

© 2015 г.

Ю.Н. ТОЛСТОВА

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ – ФАКТОРЫ СВЯЗИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫХ НАУК (СОЦИОЛОГИИ)

ТОЛСТОВА Юлиана Николаевна – доктор социологических наук, ординарный профессор Национального исследовательского университета Высшая школа экономики, Москва, Россия (untolstova@mail.ru).

Аннотация. Рассмотрено развитие представлений о принципах получения нового знания для естественных и социально-гуманитарных наук (социологии). Убежденность ученых в принципиальном различии методологий этих классов наук сменилась на противоположную точку зрения в связи с переходом науки из классической стадии, через неклассическую, в постнеклассическую. Показываются изменения трактовки роли математических методов в науке, представлений о принципах их использования как ответ на эту тенденцию. Утверждается, что эти методы применимы в любой науке. В частности, математика не может быть отнесена к естественным наукам. Все выводы базируются на выделении гносеологической “ипостаси” математики и обобщении принципов измерения, которые предусматриваются теорией измерений.

Ключевые слова: естественные науки • социально-гуманитарные науки • математические методы • методология • модель • знание • виды научности • теория рациональности • измерение

Рассматриваемая проблема. Цели статьи. Социологи хорошо знают: в конце XIX – начале XX в. после появления классических работ В. Дильтея (1833–1911), В. Виндельбанда (1848–1915), Г. Риккерта (1863–1936), М. Вебера (1864–1920) в среде учёных проникла идея о принципиальном различии методологий естественных и социально-гуманитарных наук¹, называемых тогда науками естественными и историческими (Виндельбанд), науками о природе и науки о культуре (Риккерт), о природе и о духе (Дильтей) и др. За сто лет со времени рождения упомянутой классики много раз ломались копыя по поводу справедливости этой идеи. В наши дни звучит призыв к использованию методов естественных наук в социальных и гуманитарных ветвях знания. РФФИ объявляет конкурсы по тематике “естественно-научные методы исследований в гуманитарных науках” (фактически “гуманитарные” науки понимаются как “социально-гуманитарные”). Журнал “Социологические исследования” в качестве темы Харчевских чтений выбирает “Междисциплинарность: взаимодействие естественно-научных и социально-гуманитарных знаний”. Подобные факты наводят на мысль, что научная общественность пришла к убеждению в отсутствии резкой границы между естественно-научными и социально-гуманитарными методами. Далее мы в основном говорим о социологии, выделяя её из других социально-гуманитарных наук.

¹ В статье нет претензии ни на полноту списка ученых, введших в науку интересные нас положения, ни на тщательность изложения их идей. Полагаем, читатель знаком с утверждениями, ставшими социологической классикой. Эти утверждения нам нужны, чтобы соотнести их с принципами, на которые опирается использование математических методов в социологических исследованиях.

Встает вопрос: что повлияло на указанную смену представлений о соотношении естественно-научных и социологических методов? Что в представлениях ученых о понятии научности изменилось? Ответ мог быть полезен для выработки принципов адекватного выбора методов конкретных исследований, что иногда представляет собой тяжелую проблему. Но ответа нет, никто не изучал эту смену представлений.

Рассмотрим указанный вопрос, касаясь лишь одного его аспекта, – аспекта, связанного с использованием в социологии математических методов. Актуальность изучения этого аспекта представляется очевидной.

Сформулируем ещё одну проблему. Дело в том, что в призывах РФФИ и СОЦИСа явно звучит убеждение их авторов, что математические методы – часть естественно-научного методного арсенала. Нам это представляется принципиально неправильным. Мы убеждены в том, что математика является всеохватывающей наукой, может применяться во всех областях человеческого знания. Её язык может составить часть языка любой научной ветви. И если мы, не учитывая это, станем полагать, что она генетически связана с задачами, решаемыми естественными науками, может возникнуть опасность неверного подхода к применению математических методов в ситуациях, изучаемых социально-гуманитарными науками. Поясним.

Конечно, естественные науки эффективнее используют математику, чем социально-гуманитарные. Всем известно, скажем, что планета Нептун была открыта “на кончике пера” астрономом У. Лаверье в 1840-е гг. с помощью ньютоновой механики на основе анализа возмущений орбиты Урана. То же можно сказать об открытии некоторых элементарных частиц, на базе изучения которых родилась целая наука – “математическая физика”. Почему физикам удалось сделать значимые открытия лишь на основе неких математических формул? Очевидно, потому, что для соответствующих физических процессов (для законов движения планет или элементарных частиц) была разработана адекватная формальная модель, изучение которой и дало желаемый эффект. Естественникам удалось построить настолько “хорошие” модели, что оказалось возможным делать открытия “на кончике пера”. У социальных ученых и гуманитариев такого пока нет. Наверное, потому, что процесс построения моделей в социально-гуманитарной области – дело более трудное, чем в естественно-научной.

Однако и в рамках “наук о культуре” удалось разработать много эффективных моделей, например, служивших основой известных методов анализа данных (факторный, регрессионный, многомерное шкалирование и т.д.), успешно использующихся в социально-гуманитарной сфере.

Могут ли методы небесной механики использоваться в “науках о культуре”? В принципе – да, но вряд ли это перспективно². Во всяком случае такие факты нам неизвестны. Могут ли методы многомерного шкалирования³ использоваться в естественных науках? Ответ такой же: в принципе могут, но нам такие случаи неизвестны. Везде свои модели. Модели многомерного шкалирования не похожи на модели, заложенные в уравнениях небесной механики или математической физики. Кто с кого должен брать пример, расширяя свой методный арсенал: социологи с физиков или физики с социологов?

Если стремиться, чтобы “обмен” методами состоялся, наверное, следует иметь в виду не столько конкретные методы (хотя и их тоже), сколько своеобразные принципы анализа реальности, позволяющего строить формальные модели, претендующие

²Естественно-научные модели используются при моделировании социальных процессов. Но, как правило, их очень трудно интерпретировать. Пример – использование уравнения Навье–Стокса (моделирующего движение потока жидкости) для моделирования распространения новой информации в человеческом сообществе [Кузьмин и др., 2003: 88].

³Напомним: подход многомерного шкалирования разработан для поиска латентного пространства, в котором респондент мыслит сравниваемые им объекты; входными данными при этом являются близости, приписываемые этим респондентом каждой паре объектов (описание метода, рассчитанное на социолога, можно найти в [Толстова, 2006]).

на обобщение наблюдаемых фактов (явлений, феноменов). Какие именно, – неизвестно. Существуют ли они? Тема не разработана.

Итак, мы хотим понять: какие изменения в научных представлениях о способах получения нового знания привели ученых сначала к проведению четкой методологической границы между естественными и социально-гуманитарными науками, а потом к отказу от предположений о её существовании; как при этом изменились представления о принципах использования в науке математических методов; насколько похожи друг на друга упомянутые принципы для рассматриваемых классов наук; можно ли все математические методы в принципе считать естественно-научными.

Начнем с краткой истории применения математических методов в рассматриваемых классах наук и попытаемся понять, в какой мере они фактически заимствовали друг у друга соответствующие методы и методологические наработки. Из социально-гуманитарных наук рассмотрим только социологию.

Краткая история применения в социологии математических методов. Относительная самостоятельность социологии в создании адекватного для решения её задач математического аппарата. Прежде всего упомянем творчество Л. Кетле (1796–1874), предложившего построение “социальной физики” с активным использованием математико-статистического аппарата [Ковалева, 1979]. Кетле не пытался что-то заимствовать из естественных наук, строя свои способы измерения для решения социальных задач (в основном связанных с изучением преступности), опираясь на некоторые достижения тогдашней математики [Давыдов, 1995]. Вообще, в то время научная общественность в основном считала, что статистический подход разработан именно для обществоведов⁴. Естественные науки стали использовать статистические методы только в середине XIX в., с рождением теории газов⁵.

Статистические методы после появления в XVII в. политической арифметики [Ковалева, 1995] получали стимулы к своему развитию от социальных ветвей науки (более мощный стимул поначалу давали азартные игры). Естественно, математические результаты в такой ситуации использовались при изучении общества. Так, М. Кондорсе (1743–1794) предлагал активно использовать теорию вероятностей в решении социальных задач [Давыдов, 1995]. То же делали математики (Лаплас решал социологическую задачу (см.: [Гнеденко, 1965: 42–43]). О взаимодействии социологии и математики в течение XVII–XIX вв. см.: [Толстова, 2009а]).

XX в. в разработке и применении математических методов в социологии просто затмил предыдущую эпоху. Мы говорим о математических методах, опирающихся на модели, специально разработанные для решения социологических задач. О мощном потоке работ русских и советских ученых, работ, появившихся в 1920–1930-е и 1950–1980-е гг. можно прочесть в [Andreenkov, Tolstova, 1985; Толстова, 1998]. В 1990-е гг. у нас (но не на Западе) поток прекратился. Достижения Запада отражены в общеизвестных пакетах программ, например, SPSS.

Итак, при изучении общества математические методы довольно активно использовались в течение примерно 300 лет. То же происходило в естественных науках, что мы доказывать не будем, считая это известным фактом. Заимствование социологией методов из естественных наук иногда происходило. Для социолога небезынтересно упомянуть генетику, в рамках которой Гальтоном и Пирсоном был изобретен часто ис-

⁴Забавный факт: один из основателей русской земской статистики (в том числе её методологической части) А.И. Чупров (1842–1908) в пользующемся огромной популярностью учебнике [Чупров, 1907] убеждал читателей, что статистическими методами могут пользоваться не только обществоведы, но и ученые-естественники.

⁵Небезынтересно отметить, что когда математико-статистические методы получили мощный толчок к развитию от физики, они сильно продвинулись вперед, усложнились. Социологи начали их отвергать, перестали узнавать то, созданию чего в значительной мере сами способствовали. Это сыграло отрицательную роль в развитии социологии. Такого рода явления нередки в истории социологических методов (подробнее см.: [Толстова, 2009а]).

пользуемый современными социологами коэффициент корреляции⁶. И естественные науки не гнушались использовать математические методы, развитие которых подталкивалось потребностями обществоведов (статистика).

Уже это делает нелепым “приписывание” математических методов к естественно-научным. Но этим наша аргументация не ограничивается. Покажем, что принципы использования математических методов в обоих классах наук развивались параллельно изменению общих представлений о методологии науки.

Развитие представлений о научности, их согласованность с принципами применения математических методов в обоих классах наук. В течение XIX в. много говорили о необходимости превращения науки об обществе в настоящую науку путем использования истинно научных методов, образцом которых считались методы естественных наук. В наше время каждый профессиональный социолог знает, что об этом говорил О. Конт (1798–1857), введший для обозначений соответствующего подхода в социологии термин “позитивизм”. Хотя Конт связывал позитивный подход именно с естественнонаучными методами, для него в термине “естественно-научный” в первую очередь, был важным элемент “научный”. Именно научности, по его мнению, не хватало тогдашнему обществоведению. Как известно, Конт боролся с “метафизикой”, связываемой им с пустым “философствованием”, околонучной болтовней. В частности, он призывал использовать в социологии методы наблюдения и эксперимента, при этом прекрасно понимая, что способы использования обоих методов при изучении общества не могут не отличаться от способов, применяемых в естественных науках. Конт призывал осуществлять псевдоэксперименты, сравнивая протекание схожих социальных процессов в разные эпохи в разных странах. О математике он практически не говорил.

Творчество Конта – одно из первых свидетельств наличия у социальных ученых XIX в. потребности разобраться с тем, что такое научность. Определенной вершиной в этом плане было творчество названных в начале статьи ученых.

Одна из первых попыток выявления особого, присущего только социально-гуманитарным наукам, характера научности принадлежала Дильтею. Ниже используем только то, что он ввел понятие “понимания жизни”, полагая, что основу для наук о духе должна составлять психология.

Виндельбанд (глава баденской школы неокантианства) первым четко *разделил науки по методам, выделив номотетические (естественные) и идиографические (исторические) науки*. Первые изучают общее, повторяемое, закономерное в явлениях, идиографические науки имеют дело с единичными явлениями и событиями в их неповторимости и исключительности. Отвергая поиск закономерности как руководящий принцип исторического познания, Виндельбанд заменял его процедурой “отнесения к ценностям”. Смысл имеют те феномены действительности, которые можно отнести к ценностям – истине, благу, красоте, святости. Заметим: Виндельбанд полагал, что идиографические и номотетические науки в “чистом” виде не существуют. В реальном исследовании практики одно всегда переплетено с другим.

Риккерт систематизировал учение неокантианцев. И хотя его роль в развитии их взглядов весьма существенна, мы почти не будем о нём говорить, приведя данное им определение ценности: *“ценность – это духовная цель, жизненная практическая установка, выражающая живой нерв культуры, ее смысловое ядро, отражающая динамику культуры”* (Г. Риккерт).

Вебер ввел понятие “понимающая социология”, имея в виду понимание смыслов, вкладываемых человеком в своё социальное поведение. Концепция понимания трактовалась как метод, предваряющий и делающий возможным социологическое объяснение. Этот метод, по Веберу, заключается в том, что социолог мысленно старается

⁶ Позже модели из физики нередко переносились в социологию. Но следует отметить, что механическое перенесение методов с одной области на другую может привести к некорректности математического аппарата. Примеров много.

стать на место других людей и понять рациональные причины их поступков. Подчеркнем, что речь шла не об интуитивном “вчувствовании” в поведение человека, а о рациональном понимании смыслов.

Вебер дал несколько иную трактовку процесса отнесения к ценности, чем неокантианцы [Давыдов, 1986]. Он выделил в акте отнесения к ценности два этапа: этап “оценки объектов” и этап “теоретико-интерпретативного размышления о возможных отнесениях этих объектов к ценности”. Такая формулировка представляется более конструктивной, чем формулировка неокантианцев. Вебер проявлял большой интерес к статистическому подходу [Давыдов, 1998], что, вероятно, в какой-то мере связано с возникновением упомянутой конструктивности.

Основные идеи неокантианцев и Вебера живы до сих пор. Мы полагаем, что их можно использовать и в процессе применения в социологии математических методов. Имеется в виду не установление “забора” между науками о природе и науками о культуре, а свойства идиографического и номотетического подходов, использующихся практически в любом исследовании; понимание в веберовском духе используемых алгоритмов (понимание связи формализма с содержанием задачи), реализацию принципа отнесения выбираемых элементов формализма к ценности (при условии корректировки определения последней) и даже изучение смыслов, относящихся не только к респондентам, но и к самому исследователю, ведь в выбор им формализма он тоже вкладывает некий смысл. Приведу примеры.

Мнение Виндельбанда о “переплетении” идиографических и номотетических подходов в любом прикладном исследовании вполне сочетается с современными взглядами. Более того, с современной точки зрения номотетический подход очень близок математическому. Достаточно четкая формулировка задачи, связанная с обобщением исследователем изучаемых феноменов, часто может расцениваться как математическая, что, в свою очередь, нередко приводит к рождению серьезных математических методов, решающих эту задачу (яркими примерами реализации такой логики могут служить создание в XX в. многомерного шкалирования и теория измерений). Поэтому идиографические методы нередко переплетаются и с математическими. Примеры: с одной стороны, за идиографическими исследованиями часто следует применение математического аппарата, поскольку одной идиографией вряд ли можно обойтись, без обобщения нет науки, а обобщение часто означает переход к математическим методам. С другой стороны, применяя математику, мы не можем обойтись без идиографических шагов. Сам выбор метода, выбор заложенных в алгоритмах параметров, учет роли исследователя и того, какой именно алгоритм он выбирает, мы, как правило, осуществляем на основе индуктивного обобщения ряда реальных идиографических ситуаций. Так, чтобы выбрать способ измерения близости между объектами в алгоритме классификации, мы должны на содержательном уровне понять (в веберовском смысле!) сущность искомых типов классифицируемых объектов.

Примерно то же можно сказать о естественных науках. Любая наука базируется на идиографических наблюдениях, от которых переходит к обобщениям.

Изучение смыслов, вкладываемых человеком в собственное поведение, в наше время в некоторой степени поддается формализации, разработан соответствующий математический аппарат (методы т.н. психосемантики [Петренко, 1988]). Мы пользуемся тем, что для понимания смыслов нужно не “вчувствование” в поведение респондента, а более научные конструктивные подходы. То же можно делать для изучения системы смыслов исследователя.

Относительно отнесения к ценности скажу следующее. В социологии имеется огромный разрыв между теорией и эмпирией. Одним из проявлений этого недостатка служит то, что принцип отнесения к ценности, насколько нам известно, никогда не осуществляется практически, хотя присущая формулировке Вебера степень конструктивности дает такую возможность. Это обосновано в [Толстова, Воронина, 2012] с приведением примеров. Идеи этой публикации вполне могут быть использованы и в естественных науках.

В XX в. утверждения, сформулированные неокантианцами и Вебером, расширялись и углублялись. Во всех науках анализировалась особая роль исследователя и выбора методов, применяемых им для получения нового знания, получения конечных результатов. Изучались отношения между субъектом и объектом в научном акте. Менялось представление о самой научности. Почву для соответствующего изменения представлений о методологии науки активно создавали и науки о культуре, и науки о природе.

В результате методологические границы между науками о природе и науками о культуре стали стираться. Для более конструктивного описания этого процесса воспользуемся терминологией т.н. теории рациональности [Попов, Щеглов, 2006].

В развитии саморефлексии ученых по поводу понимания сути научного знания (научной рациональности) были пройдены классический, неклассический, постнеклассический периоды (см.: [Гуц, 2007: 78–83] – специально называю работу, где этапы развития представлений о понятии научности рассмотрены с точки зрения математического аппарата для моделирования социальных явлений). Напомним, что в классический период ученые опирались на принцип объективности знания, на предположение, что субъект полностью отделен от объекта. Неклассическая рациональность учитывает, какие средства познания использовал субъект. В соответствии с постнеклассическим типом научной рациональности интерпретация знаний неразрывно связана с субъектами, с их отношениями, этическим нормами и морально-нравственными представлениями. Появляется аксиологический аспект, в соответствии с которым субъект – часть познаваемой им системы. Такое развитие представлений о научной рациональности свойственно обоим классам наук.

Схожим образом менялись для этих классов наук и представления ученых о принципах использования математических методов. Вопрос, является ли эффективное использование математических методов прерогативой наук о природе, практически не стоял⁷, поскольку математика широко использовалась и в естествознании, и в социально-гуманитарных науках, методы разрабатывались силами и тех, и других ученых, обмен методами происходил рациональным образом.

Ниже рассмотрим лишь методы, которые со временем были объединены понятием “анализ данных”. Толчком к развитию этой группы методов послужили потребности и социальных, и естественных наук⁸. При их применении активно используется математический аппарат, но их нельзя назвать математическими: многие методы анализа данных недостаточно строги (часто такие нестрогие методы называют эвристическими) и практически все требуют для реализации постоянного человеко-машинного диалога из-за того, что не все априорные исследовательские представления о характере изучаемой ситуации достаточно формализованы. В частности, почти каждый алгоритм содержит ряд параметров, выбор которых за исследователем. Пользователь сам должен принимать решения в таких случаях. Описание специфики анализа данных можно найти в ставших классическими работах Тьюки (например: [Тьюки, 1981]; см. также: [Адлер, 1982; Толстова, 2000]).

В процессе применения методов анализа данных много неформализованных содержательных элементов. Именно в неформализованности “контекста”, в который обычно погружен процесс применения метода, и проявляются интересующие нас методологические принципы.

Рассмотрим перечисленные выше виды научной рациональности применительно к познанию социальных явлений с помощью анализа данных. Первые опыты применения

⁷ Это не совсем точно. В истории советской науки был период, когда использование математики социологами рассматривалось как буржуазный подход, недопустимый для настоящей науки. Это был относительно короткий период, соответствующие публикации образовали “тупиковую ветвь”. Поэтому мы о них говорить не будем.

⁸ В 1960-х гг. отечественные социологи стали применять методы анализа данных, активно заимствуя алгоритмы из техники, медицины, геологии и т.д. Это хорошо видно из материалов конференций по социологическим методам, проходившим в то время в СССР, по содержанию сборников, выпускавшихся тогда. Ссылки можно найти в: [Толстова, 1998].

математики для изучения общества были связаны с верой в то, что ученый может получать объективное знание, смотря на изучаемые процессы как бы со стороны. Это – классический период. Яркая иллюстрация – творчество Кетле. К началу XX в. стало ясно, что получаемые социологами выводы не могут не зависеть от выбора алгоритма. Самый простой пример – выбор способа разбиения на интервалы признаков, лежащих в основе частотных таблиц [Чупров, 1904] (этому было посвящено большое количество работ, появившихся и на стыке веков, и в более поздний период). О выборе метода классификации (в частности, функции расстояния) при разном понимании типов объектов, ищущихся с его помощью, см., например: [Типология и классификация..., 1982].

Не последнюю роль при анализе данных играют способности, взгляды исследователя, его ценностные ориентации. В частности, об этом много писал знаменитый русский статистик-социолог А.А. Чупров (1870–1926) (сын А.И. Чупрова), полемизировавший с Риккертом по поводу принципа отнесения к ценности и относивший статистику к т.н. онтологическим (идиографическим) наукам [Чупров, 1960: 125]. Будучи страстным пропагандистом использования в социологии математических методов, он называл себя неокантианцем.

Возможна прямая аналогия между использованием социологом своей системы ценностей (общечеловеческих и профессиональных) в процессе выбора метода сбора или анализа данных и процессом отнесения к ценности в смысле Вебера. Скажем, для измерения удовлетворенности респондента своим трудом один социолог применит самый примитивный способ: спросит о его удовлетворенности разными сторонами рабочей ситуации и сложит полученные числа; другой принципиально с таким подходом не согласится и построит шкалу Терстоуна, третий будет считать удовлетворенность многомерной величиной и применит многомерное шкалирование. Здесь понятие ценности не будет совпадать с приведенным выше определением Риккерта, но близко к приведенной выше трактовке этого понятия Вебером. Такая модификация принципа отнесения к ценности требует изучения и обсуждения. Здесь мы только выразим сожаление, что подобный разрыв между теоретическим (принцип отнесения к ценности) и эмпирическим (измерение установки респондента) довольно типичен для нашей социологии.

Примерно то же можно сказать о связи выбора формализма с веберовским пониманием. Исследователю необходимо знать множество методов анализа данных, умело сопрягать их друг с другом, вступая тем самым в непрерывный активный виртуальный диалог с их авторами. Это отвечает третьему типу научной рациональности. Такой анализ данных сам по себе может рассматриваться как воплощение синергетических принципов, являясь постоянно развивающимся процессом; любое полученное с его помощью знание – всегда множественно и всегда исторично, здесь часты нелинейные эффекты (“взаимодействия” между методами)⁹.

Заметим: примерно то же имеет место для естественных наук. Приведу один пример. На стыке веков физики открыли принцип неопределенности, явившийся следствием осознания роли инструмента исследования в итогах последнего (рассмотрение этого принципа с точки зрения применимости его в социологии см. в: [Алексеев, Бородин, 1970]).

Итак, мы видим, что процесс развития принципов использования методов анализа данных в естественных и в социальных науках одинаков и отвечает научно-философским представлениям о развитии понимания научности, о способах получения нового знания.

Встает вопрос, можно ли говорить о каких-то общих принципах использования любых математических методов в любых науках? Оказывается, можно, если определенным образом понимать математику.

⁹ Нам не известно, чтобы кто-нибудь рассматривал проблему синергетики методов. А именно внедрение синергетических принципов в анализ данных представляется весьма перспективным для превращения анализа данных в эффективный способ получения нового знания.

Две ипостаси математики. Все знают математику как науку, в рамках которой формальные объекты изучаются по формальным правилам. Назовем математику при таком её понимании *формальной* ипостасью математики. Всегда ли математика была таковой? Когда-то, в глубине веков были рождены понятия первых формальных объектов, рождены на основе наблюдения объектов вполне реальных и выделения в них неких общих свойств. Эти свойства отражали лишь часть бесконечного количества качеств, в реальности присущих наблюдаемым объектам. Именно благодаря такому отвлечению от реальности полученные “урезанные” объекты стали носить формальный характер. Они начали изучаться сами по себе, формализм стал наращиваться формализмом же, родилась математика в указанном выше смысле. И для объектов, изучаемых современной математикой, иногда весьма непросто сказать, от какой реальности отталкивалось само их возникновение. Однако сказанное говорит, что многочисленные вопросы о выявлении принципов связи формальных построений с реальностью отнюдь не потеряли смысла. Отвечать на такие вопросы тоже должна математика, однако здесь она проявляется в другой своей ипостаси, которую условно назовем *гносеологической*. Приведем примеры.

Выделение общих черт в рассматриваемых объектах осуществляется человеком в течение тысячелетий. Именно на основе такого выделения появились человеческие языки. И уже на заре человеческой цивилизации для конкретных ситуаций были предприняты попытки четко обрисовать выявляемое в разных объектах общее и попытаться проанализировать закономерности появления и развития этого общего (уже безотносительно к конкретным объектам) путем изучения их изменений от объекта к объекту. На базе таких изысканий родилась математика в формальной ипостаси. И только кажется, что изучаемые ею объекты оторваны от реальности. В действительности они отражают какие-то свойства вполне реальных явлений, свойства многократно повторяющиеся в разных реальных объектах. Подобные свойства были относительно просты (не зря Кант относил математику к самым простым наукам). Примером может служить возникновение геометрии в Древнем Египте. Не сразу люди поняли, что измерять площадь участков одинаковой формы можно одним и тем же способом, находится ли участок в пустыне, в плодородной пойме Нила или в болоте. Еще несколько веков прошло, прежде чем геометрические объекты полностью формализовались, потеряли видимую связь, скажем, с земельными участками. Это, как известно, сделал в знаменитой работе “Начала” Евклид (325–265 до н.э.) – в течение более двух тысяч лет основной учебник геометрии и образец того, что такое математический трактат. Всеми было принято, что математика работает по формальным правилам с формально определенными объектами. “Интеллектуальные мучения” египетских распределителей земли были забыты.

Через 2–3 тысячи лет после рождения геометрии сходная логика привела к рождению теории вероятностей. Примерно с XV в. ученые стали открывать законы, связывающие друг с другом частоты встречаемости разных “событий” при многократном осуществлении “эксперимента” (термин теории вероятностей, см., например, [Гнеденко, 2009]). Началось все с попытки понять, как действовать, чтобы выиграть игру в кости. Здесь “эксперимент” – бросание нескольких костей, “событие” – например, выпадение трех шестерок. В XVII в. в переписке Б. Паскаля (1623–1662) и П. Ферма (1601–1665) родились многие ныне хорошо известные положения теории вероятностей. Но, несмотря на приличную математизированность этих положений, ученые математики не считали их “своими”. Теория вероятностей в течение почти 300 лет со времени размышлений Паскаля и Ферма не считалась ветвью математики, поскольку определение её главного объекта – вероятности – не было в достаточной мере формализовано.

Положение изменилось только тогда, когда в работах известного советского математика А.Н. Колмогорова (1903–1987) теория вероятности была построена как строгая аксиоматическая теория [Колмогоров, 1974]. О происхождении понятия вероятности, о том, что оно выросло из понятия частоты встречаемости каких-то “событий” в длинном ряду экспериментов, было “забыто”. Профессионалы математики –

специалисты по теории вероятностей – стали работать с формальными объектами по формальным правилам¹⁰.

Итак, предлагаемое понимание математики говорит о том, что она по существу предоставляет исследователю некий формальный язык для формулировки интересующих его задач и соответствующих правил их решения (это отвечает её гносеологической составляющей). Процесс его формирования имеет нечто общее для всех задач во всех науках.

Теория измерений как основа гносеологической стороны математики (как формализация процесса отображения реальности). Если принять положение, что при научном познании мира человеку свойственно выделять в разных объектах нечто общее и именно это общее изучать, то рождение математики следует воспринимать как естественный шаг, олицетворяющий соответствующий этап процесса познания. Из глубины веков тянулась линия развития новых и новых ветвей математики: выделялись общие элементы разных участков земли – родилась геометрия; выделялись общие моменты в разных ситуациях игры в кости – родилась теория вероятностей и т.д. Однако в середине XX в. была предпринята попытка перейти на метауровень, найти общее во всех процессах выделения общего – и в участках земли, и в игре в кости. Появилась теория измерений – математика самого процесса отображения (эта теория активнейшим образом использует математический язык). Подчеркнём, что теория измерений была разработана в рамках социальных наук (социологии и психологии), именно их потребности вызвали её к жизни.

Мы не будем подробнее говорить о теории измерений, сославшись на классические работы [Пфанцгалль, 1976; Суппес, Зинес, 1967] и на работу [Толстова, 2009б], где основные понятия теории измерений преподнесены для читателя-социолога.

Ключевым моментом классической теории является понимание измерения как моделирования реальности. В основу моделирования положены строгие понятия эмпирической и математической систем и отображения первой во вторую. Мы предлагаем, приняв идею понимания измерения как моделирования, сделать названные выше понятия не столь строгими, более соответствующими большинству социологических задач (например, допустить, что результаты измерения не обязательно должны быть числами). О таком расширении понятия измерения см., например: [Толстова, 2009б; Толстова, Воронина, 2012].

В основе предлагаемого понимания измерения лежит априорное убеждение исследователя в том, что человек начинает познание мира с выделения и изучения общего в разных объектах. Целесообразность такого подхода подтверждается возможностью его перенесения и на естественные науки, и на действия художника. Первое представляется очевидным, второе мы пытались показать в [Толстова, 2012]. Говоря о первом аспекте, интересно подчеркнуть, что в вопросе понимания измерения именно естественникам имеет смысл обратиться за помощью к социально-гуманитариям. Принципы измерения для естественников более или менее очевидны, не требуют оформления в виде специальных логических схем¹¹. А для специалиста в области социально-гуманитарных наук проблема измерения является центральной. Поэтому именно в недрах этих наук родилась теория измерений. Измерение в естественных науках – частный случай социально-гуманитарного. Но естественники поняли это только тогда, когда столкнулись со шкалами низких типов (например, номинальных, порядко-

¹⁰ Как известно, важнейшим методологическим инструментом для Вебера являлось введенное им понятие идеального типа. Но можно сказать, что это понятие (без использования термина “идеальный тип”) родилось задолго до Вебера, когда родилась наука, целиком посвященная изучению идеальных типов. И эта наука – математика.

¹¹ Литературы по проблемам естественнонаучного измерения довольно много. См., например: [Маликов, 1949]. Нетривиальна, проблема учета действия прибора, о чем мы говорили выше. Но специальной теории измерений на базе естественных наук не родилось.

вых). Оказалось, что социально-гуманитарным наукам есть чем делиться с естествознателями в области применения математических методов.

Итак, разработанные в социологии и психологии принципы измерения пригодны для любой науки. Практика показывает, что эти принципы эффективны, дают исследователю возможность конструктивно подходить к осуществлению измерения, получать на его основе отвечающие реальности результаты. Примерно то же можно сказать и о нашем понимании математики в целом. Но, дав столь широкие определения, мы еще раз заявили, что математические методы нет смысла привязывать к какому-то определенному классу наук. *Математика – это метанаука, находящаяся как бы надо всеми другими науками, дающая им язык для решения таких задач, постановка которых поддается формализации.*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адлер Ю. Наука и искусство анализа данных // Мостеллер Ф., Тьюки Дж. Анализ данных и регрессия. М., 1982. С. 5–13.
- Алексеев И.С., Бородин Ф.М. Принцип дополнительности в социологии // Моделирование социальных процессов. М.: Наука, 1970. С. 37–48.
- Гнеденко Б.В. Очерки по истории теории вероятностей М.: Либроком, 2009.
- Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. М.: Физматгиз, 1965.
- Гуц А.К., Фролова Ю.В. Математические методы в социологии. М.: ЛКИ, 2007.
- Давыдов Ю.Н. Макс Вебер и современная теоретическая социология. М.: Мартис, 1998.
- Давыдов Ю.Н. Программа статистически-вероятностно ориентированной науки об обществе // История теоретической социологии. Т. 1. М.: Наука, 1995. С. 215–226.
- Давыдов Ю.Н. Отнесение к ценности // Справочное пособие по истории немарксистской западной социологии. М.: Наука, 1986. С. 268–273.
- Ковалева М.С. Предыстория эмпирической социологии // История теоретической социологии. Т. 1. М.: Наука, 1995. С. 173–189.
- Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей. 2-е изд. М.: Наука, 1974.
- Кузьмин Р.Н., Савенкова Н.П., Фроликов П.Б. Пространственно неоднородная модель развития социальной напряженности отдельно взятого региона // Социология: 4М. 2003. № 16. С. 86–99.
- Маликов М.Ф. Основы метрологии. М., 1949.
- Петренко В.Ф. Психосемантика сознания. М.: Изд-во МГУ, 1988.
- Попов В.В., Щеглов Б.С. Теория рациональности (неклассический и постнеклассический подходы): Уч. пособие. Ростов-н/Д: Изд-во Ростовского университета, 2006.
- Пфанцгалль И. Теория измерений. М.: Мир, 1976.
- Суппес П., Зинес Дж. Основы теории измерений // Психологические измерения. М.: Мир, 1967. С. 9–110.
- Типология и классификации в социологических исследованиях. М.: Наука, 1982.
- Толстова Ю.Н. Теория измерений как основа для выявления родства науки и искусства // Доклад на IV Очередной Всероссийский социологический конгресс. 23–25 октября 2012. Уфа. С. 2894–2901.
- Толстова Ю.Н. Сущность математики в преломлении к потребностям социологии: уроки истории // Математическое моделирование социальных процессов. Вып. 10. М.: КДУ, 2009а. С. 376–423.
- Толстова Ю.Н. Измерение в социологии. 3-е изд. М.: КДУ, 2009б.
- Толстова Ю.Н. Основы многомерного шкалирования. М.: КДУ, 2006.
- Толстова Ю.Н. Анализ социологических данных. М.: Научный мир, 2000.
- Толстова Ю.Н. Математические методы в социологии // Социология в России. М.: ИС РАН, 1998. С. 83–89, 98–103.
- Толстова Ю.Н., Воронина Н.Д. О необходимости расширения понятия социологического измерения // Социологические исследования. 2012. № 7. С. 67–77.
- Тьюки Дж. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. М.: Мир, 1981.
- Чупров А.А. О приемах группировки статистических наблюдений // Известия Санкт-Петербургского политехнического института. 1904. Т. 1. Вып. 1–2.
- Чупров А.А. Вопросы статистики. М.: Госстатиздат ЦСУ СССР, 1960.
- Чупров А.И. Статистика. Киев: тип-литография “Прогресс”, 1907.
- Andreenkov V., Tolstova Y. Brief overview of soviet literature on mathematical methods in sociology (1973–1983) // Bulletin of methodology sociologique. 1985. № 3. P. 4–38.
- Croswell K. Planet Quest: The Epic Discovery of Alien Solar Systems. N.Y.: Free Press, 1997.