

## СООТНЕСЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ЭМПИРИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В СОЦИОЛОГИЧЕСКОМ ИССЛЕДОВАНИИ

---

ТОЛСТОВА Юлиана Николаевна – доктор социологических наук, профессор, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; главный научный сотрудник, Институт социологии Федерального научно-исследовательского социологического центра РАН, Москва, Россия (untolstova@mail.ru).

---

**Аннотация.** Не подлежит сомнению, что теоретический и эмпирический виды знания должны тесно взаимодействовать друг с другом в процессе решения любой социологической задачи: эмпирическое должно подтверждать правильность теоретического, а теоретическое – служить основой для получения эмпирического. Однако конструктивные правила практической реализации подобного взаимодействия до сих пор не разработаны. Стремясь восполнить имеющийся методологический пробел, мы сформулировали ряд соответствующих правил для ситуации, когда новое эмпирическое знание получается с помощью математических методов традиционными для социологии способами. На наш взгляд, для обеспечения эффективной согласованности теоретического и эмпирического этапов исследования требуется, чтобы процесс применения математического аппарата сводился к построению серии таких математических моделей социальной реальности, которые отражали бы теоретические представления социолога об изучаемом явлении. Этому могут способствовать: а) понимание математики не только как строгой формальной науки (традиционная точка зрения), но и как научной ветви, направленной на выработку правил построения модели изучаемой реальности, записанной с помощью математического языка; б) рассмотрение всех моделей, лежащих в основе математических методов, как результата обобщенного измерения и обеспечение соответствия этих моделей априорным теоретическим представлениям; в) использование определенных методологических принципов применения математического аппарата в социологии.

**Ключевые слова:** математические методы • математическое моделирование • модель • теоретическое знание • эмпирическое знание

DOI: 10.31857/5013216250003164-3

### Диалектика взаимодействия теоретического и эмпирического социологического знания: автономия и единство

В научном сообществе сложилась традиция выделять две ветви социологии – теоретическую и эмпирическую, противопоставлять их друг другу и иногда даже полагать вторую менее «интеллектуальной» по сравнению с первой. Часто эти ветви рассматриваются как автономные. Типичной является ситуация, когда в ходе реализации теоретического исследования социолог или вообще не обращается к эмпирии, или делает слабо связанную со всем остальным материалом эмпирическую вставку, полученную с помощью простейшей жестко формализованной анкеты. И напротив, проводя эмпирическое исследование, он мало задумывается о теоретической нагруженности предпринимаемых им шагов.

Кроме представленной, существует и иная точка зрения: теоретическая и эмпирическая социология неразрывно связаны, эмпирическое исследование позволяет проверить и скорректировать результаты теоретического, а теоретическое, в свою очередь, служит основой эмпирического. Фактически речь здесь идет о том, что при решении любой социологической задачи получение нового знания невозможно без совместного

использования и теоретических, и эмпирических приемов. Именно такой позиции мы и будем придерживаться в данной статье.

Казалось бы, необходимость обеспечения указанной связи очевидна, однако на практике подобное осуществляется редко. Вероятная причина – выдвигаемые теоретические положения, если они нетривиальны, обычно с огромным трудом поддаются переводу в эмпирические показатели, а для наблюдаемых эмпирических фактов бывает весьма непросто найти соответствующее теоретическое обоснование. Ситуация усугубляется тем, что за теоретический и эмпирический этапы исследования отвечают специалисты с разной подготовкой: «теоретик» может слабо разбираться в методах, а «эмпирик» – в теоретической социологии. Актуальность проблемы конвергенции знания не вызывает сомнений, и потому возникает закономерный вопрос: как исправить положение и разработать конструктивные правила сопряжения разных видов знания? Настоящая статья – попытка на него ответить.

Конечно, дать исчерпывающие рекомендации по соотношению теоретического и эмпирического знания применительно ко всем конкретным социологическим задачам вряд ли возможно. Тем не менее наш опыт свидетельствует о том, что есть смысл говорить о разработке некоторых общих методологических правил такого соотношения. Далее мы сформулируем несколько подобных правил применительно к ситуации, когда эмпирическая часть исследования опирается на так называемые<sup>1</sup> математические методы<sup>2</sup>.

## **Математические методы как носители теоретического социологического знания**

**Методы как средство связи теории с эмпирией.** Современная социология обладает богатым арсеналом методов эмпирического исследования. В идеале использование любого из них (не только математического) должно базироваться на теоретических представлениях социолога и встраиваться в его систему наблюдений и рассуждений, в рамках которой он и должен делать свои выводы. Если исследователь не озаботится созданием такой системы, ни о каком получении нового знания речи быть не может. Математические методы занимают особое положение среди всех методов, поскольку в них посредством формул получают четкое выражение («зашиваются») содержательные теоретические представления об изучаемом явлении, процессе и т.п. Реализация этих методов предполагает использование не столько собственно математики, сколько той своеобразной записи упомянутых представлений, выраженных математическими формулами.

Впрочем, довольно часто математические методы воспринимаются социологами исключительно как технические приемы, не имеющие отношения к содержательным (социологическим, теоретическим) представлениям об изучаемом явлении, и не связываются с концептуальными обобщениями любого уровня. Такому подходу способствует, в частности, наличие большого количества доступных компьютерных пакетов. И по той же самой причине, к сожалению, соответствующий процесс (ассоциирующийся с нажатием кнопок на компьютере) нередко отождествляется с простым выполнением ряда технических процедур. Подобное положение дел не может считаться корректным. Даже если исследователь не задумывается о соответствующей методу модели, а просто нажимает кнопки, чтобы этот

---

<sup>1</sup>Мы говорим о «так называемых» математических методах, поскольку методы, относимые социологами к математическим, в действительности нельзя считать областью математики. Они, как правило, не обладают достаточной строгостью, опираются на эвристические алгоритмы, требуют постоянного человеко-машинного диалога и т.д. Интересующие нас методы корректнее было бы именовать «методами, использующими математический язык». Особенно остро вопрос о связи формализма и содержания стоит для методов анализа данных. Подробнее об этом см.: [Толстова, 2000а].

<sup>2</sup>Распространено мнение, что применение математических методов связано лишь с эмпирической частью исследования. Однако в принципе математический язык, формулы и методы могут оказаться востребованными и на этапе теоретических размышлений [Толстова, 2000б].

метод реализовать, некая теоретическая модель все равно волей-неволей им используется. А уж адекватна она поставленной задаче или нет – другой вопрос.

Итак, если мы, проводя исследование, хотим получить достоверные результаты, необходимо осуществить тщательную проработку той теоретической модели, которая заложена в применяемых методах. Естественно, модели, лежащие в основе математических методов, имеют вид, непривычный для социолога-теоретика: это предположения о существовании неких переменных и наличии связей между ними, об объектах, задаваемых значениями переменных, о сходстве этих объектов и т.п. Подобные предположения, выраженные на языке математики, являются операционализацией закономерностей, обычно формулирующихся в более знакомой социологу словесной форме. Без такой операционализации невозможно говорить о практической связи эмпирического и теоретического знания: априорные теоретические представления служат основанием для выбора математических методов, с помощью которых будет добываться новое эмпирическое знание, а оно, в свою очередь, может способствовать коррекции теоретических представлений, и т.д.

**Предпосылки обеспечения соответствия математического метода априорным содержательным представлениям об изучаемом явлении.** Выбор метода, отвечающего априорным содержательным представлениям, дело непростое, поскольку эти представления могут быть весьма смутными и ненадежными, среди известных методов может не найтись подходящего для данной конкретной ситуации, а разработка нового – оказаться трудновыполнимой задачей.

Среди социологов бытует довольно большое количество некорректных представлений, мешающих им конструктивно оценивать содержательные модели, заложенные в математических методах. Далеко не всегда создатель того или иного метода считает необходимым тратить время на четкое описание отвечающей ему модели. Нередко суть предлагаемого им алгоритма описывается формально и поэтому остается непонятной социологу. К тому же формализм может иметь дополнительные свойства, как нужные, так и ненужные исследователю, о которых автор метода даже не упоминает, и т.д. «Перевод» формальных свойств на содержательный язык осложняется еще и тем, что среди представителей социологического сообщества крайне мало специалистов, обладающих нужными «гибридными» знаниями – и математическими, и социологическими. На наш взгляд, выход из подобного, казалось бы, безвыходного положения кроется в 1) осознании роли математики в познании социальных явлений и 2) понимании содержания, заключенного в используемых алгоритмах, а также 3) в разработке, изучении и реализации методологических принципов использования математических методов в социологии.

**Две ипостаси математики.** Говоря о роли математики в науке, в том числе и в сфере социально-гуманитарного знания, следует различать две ее ипостаси: *формальную* (связана с изучением профессионалами-математиками формальных объектов по определенным формальным правилам) и *гносеологическую* (связана с абстрагированием от реальности с целью построения моделей последней). Обычно социолог воспринимает математику лишь через призму первой ее ипостаси, забывает о второй и не задается вопросом о том, как предлагаемый ею формальный аппарат связан с жизнью.

Примеры проявления гносеологической ипостаси математики можно найти в истории последней. Так, древнегреческие ученые – родоначальники геометрии установили множество свойств геометрических фигур (теорема Пифагора, аксиомы Евклида). Появлению их трудов предшествовал этап вычленения из окружающей человека реальности абстрактных понятий круга, прямоугольника, треугольника и т.д. Нечто подобное должен проделать и социолог в случае применения математических методов: вычленив интересующие его аспекты/свойства изучаемых объектов и, умело абстрагируясь от бесконечного количества прочих свойств, выходящих за рамки поставленной задачи, записать их посредством математического языка [Толстова, Мазина, 2007]. Это может быть новый язык, избранный специально для данного исследования, однако чаще он формируется из уже известных математических символов. При этом важно соблюдать одно условие: чтобы с

помощью математики получить новое социологическое знание, необходимо уметь работать с используемыми математическими формулами. (К вопросу о том, что первично: некая начальная теория, исходя из которой выбираются способы проведения эмпирического исследования, или же эмпирические наблюдения, позволяющие сформировать начальные теоретические обобщения, – мы обратимся ниже, когда будем говорить о взглядах П.Ф. Лазарсфельда.)

## Практические способы использования математики в социологии

Обычно посредством математики социолог решает три основные задачи: измерение, анализ данных, моделирование социальных объектов/явлений/процессов. Между ними нет «железобетонной стены», и они в подавляющем большинстве случаев тесно переплетаются друг с другом. Тем не менее в каждой из них имеется нечто особенное с точки зрения замысла настоящей статьи, ставящей в центр рассмотрения понятие модели как носителя априорных теоретических представлений исследователя об изучаемом фрагменте реальности.

**Измерение в социологии.** В своем понимании сути измерения мы исходим из репрезентационной теории измерений<sup>3</sup> (РТИ), впервые сформулированной в [Stevens, 1946] и подробно описанной в [Суппес, Зинес, 1967]. Именно РТИ способствовала введению в науку теперь хорошо известных типов шкал – номинальной, порядковой, интервальной и т.д. Основной принцип этой теории – *измерение должно быть моделированием*. Она побуждает исследователя в явном виде ставить вопрос об измерении как о моделировании изучаемой реальности: он должен сформировать представления о так называемой эмпирической системе (ЭС), иначе говоря, выделить те объекты и соотношения между ними, которые намерен изучать, и отобразить их в математическую систему (МС), в частности в числовую (ЧС), то есть «перевести» их на математический язык. Однако на практике РТИ в «чистом» виде работает плохо, так как при построении моделей не предполагается учета многих неформальных соображений, используемых, например, при операционализации понятий (даже если соответствующие шаги не связываются исследователем с измерением, эта связь присутствует и кажется нам очевидной). Для пояснения сказанного приведем пару примеров.

*Пример первый.* Практически каждый социолог, собиравший эмпирические данные, пользовался порядковой шкалой. Однако всегда ли при этом он тщательно оценивал характеристики ЭС и адекватность способа моделирования ее в ЧС? Учитывая реальную практику проведения исследований, ответ, скорее всего, получится отрицательным. Рассмотрим конкретную ситуацию. Пусть элементами нашей ЭС будут абитуриенты-москвичи нынешнего года. Предположим также, что в сознании каждого абитуриента существует некоторая упорядоченность профессий, которые молодые люди могут выбрать. Отношения между абитуриентами, принимаемые в расчет при измерении, – это отношения между такими упорядоченностями. В процессе сбора данных каждый респондент проранжирует профессии из предлагаемого списка. Тогда измерением будет служить отображение каждого человека (то есть элемента ЭС) в созданную им ранжировку (элемента МС). Для того чтобы дальше работать с математической моделью с целью получения нового знания (вычислять среднюю ранжировку, определять количество/долю молодых людей, предпочитающих ту или иную профессию, и т.д.), мы должны быть уверены в качестве нашей модели. И вот тут возникают проблемы. На самом деле люди далеко не всегда оказываются в состоянии полностью проранжировать требуемые объекты, даже если последние им хорошо знакомы. Поэтому в идеале исследователю сначала надо было бы изучить соответствующие возможности респондентов, проведя для этого специальный эксперимент, и уже на основании полученных результатов внести необходимые коррективы в

<sup>3</sup>Описание РТИ в расчете на читателя-социолога можно найти в: [Толстова, 2009]. Перечень неформальных условий, которые необходимо учитывать, чтобы привязать теорию измерений к потребностям социологии, см.: [Толстова, Воронина, 2012].

используемую методику или заменить ее другой<sup>4</sup>. Иными словами, знание о поведенческих паттернах респондента в ситуации опроса тоже должно учитываться при выборе метода, а самого его надо включать в измерительную модель.

*Пример второй.* Измерение в социологии принято разделять на измерение при сборе (см. предыдущий пример) и измерение при анализе данных. Во втором случае речь обычно идет о поиске так называемых латентных переменных (одной или нескольких). Важность этого понятия для социолога трудно переоценить. Латентная переменная – весьма значимое модельное построение. Предположение о ее/их существовании является серьезной теоретической гипотезой, лежащей в основе многих известных методов: факторного, латентно-структурного, причинного анализов, разных вариантов многомерного шкалирования (МШ) и т.д. Эти методы позволяют «искать» латентные переменные, то есть измерять их для любого наблюдаемого объекта. Модели первых трех упомянутых групп методов опираются на теоретическое положение, названное П.Ф. Лазарсфельдом *аксиомой локальной независимости*. Согласно ему латентная переменная проявляет себя в значениях тех наблюдаемых переменных, на которые она причинно воздействует, приводя к возникновению между ними статистической связи.

Иное понимание латентной переменной заложено в МШ. Здесь отправной точкой служат близости между изучаемыми объектами, заданные каким-либо интересующим исследователя образом. Например, изучаются вузы, и *близкими* будут те, которые легко заменяют друг друга при выборе абитуриентами места учебы. Считается, что искомые латентные переменные должны задавать такое признаковое пространство, где соответствующая структура близостей между объектами сохраняется.

Все эти предположения лежат в основе формализма, но их происхождение неформально. Они не вытекают из каких бы то ни было математических соображений. Напротив, они являются содержательными и отражают теоретические представления о сущности латентной переменной. Прибегая к формализму, социолог фактически с ними соглашается. Такими же содержательными соображениями (записанными на математическом языке) оказываются понятия независимости двух или нескольких переменных, связи между ними и т.д., хотя их отнесение к области теоретической социологии может показаться странным большинству социологов-теоретиков. Тем не менее к подобного рода выражению теоретических положений необходимо привыкнуть, если мы хотим, чтобы теоретическое и эмпирическое знания подкрепляли друг друга.

**Анализ данных.** Применяемые в социологии математические методы обычно делят на две группы: *методы анализа данных* и *методы математического моделирования* (о них ниже). Это деление в значительной мере условно, однако не лишено определенного смысла. В частности, принципы соотнесения эмпирического и теоретического знания для каждой из двух групп могут различаться.

Методы анализа данных довольно хорошо знакомы социологам, часто ими пользуемся. Мы уже говорили о них выше, когда рассматривали процесс измерения при анализе данных, однако позволим себе привести еще пример. Одним из самых востребованных методов анализа данных является *регрессионный анализ*. Допустим, мы с помощью известных программ нашли вид линейной зависимости некой переменной (зависимой) от нескольких других переменных (независимых, предикторов), получив при этом величину коэффициента качества  $R^2$  равную 0,7. Обычно в такой ситуации говорят о наличии линейной связи. Однако исследователь, хорошо знающий анализируемый эмпирический материал, может сделать теоретическое заключение, согласно которому зависимость должна быть нелинейной. Нелинейность эту он видит, скажем, в том, что независимая переменная в уравнении представлена произведением двух исходных предикторов. Предположим, после внесения поправок в формулу он получит новый вид искомой зависимости и

<sup>4</sup>О том, как сделать соответствующую проверку с помощью методов парных сравнений и многомерного шкалирования, см.: [Толстова, 2009].

новое значение того же коэффициента качества, равное 0,95. Столь хорошего результата социолог смог достичь, только опираясь на собственную теоретическую интуицию (формальных способов поиска наиболее эффективных произведений независимых переменных пока не придумано), хотя и счел нужным проверить ее эмпирически<sup>5</sup>.

Методы анализа данных предполагают в основном индуктивную стратегию познания. Например, при построении регрессионного уравнения мы пользуемся выборочными данными, задающими значения рассматриваемых переменных для всех вошедших в выборку объектов, и исходя из них рассчитываем общий вид регрессионной зависимости. Это типичный подход, принятый в рамках статистической парадигмы.

**Математическое моделирование социальных явлений/процессов** – данное словосочетание мы используем в качестве устоявшегося обозначения для определенной ветви науки<sup>6</sup>. Эти методы менее знакомы социологу, чем методы анализа данных. Они родились в экономике и до сих пор тесно с ней связаны. Социологи используют их крайне редко, несмотря на то что постепенно методы моделирования все больше адаптируются к потребности социологии.

При моделировании исследователь обычно «в лоб» строит модель изучаемого явления: вводит обозначения задействованных в ней объектов и переменных, исходя из теоретических предположений (в свою очередь, базирующихся на существующем научном опыте) определяет вид связывающих их функций (некоторые делаемые при этом уточнения могут потребовать довольно сложных дополнительных исследований) и шаг за шагом выстраивает модель в соответствии с априорными представлениями о взаимодействии всех рассматриваемых социальных конструктов. Обычно модели включают в себя массу *подмоделей* и нередко содержат так называемые *параметры* – константы, принимающие разные числовые значения. Все подмодели, входящие в модель, образуют сложную систему уравнений, которую надо решить, неравенств, которые необходимо соблюсти, функционалов (функций от функций), для которых требуется найти условия их экстремальности (достижения наибольшего или наименьшего значения). Решение модели представляет собой совокупность значений переменных, при которых упомянутая выше система уравнений превращается в систему тождеств, все неравенства соблюдаются, а функционалы принимают экстремальные значения. Затем имеющееся решение подвергается содержательной интерпретации. Заметьте, подобная логика получения нового знания отличается от логики, принятой в рамках статистической парадигмы.

При построении модели задействованы обе ипостаси математики. Здесь есть работа и для социолога, и для математика. Хотя главенствующая роль при этом отводится теоретическому видению изучаемого явления/процесса, поиск решения – это прежде всего математическая задача, иногда очень непростая. А на этапе его интерпретации снова приходится обращаться к содержательной теории.

## **Общие методологические принципы использования математики в социологии**

Как уже отмечалось выше, за каждым методом, в том числе и математическим, стоят определенные содержательные (теоретические) представления. Успешному согласованию первого и второго может способствовать разработка соответствующих методологических принципов. Далее мы в качестве примера рассмотрим принципы, предложенные американским методологом П.Ф. Лазарсфельдом (1901–1976), русским статистиком и математиком А.А. Чупровым (1874–1926), родоначальником анализа данных Дж.У. Тьюки (1915–2000), а также дополним их своими собственными соображениями.

<sup>5</sup>Ряд соображений подобного рода, касающихся методов классификации, см. в: [Типология и классификация..., 1982].

<sup>6</sup>Об этих методах применительно к потребностям социологии можно прочесть, например, в выпусках ежегодника «Моделирование социальных процессов» за 1999–2017 гг.

**Теория измерения П.Ф. Лазарсфельда.** Любое измерение, полагал Лазарсфельд, начинается с акта воображения относительно образа желаемого конструкта, подлежащего измерению [Лазарсфельд, 1972]. Картина, созданная воображением, есть начало построения социологической теории, а уж удастся ли на базе расплывчатого представления получить строгую математическую картину – другой вопрос. В свою очередь, математические методы и методология социологического исследования могут соотноситься друг с другом двумя разными способами [Lazarsfeld, 1958]. При первом постулируется первичность методологии и задач исследования: *социология – математика – социология* («с-м-с»); математические методы здесь выступают в качестве инструмента моделирования социального явления/процесса и определяются характером содержательной задачи. В такой ситуации некое понятие, сформулированное при постановке последней, подвергается формализации, переводящей его в сферу математики, и на него накладываются определенные ограничения, вытекающие из математических рассуждений. Затем полученная формальная конструкция «переходит» обратно в социологию. Иначе говоря, применяя математический метод, исследователь содержательно интерпретирует и входные данные, и полученные посредством него результаты.

При втором способе первичная роль отводится математике: *математика – социология – математика* («м-с-м»); математические методы получают свою собственную автономную траекторию развития и применяются для решения конкретных задач в различных науках, в том числе и в социологии. В этом случае сначала задается некоторая математическая конструкция, гипотетически подходящая для решения социологической задачи; она содержательно интерпретируется и анализируется с точки зрения возможной адаптации к конкретной исследовательской ситуации. Затем она снова «переходит» в сферу математики с целью проверки формальной корректности упомянутой адаптации.

В реальном социологическом исследовании обе логические схемы обычно столь тесно переплетаются, что разобраться, где первичное, где вторичное и где именно рождается интересующая социолога формальная конструкция, бывает весьма трудно. Однако если мы хотим, чтобы используемые математические формулы отражали социологическое содержание, должна быть проделана соответствующая работа с каждой формальной конструкцией и должен быть четко артикулирован переход от содержания к формализму и обратно.

Примером реализации логики «с-м-с» может служить история появления многомерного шкалирования. К середине XX в. в социологии стала приобретать популярность идея (в первую очередь А. Шюца), согласно которой приспособляться к многообразию социальной реальности и успешно в ней действовать человеку помогает типизация (типологизация) окружающих его объектов. Эта типизация опирается на интуитивно понимаемую меру близости соответствующих объектов. Отсюда родилось предположение, что субъект, подсознательно оценивая близости, в действительности мыслит объекты как точки некоторого признакового пространства – пространства восприятия. Затем возникло желание найти признаки, характеристики, по которым человек оценивает объекты в процессе их типизации. Уровень формализации поставленной задачи позволил обратиться к математике. Так родилась идея многомерного шкалирования – процедуры, обеспечивающей нахождение характеристик, при которых структура расстояний между объектами, рассматриваемыми как точки соответствующего пространства, отвечает структуре исходных «содержательных» близостей. Иначе говоря, решение содержательной проблемы удалось «перевести» на уровень чисто математической задачи. Для построения искомого пространства требовалось, чтобы исходные близости удовлетворяли определенным формальным же условиям, вполне приемлемым для социолога. В результате социология получила возможность находить пространство восприятия.

В качестве примера реализации логики «м-с-м» уместно вспомнить историю «изобретения» стратифицированной выборки. Идея случайной выборки зародилась в конце XIX – начале XX в. В ее разработке принимали участие ученые-математики из разных стран: норвежец А.Н. Киер, англичанин К. Пирсон, наш соотечественник А.А. Чупров.

Однако социологи долго противились принятию этой идеи. Вместо случайной выборки они предлагали сначала выделять определенные типы изучаемых объектов, а затем уже внутри каждого типа производить случайный отбор единиц наблюдения. В то же время само выделение таких типов оказывалось делом непростым. Выход из затруднительного положения, при котором социологические соображения «мешали» математическим, нашел А.А. Чупров<sup>7</sup>. Опираясь на достижения теории вероятностей, он предложил и научно обосновал новый метод построения выборочной совокупности, впоследствии названный стратифицированной выборкой и позволяющий объединить достоинства случайности с изучением типов [Чупров, 1910: б]<sup>8</sup>. Как видим, реализация цепочки типа «м-с-м» налицо: зарождение идеи случайной выборки в рамках теории вероятностей – ее критика социологами (точнее, земскими статистиками), отдававшими предпочтение типологическому анализу – появление метода стратифицированной выборки в математике.

**«Логика метода» А.А. Чупрова.** Центральное место среди его научных интересов занимал статистический метод познания реальности. Только на основе органичного сочетания теории, истории и техники статистики, полагал он, надлежит строить то, что можно назвать «статистической культурой», которую он противопоставлял культуре математической: «...чисто математическая культура по существу своему скорей антагонистична подлинной статистической культуре. Обратим внимание хотя бы на то, как трудно математикам в зрелые годы перевоспитываться в статистиков, как часто их статистические занятия превращаются в своеобразный бесполезный спорт. Излишество математики в преподавании статистики может наплотить род статистических виртуозов-конькобежцев, которые верно и ловко выписывают на гладком льду статистических чисел замысловатые математически элегантные фигуры, но при этом ни на шаг не продвигаются по пути познания явлений, составляющих предмет исследования» [Чупров, 1960: 415]. По его мнению, математические формулы нужны статистику (социологу) лишь как носители теоретического социологического знания, и для обозначения процесса их «перевода» на язык социологической теории предлагал использовать словосочетание «логика метода» [Чупров, 1910].

**«Анализ данных» Дж.У. Тьюки.** Наиболее ярко его мнение по вопросам, затрагиваемым в настоящей статье, выражено в [Адлер, 1982], поэтому воспользуемся цитатами из этой работы: «Дж. Тьюки предложил сохранять термин “анализ данных” только за такими процедурами получения свертков<sup>9</sup>, которые не допускают формального алгоритмического подхода. <...> Анализ данных предлагает затеять игру с предпосылками: варьировать их и рассматривать последствия такого варьирования. Так, можно сначала посмотреть на данные как на числа (детерминированная модель), а потом – как на случайные величины (стохастическая модель) и выбирать такой ответ, который лучше гармонирует с требованиями конкретной задачи. <...> Любое исследование имеет начало и конец. Во всяком случае, так принято считать. Именно анализу данных мы обязаны отказом от этой “очевидной” точки зрения. Если начала какие-нибудь изыскания, может быть, еще и имеют, то уж концов у них нет и не предвидится. Анализ – способ существования данных» [Адлер, 1982: 6–7].

**В заключение** нам хотелось бы дополнить представленные выше методологические принципы анализа данных своими собственными. Вкратце перечислим их (первый пункт является главным, остальные же, по сути, направлены на обеспечение его реализации). 1. Модель, заложенная в используемом математическом методе, должна соответствовать содержательным посылкам исследователя. 2. Необходима органическая связь всех этапов исследования. 3. Следует стремиться к однородности анализируемой совокупности

<sup>7</sup> В последние десятилетия у западных ученых возник интерес к становлению теории выборки в России (см., например: [Блюм, Меспуле, 2008], особенно 11 глава).

<sup>8</sup> Подробно о роли А.А. Чупрова и других русских ученых в развитии теории выборки в России рассказывается в [Seneta, 1985].

<sup>9</sup> Имеется в виду свертывание исходных данных: например, получение среднего арифметического из набора значений некоторой переменной. Анализ данных всегда направлен на такого рода сжатие информации. – Прим. Ю.Т.

объектов. 4. Использование разных методов должно быть комплексным (последовательным и параллельным). 5. При интерпретации результатов необходимо учитывать исходные предпосылки, заложенные в методе. Следует также по возможности осуществлять корректировку результатов, если по какой-то причине не удалось получить результаты нужного характера. 6. При измерении необходимо выбирать адекватные ЭС и МС. 7. Описание объектов переменными должно быть тщательно обосновано или же стоит вообще отказаться от такого описания.

Процесс анализа данных хоть и включает в себя формальные этапы (реализуемые в том числе и с помощью компьютерной техники), в значительной мере является содержательным. Здесь наука фактически переходит в искусство. И если мы хотим добиться органической связи между теорией и эмпирией, математический язык должен стать естественной частью теоретического языка социолога.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Адлер Ю. Наука и искусство анализа данных // Мостеллер Ф., Тьюки Дж. Анализ данных и регрессия. М.: Финансы и статистика. 1982. С. 5–13.
- Блюм А., Меслуле М. Бюрократическая анархия: Статистика и власть при Сталине. М.: РОССПЭН, 2008.
- Лазарсфельд П.Ф. Измерение в социологии // Американская социология: перспективы, проблемы, методы. М.: Прогресс, 1972. С. 134–149.
- Суппес П., Зинес Дж. Основы теории измерений // Психологические измерения. М.: Мир, 1967. С. 9–110.
- Типология и классификация в социологических исследованиях. М.: Наука, 1982.
- Толстова Ю.Н. Анализ социологических данных. М.: Научный мир, 2000а.
- Толстова Ю.Н. Измерение в социологии. М.: Книжный дом «Университет», 2009.
- Толстова Ю.Н. Может ли социология «разговаривать» на языке математики? // Социологические исследования. 2000б. № 5. С. 107–116
- Толстова Ю.Н., Воронина Н.Д. О необходимости расширения понятия социологического измерения // Социологические исследования. 2012. № 7. С. 67–77.
- Толстова Ю.Н., Мазина Е.Е. К истории контактов между социологией и математикой: на примере России середины XVII – начала XX веков // Социология: методология, методы, математическое моделирование. 2007. № 24. С. 28–59.
- Чупров А.А. Вопросы статистики. М.: Госстатиздат ЦСУ СССР, 1960.
- Чупров А.А. Очерки по теории статистики. СПб.: М. и С. Сабашниковы, 1910.
- Lazarsfeld P.F. Problems in Methodology // Merton R.K., Broom L., Cottrell L.S. jr. (eds) *Sociology Today*. New York: Basic Books, 1958. P. 39–78.
- Seneta E. A Sketch of the History of Survey Sampling in Russia // *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. 1985. Vol. 148. No. 2. P. 118–125.
- Stevens S.S. On the Theory of Scales of Measurement // *Science*. 1946. Vol. 103. No. 2684. P. 677–680.

Статья поступила: 31.07.18. Принята к публикации: 27.08.18.

## CORRELATION OF THEORETICAL AND EMPIRICAL KNOWLEDGE WHEN USING MATHEMATICAL METHODS IN SOCIOLOGICAL RESEARCH

TOLSTOVA Yu.N.

National Research University «Higher School of Economics», Russia

Yuliana N. TOLSTOVA, Dr. Sci. (Soc.), Prof., National Research University «Higher School of Economics»; Chief Researcher, Federal Center of Theoretical and Applied Sociology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia (untolstova@mail.ru).

**Abstract.** In our time, few argue that the theoretical and empirical knowledge of the sociologist should closely interact with each other in the process of solving any sociological problem: empirical knowledge must confirm the correctness of the theoretical, theoretical – provide a basis for obtaining the empirical. However, no constructive rules for the practical organization of such interaction have yet

been developed. In this article, such rules are proposed for a situation where new empirical knowledge is obtained through the use of mathematical methods in traditional ways for sociology.

Namely, it is shown that for the effective interaction of the theoretical and empirical stages of research it is required that the process of applying the mathematical apparatus boils down to the construction of a series of such mathematical models of social reality that can be considered carriers of the sociologist's theoretical knowledge of the phenomenon being studied. This can be facilitated by: (a) the introduction into scientific use of a specific view of mathematics, according to which it is understood in two ways: not only traditionally, as a rigorous formal science, but also as a scientific branch aimed at developing rules for constructing a model of the reality being studied, written in mathematical language; (b) the consideration of all models embodied in mathematical methods as results of a generalized measurement, ensuring that the interpretation of the above models corresponds to the a priori theoretical views of the sociologist; (c) use of methodological principles of application in the sociology of the mathematical apparatus developed, in particular, by (1) well-known American methodologist P.F. Lazarsfeld; (2) Russian mathematician A.A. Chuprov; (3) creators of the data analysis; (4) the author of this article.

According to the author's intention, the article should show that the possibility of successful application of theoretical knowledge for obtaining empirical and back is not accidental arises precisely on the basis of using a mathematical apparatus, since such use requires a clear formulation of ideas about both types of knowledge.

**Keywords:** mathematical methods, mathematical modeling, theoretical knowledge, empirical knowledge.

#### REFERENCES

- Adler Yu. (1982) Science and the Art of Data Analysis. In: Mosteller F., Tukey J. *Data Analysis and Regression*. Moscow: Financy i Statistika: 5–13. (In Russ.)
- Blum A., Mespoulet M. (2008) *L'Anarchie Bureaucratique: Statistique et pouvoir sous Staline*. Moscow: ROSSPEN. (In Russ.)
- Chuprov A.A. (1910) *Essays on the Theory of Statistics*. Saint Petersburg: M. i S. Sabashnikovy. (In Russ.)
- Chuprov A.A. (1960) *Problems of Statistics*. Moscow: Gosstatizdat TsSU SSSR. (In Russ.)
- Lazarsfeld P.F. (1972) Measurement. In: Parsons T. (ed.) *American Sociology. Perspectives, Problems, Methods*. Moscow: Progress: 134–149. (In Russ.)
- Lazarsfeld P.F. (1958) Problems in Methodology. In: Merton R.K., Broom L., Cottrell L.S. jr. (eds) *Sociology Today*. New York: Basic Books: 39–78.
- Seneta E. (1985) A Sketch of the History of Survey Sampling in Russia. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*. Vol. 148. No. 2: 118–125.
- Stevens S.S. (1946) On the Theory of Scales of Measurement. *Science*. Vol. 103. No. 2684: 677–680.
- Suppes P., Zinnes J.L. (1967) Foundation of Theory of Measurement. In: Luce R.D., Bush R.R., Galanter E. *Handbook of Mathematical Psychology*. Vol. 1. Moscow: Mir: 9–110. (In Russ.)
- Tolstova Yu.N. (2000a) *Analysis of Sociological Data*. Moscow: Nauchnyj mir. (In Russ.)
- Tolstova Yu.N. (2009) *Measurement in Sociology*. Moscow: Knizhnyj dom «Universitet». (In Russ.)
- Tolstova Yu.N. (2000b) Ought Sociology «Talk» the Math's Language? *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological Studies]. No. 5: 107–116. (In Russ.)
- Tolstova Yu.N., Mazina E.E. (2007) On the History of Sociology and Mathematics Relations: Russia in Period of the Middle of the XVII – the Beginning of the XX Case. *Sotsiologiya: metodologiya, metody, matematicheskoe modelirovanie (4M)* [Sociology: Methodology, Methods, Mathematical Modeling (4M)]. No. 24: 28–59. (In Russ.)
- Tolstova Yu.N., Voronina N.D. (2012) On the Necessity to Widen the Notion of Sociological Measurement. *Sotsiologicheskie issledovaniya* [Sociological Studies]. No. 7: 67–77. (In Russ.)
- Typology and Classification in Social Reseach*. (1982) Moscow: Nauka. (In Russ.)

Received: 31.07.18. Accepted: 27.08.18.