величинам (отдельным составляющим многомерной случайной величины) отвечают некоторые наблюдавшиеся (измеряемые) признаки; вероятность события (состоявшего в том, что реализовалась тот или иной набор значений признаков) трактуется как предел частоты его реализации (имеется в виду сходимость по вероятности) при неограниченном числе повторений одного и того же комплекса условий¹⁰ (заметим, что такое повторение здесь заведомо считается возможным, понятие «комплекс условий» – ясным).

¹⁰ Если выражаться более точно, то следует сказать, что постоянство комплекса условий требуется при многократных реализациях испытаний, в результате которых появляется то событие, вероятность которого мы определяем. В качестве испытания для социолога чаще всего выступает опрос однотипного респондента, многократная реализация испытания – опрос разных респондентов.

Эта модель действительна зачастую далека от того, с чем имеет дело социолог. Отказ от неё (модели) может быть обусловлен разными причинами: (1) у исследователя могут быть сомнения в справедливости каких-либо из сформулированных положений; (2) исследователь может принципиально отрицать адекватность модели вероятностного порождения данных для решаемой им задачи. Рассмотрим оба аспекта.

Причины, заставляющие исследователя сомневаться в справедливости содержащихся в моделях вероятностного порождения данных

Перечисленные условия нередко нарушаются в социологическом исследовании. Приведем примеры нарушений.

1. В рассматриваемой генеральной совокупности нет некоторого единого распределения, называемой случайной величиной, а к примеру, имеется т.н. смесь нескольких распределений. Тогда все наши оценки получающейся доли встречаемых рассмотриваемого события становятся бессмысленными. А мы ведь заранее, как правило, не можем знать, имеем ли мы дело с подобной ситуацией.

Скажем, мы можем измерять зарплату респондентов, полагая, что в генеральной совокупности ей отвечает какое-то единое (например, нормальное) распределение. Пользуемся наблюдаемыми значениями, строим доверительные интервалы для математического ожидания и других параметров этого распределения. А в действительности у нас имеется два четко выраженных нормальных распределения: для одного математическое ожидание равно 200 000 рублей, для другого — 20 000. Какова цена наших формальных математико-статистических построений?

Или другой пример. Социолог анализирует данные, собранные кем-то другим, с неизвестными целями, генеральной совокупностью (при том, конечно, неизвестно, с какой случайной величиной эта совокупность отождествляется) и способом построения выборки (может быть, она не случайная, а, скажем, квотная). Можно ли тут говорить об адекватной модели вероятностного порождения данных решаемой задачи? Отметим, что именно желание анализировать подобные массивы данных привело к рождению Data mining.

Можно привести еще один распространенный пример. Исследование состоит в том, что социолог изучает какую-то конкретную группу респондентов, не зная заранее, какова генеральная совокупность. Он «прощупывает» ситуацию, пытается «породить» гипотезы

выявить проблему. Такого рода работа может помочь исследователю сформировать представление о генеральной совокупности. Но возможность использования результатов математической статистики (что мы по существу отождествляем с адекватностью вероятностной модели порождения данных), возникает только в результате перехода к случайного отбора из нее, что может быть несущественно практически.

2. Понятие комплекса условий, соблюдение которого лежит в основе самого определения вероятности, часто бывает невозможно чётко обрисовать. Может быть неясно, изменилась ли доля реализации рассматриваемого события в серии экспериментов (повторений рассматриваемого комплекса условий), за счет случайности в рамках действия закона больших чисел), или же за счет перехода к другому комплексу условий. Другими словами, неясно, имеет ли место вариабельность частоты в рамках выборок из одной и той же генеральной совокупности, или же неявно осуществляется переход к другой.

Принципиальное отрицание исследователем адекватности модели вероятностного порождения данных для решаемой им задачи

1. Некоторые методы анализа данных заранее не опираются на модель вероятностного порождения данных. К таким методам относят, например, многие методы классификации, многомерного шкалирования, теории измерений.

2. Наиболее яркий пример именно для социолога — т.н. качественный подход к сбору и анализу данных. В отечественной социологической литературе много говорится о неадекватности вероятностных моделей в ситуациях, когда речь идет о собирании данных с помощью неформализованных методов (например, свободного интервью). Но качественным может быть и подход к анализу данных анкетных опросов [9]. И в таком случае вероятностная модель порождения данных тоже отрицаются исследователями.

3. Отметим еще одну ситуацию, когда исследователь просто не думает об адекватности модели вероятностного порождения данных, зная о том, что правила переноса результатов с выборки на генеральную совокупность для используемого им метода не разработаны (при этом модель вероятностного порождения данных может выглядеть вполне приемлемой). Скажем, в случае реализации какого-либо алгоритма классификации объектов на выборке трудно сформулиро-

вить, что именно будет служить аналогом выборочного среднего (для классификаций), соответствующего математического ожидания и доверительного интервала.

О соотношении вероятностных и статистических моделей

Вспомним, что иногда для отражения математико-статистической точки зрения на ситуацию вместо выражения «принятие вероятностной модели порождения данных» употребляется другое: «использование статистического подхода к получению нового знания». Однако это и то же?

Статистический подход к получению нового знания был «изобретен» в XVII веке социологами. Первая работа соответствующего плана – это работа Джона Граунта «Естественные и политические наблюдения, перечисленные в прилагаемом оглавлении религии, наил болле генными смертностями. По отношению к управлению религии, торговле, воздуху, болезням и различным изменениям означенного города»¹¹, положившая начало политической арифметике Эпохи подъема, в соответствии с которой изучается «закономерности в среднем» (как синонимичное употребление также выражение: «закономерность в целом»)¹². Таковыми являются частоты суть лишь «отражение» вероятности к отражению статистических моделей, поиска которых популаризировавшиеся в частотах вероятностей.

Другими словами, уже в XIX веке учёные понимали, что частоты нужны в основном для оценки вероятностей. А раз мы говорим о вероятностях наших событий, «стоящих» за наблюдаемыми частотами, тем самым говорим о вероятностном порождении данных.

Обратное утверждение, состоящее в том, что предположение о знаменитой переписке, родившей основные понятия современной теории вероятностей (1654) (задачу о распределении ставок между статистических закономерностей, тоже представляется нам, более менее очевидным). Уже в XVII веке Гюйгенс, продолживший решением самим гипотезу Паскаля и Ферма в их игрокаами при прерванной серии партий, использовал понятие, которое позже было названо математическим ожиданием. Другими словами, обсуждение свойств вероятностей основоположникам соответствующей теории по существу было нужно не само по себе, а как способ нахождения определенных форм усреднения данных, т.е. решивших о статистическом подходе к анализу ситуаций.

Небезынтересно отметить, что учёные-естественники долгое время принципиально отвергали статистический подход, когда для получения научно значимого факта достаточно изучения одного случая. Они явно провозглашали, что их не интересует, например, когда «в среднем» кипят вода. Им достаточно вскипятить один чайник, чтобы быть убежденными в том, что при повторении этого эксперимента получится то же самое. В соответствии с этим взглядом, интересно самостоительного рассмотрения. Здесь мы говорим лишь об одном смысле этого термина, а именно, о том, с которым связан тот подход к получению нового знания, который отождествляется с принятием первоначальной модели порождения данных.

«вооружением» статистический подход только в середине XIX века, когда под воздействием развития теории газов родилась статистическая физика.

Русские ученые (тот же А.И. Чупров и, в большей мере, — А.А. Чупров) уже в конце XIX — начале XX века активно анализировали гносеологическую роль статистического подхода, отмечая, что это — общенаучный подход, и доказывая своим читателям, что это — обществоведам, что в естественных науках статистика своим читателям может эффективно использоваться не менее эффективно, чем в обществознании). Специфика этого подхода основана не на том, что он применяется в определенном классе наук. По мнению русских ученых, типологический подход должен применяться там, где причины, обуславливающие изучаемое явление, постоянны, а статистический — когда эти причины постоянно меняются и если «в одном, например, случае изменяющиеся причины отклоняют явление от того его направления, которое оно получило бы под влиянием одних постоянных причин, в сторону лягуша, а в другом в сторону минуса, то при массовом наблюдении явление представляется исследователю в том виде, какой оно имело бы, будучи повернутым действию одних постоянных причин» [11, с. 16].

В наше время становится ясно что «постоянных» причин не бывает. Поэтому статистический подход очень популярен. Однако, как было сказано в предыдущем параграфе, он не универсален.¹³

И еще один исторический момент, не потерявший своего смысла и в наше время, хотелось бы отметить. С XVII века соидолы пользовались статистическим подходом, но до конца XIX века не считали, что он связан с использованием теории вероятностей. К использованию этой теории при изучении общества призывали Кондорсе, Кетле. Но об отношении статистиков к теории вероятностей ярко свидетельствует, например, то, что А.А. Чупров в своем научном творчестве считал нужным доказывать необходимость опоры статистики на теорию вероятностей. Его дипломная работа (он кончил математическое отделение физико-математического факультета МГУ) называлась «Теория вероятностей как основа теоретической статистики» (1896). И в своих дальнейших публикациях он был активным пропагандистом внедрения идей рождающейся математической статистики в статистические исследования русских ученых. При этом он

активно опирался на творчество петербургских ученых А.Л. Маркова и П.Л. Чебышева и, в частности, на теорию средних. Другими словами, теория вероятностей и проблема изучения закономерностей «в среднем» в его творчестве не отделялись друг от друга.

Литература

1. Толстова Ю.Н. Математико-статистические методы в социологии. М.: ГУ ВШЭ, 2010. Глава 12.
2. Айзензим С.А., Михимарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. М.: ЮНИТИ, 2001.
3. Чупров А.А. Вопросы статистики. М.: Госстатиздат ЦСУ СССР, 1960.
4. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. Изд. 2-е. М.-Л., 1974.
5. Крамер Г. Полемика с теорией вероятности // Эта статья Крамера имеется в интернете. Однако мы не можем дать ее адрес. См. также: Крамер Х. Полемика с теорией вероятностей: наброски воспоминаний // Современные проблемы математики. М.: Знание, 1979
6. Толстова Ю.Н. Сущность математики в предложении к потребностям социологии: уроки истории // Математическое моделирование социальных процессов. Вып. 10. М.: КДУ, 2009. С. 376–423.
7. Орлов А.И. Математика случая. Вероятность и статистика — основные факты. Учебное пособие. М.: МЗ-Пресс, 2004.
8. Толстова Ю.Н. Обеспечение однородности исходных данных в процессе применения математических методов // Социс, 1986, №3. М.: Наука, С. 149–154.
9. Финн В.К. Интеллектуальные системы и общество. М.: УРСС, 2006 (например, С. 267)
10. Птица М. Очерки по истории статистики XVII–XVIII веков. М.: ОИЗ. Государственное издательство политической литературы, 1945.
11. Чупров А.И. Статистика. Лекции А.И. Чупрова. С.-Пб политехнический институт, 1907.

¹³ Теория вероятностей, будучи до 1933 года неформализованной наукой, базирующейся на весьма неоднозначно трактуемом, но важном (в разных смыслах) понятии вероятности, нередко оказывалась в центре философских споров. Например, иногда её называли наукой о беспричинных явлениях.