

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЗАЦИИ СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ЭДВАРД АБГАРЯН (Москва)

Развитие научной мысли неразрывно связано с математизацией знаний. Плодотворное использование математических методов в научном исследовании определяется, прежде всего, марксистским пониманием познавательных возможностей, заключенных в каждом конкретном методе анализа. В настоящее время с помощью математических и математико-статистических методов успешно исследуются и изучаются сложные взаимосвязи и взаимозависимости, наблюдающиеся в жизни общества. Значение математических, статистических методов в познании общественных явлений велико. Ибо вряд ли можно удовлетвориться только здравым смыслом исследователя и предоставить решение сложной задачи его критической интуиции. Конечно, критической интуиции никакая математическая формула не заменит. Но с одним здравым смыслом дальше постановки вопроса в большинстве случаев не пойдешь: критическая интуиция способна возбудить сомнения, но решить их не всегда в силах.

На XXV съезде КПСС Л. И. Брежнев говорил: «Новые возможности для плодотворных исследований как общетеоретического, фундаментального, так и прикладного характера открываются на стыке различных наук, в частности естественных и общественных. Их следует использовать в полной мере»¹.

Процессу интенсивной математизации знаний способствует и тот факт, что наука в наши дни становится непосредственной производительной силой. Это, в свою очередь, ставит перед системой знаний новые требования — объективности, точности и выработки методов, позволяющих однозначно воспринимать процессы и явления, происходящие в природе и в обществе.

Вопросы методики и техники социологических исследований достаточно обстоятельно раскрываются в работах некоторых наших ученых, успешно использующих методы статистики, теории вероятности и г. п.². Но вместе с тем следует отметить, что использование математических методов в процессе изучения социальных явлений пока носит эпизоди-

¹ Л. И. Брежнев, XXV съезд КПСС («Отчет Центрального Комитета КПСС и очередные задачи партии в области внутренней и внешней политики»), М., 1976, стр. 87.

² «Математические методы в социологии», Новосибирск, 1974; «Эмпирическое социологическое исследование», М., 1975; «Модели и методы исследования социально-экономических процессов», М., 1975 и др.

ческий характер. Отсутствие методологических разработок по этой проблеме создает определенные трудности для исследователей в вопросе выбора и обоснования методики, а также в вопросе верификации результатов анализа конкретных процессов. Это вынуждает исследователя всякий раз разрабатывать свою «собственную» методику изучения конкретного процесса, что, бесспорно, усложняет процесс исследования и отвлекает внимание ученого от творческого разрешения основных проблем, связанных с выявлением сущности социального явления. Практика проведения социологических исследований убедительно показывает, что как бы ни была совершенна «собственная» методика, чрезвычайно трудно на основе результатов одного конкретного исследования иметь наиболее полное представление об изучаемом социальном явлении.

Человеческое общество — это сложная система, между элементами которой складывается структура всевозможных отношений. Чтобы обнаружить закономерности общественного развития, надо знать взаимозависимости различных типов отношений, уметь выявить такие отношения, которые оказывают определяющее влияние на развитие общественных отношений. Именно поэтому социолог, стремясь к более глубокому познанию исследуемого явления, часто вынужден идти по пути расширения конкретного исследования, а это, как известно, в ряде случаев усложняет процедуру упорядочения информации и затрудняет процесс анализа и обобщения результатов исследования. Таким образом, обнаруживается довольно четкая закономерность, при которой, с одной стороны, широкое изучение проблемы в рамках одного социологического исследования становится неэффективным, с другой — узко направленное конкретное исследование, если оно исключает возможности использования результатов аналогичных исследований при формировании представления о данном социальном явлении, не может быть удовлетворительным, ибо оно не в состоянии дать исчерпывающее представление об изучаемом объекте.

Процесс достижения истины — это сложный путь формирования и обобщения огромного количества информации, полученной в результате конкретного исследования. Однако механизм формирования этого процесса, принципы выбора того или иного метода для достижения истины, принципы верификации данных, полученных в результате социологического исследования, пока что слишком мало изучены. Эта проблема становится еще более актуальной в современный период научно-технической революции, когда на основе широкой математизации социологических исследований можно достигнуть наиболее полного представления о тех или иных социальных явлениях.

Вместе с тем следует заметить, что математизация относится только к методам, используемым в социологических исследованиях, но отнюдь не к предмету, который в любом случае остается специфическим. Известно, что математические методы или объекты по своей сущности абстрактны. Естественно, абстракция математики таит в себе некото-

рый момент отхода от действительности, однако это такой отход, который раскрывает возможность глубже познать количественную сторону изучаемого явления. «Движение познания к объекту, — писал В. И. Ленин, — всегда может идти лишь диалектически: отойти, чтобы вернее попасть — отступить, чтобы лучше прыгнуть (познать)»³.

В силу особой абстрактности современной математики одна и та же математическая теория может быть применена для изучения различных конкретных систем объектов, лишь бы структура количественных отношений во всех этих областях выражалась бы одинаково. Вместе с тем следует заметить, что абстракции в математике в принципе ничем не отличаются от абстракции в любой другой науке. И прав известный математик Р. Курант, утверждающий, что математика не владеет монополией на абстракции⁴.

Однако следует заметить, что математические методы или объекты не только абстрактны, но и идеализированы. А это значит, что в социальных явлениях могут быть лишь приближенные прообразы идеализированных объектов. Именно поэтому их свойства или несколько отклоняются от свойств реальной действительности, или вообще отсутствуют в действительности.

«Чистая математика имеет своим объектом пространственные формы и количественные отношения действительного мира, стало быть — весьма реальный материал. Тот факт, что этот материал принимает чрезвычайно абстрактную форму, может лишь слабо затушевать его происхождение из внешнего мира. Но чтобы быть в состоянии исследовать эти формы и отношения в чистом виде, необходимо совершенно отделить их от их содержания, оставить это последнее в стороне как нечто безразличное»⁵.

Таким образом, в математике на передний план выступают не непосредственные отношения между предметами и не сами эти реальные предметы, а только абстрактные понятия и те соотношения, которые удовлетворяют эти понятия. Однако абстрактность математики вовсе не означает оторванность ее понятий от реального мира и жизненной практики. Процесс образования математических понятий в сущности ничем не отличается от образования любых других научных понятий. «Как и во всех других областях мышления, — писал Ф. Энгельс, — законы, абстрагированные из реального мира, на известной ступени развития отрываются от реального мира, противопоставляются ему как нечто самостоятельное, как явившееся извне, законы, с которыми мир должен сообразоваться. Так было с обществом и государством, так, а не иначе, чистая математика применяется впоследствии к миру, хотя она заимствована из этого самого мира и только выражает часть присущих ему

³ В. И. Ленин, Соч., т. 38, стр. 275.

⁴ Р. Курант, Математика в современном мире (сб. «Математика в современном мире», М., 1967, стр. 16).

⁵ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 20, стр. 37.

форм связей,— и как раз только поэтому и может вообще применяться»⁶.

Роль математики в современном обществе неудержимо возрастает. Она все настойчивее и шире проникает в арсенал средств познания, которыми пользуются другие науки. Такие науки, как биология, экономика, социология, организация производства и т. д., все чаще и чаще стали обращаться к математическим методам.

Вместе с тем было бы ошибочным полагать, что математизация знаний идет по пути все большего использования уже разработанных математических средств исследования. В действительности основные успехи идут по пути разработки новых подходов и понятий, новых постановок задач, позволяющих целесообразно перестроить научное мышление.

«Развитие современной науки и промышленности,— пишет А. А. Ляпунов,— требует точного решения и доведения до человека результата большого количества весьма сложных и трудоемких новых математических задач. Такие задачи возникают при проектировании электронных устройств, при создании аэро- и гидродинамических экспериментальных, а также полупроизводственных установок, в большой энергетике, в частности, в ядерных энергетических устройствах, в вопросах, связанных с прогнозом погоды, при изучении ледового режима и др. Все это нередко приводит к постановкам новых математических задач и к необходимости разработки новых методов решения этих задач»⁷. Рассматривая проблему развития математики через изучение реальных процессов, П. Л. Чебышев писал: «Несмотря на ту высокую степень развития, до которой доведены науки математические трудами великих геометров трех последних столетий, практика явно обнаруживает их неполноту во многих отношениях: она предлагает вопросы, существенно новые для науки и, таким образом, вызывает на отыскание совершенно новых методов. Если теория много выигрывает от новых приложений старой методы или от новых развитий ее, то она еще более приобретает открытием новых методов, и в этом случае наука находит себе верного руководителя в практике»⁸.

Процесс математического описания конкретного явления сопровождается рядом допущений, ибо математика оперирует идеальными объектами, которые в сущности могут быть, в лучшем случае, лишь очень близки к объектам реальным. Поэтому, как бы точно ни было математическое решение, оно не может быть точнее тех приближенных предположений, на коих оно основано. Это положение заслуживает огромного внимания в процессе использования математических методов, ибо точное математическое решение конкретного вопроса может быть неудовлетворительным, с научной точки зрения, из-за грубого приближения.

⁶ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 20, стр. 38.

⁷ А. А. Ляпунов, О роли математики в современной человеческой культуре (сб. «Математизация знаний», М., 1968, стр. 30).

⁸ П. Л. Чебышев, Собр. соч., т. 5, М., 1951, стр. 150.

Разработка всевозможных математических методов и их применение в конкретной области должны быть основаны на точном понимании данных процессов и явлений.

Л. Эйлер считал математику безупречно точной наукой, однако он не исключал необходимость экспериментальной проверки данных там, где посылки теории представлялись ему не столь убедительными. В своих мемуарах он писал: «Я не почел за нужное подтвердить эту мою теорию экспериментом, ибо вся она выведена из точнейших и неоспоримейших принципов механики; поэтому никоим образом не может возникнуть сомнение в ее правильности и соответствии практике»⁹.

Методы исследования массовых явлений еще не используют в полной мере достижения математики, ибо чем сложнее явления, изучаемые наукой, тем труднее достигнуть в ней необходимой точности.

В объективной действительности массовые явления и процессы протекают в своеобразной среде, состоящей из множества предметов и объектов, признаки и свойства которых имеют индивидуальную форму и меру проявления. Однако процессы и явления, происходящие в общественной жизни, имеют более сложный качественный характер. Спор относительно возможности применения математических методов в процессе познания социальных явлений возник еще у истоков социологии между Кетле и Кантом.

Кант в принципе отрицал возможность применения математических методов в социологических исследованиях. Однако уже сегодня можно утверждать, что социология достигла такого уровня, при котором применение математических методов может оказать существенную пользу в процессе как эмпирического, так и теоретического исследования.

В выступлениях представителей современной реакционной буржуазной методологии общественных наук большое место занимают субъективистские и релятивистские истолкования процесса познания социальных явлений. Они, всячески отрицая объективные законы развития общества, извращают предмет и задачи исследования в общественных науках, спекулируя при этом на особенностях и естественных трудностях познания социальных явлений.

Говоря об особенностях познания социальных явлений, необходимо прежде всего отметить, что этот вопрос является одним из частных вопросов методологической проблематики общественных наук, и в то же время он весьма сложен по своему содержанию.

Марксистская методология подходит к решению вопроса об особенностях, обуславливающих процесс познания социальных явлений, с позиций исторического материализма, т. е. выводит эти предпосылки из объективных реальных условий жизни людей, из их материальной практики, а не из сознания, не из чистой логики.

⁹ Г. К. Михайлов, Записные книжки Леонарда Эйлера в архиве АН СССР («Историко-математические исследования», вып. 10, М., 1957, стр. 75—76).

Подчиняясь общим диалектическим закономерностям, процесс познания социальных явлений содержит в себе такие особенности, которые в известной степени отличают его от процесса познания явлений природы. Вот почему марксистско-ленинская методология, подчеркивая мысль о единстве природы и общества, в то же время выступает как против попыток их искусственного отождествления, так и их искусственного разрыва и противопоставления природы и человеческого общества.

За последние годы в социальных исследованиях широко стал применяться метод формализации. Этот метод, который в основном использовался в математических дисциплинах, в настоящее время шагнул далеко за ее пределы. В наши дни трудно себе представить научную дисциплину без использования различных символов или формул, способствующих выражению таких связей и отношений объективной действительности, которые трудно представить себе другими способами.

Значение метода формализации для развития современной науки и техники довольно велико. Однако было бы неправильно считать, что метод формализации в любых научных дисциплинах одинаково необходим и эффективен в процессе их развития, ибо этот метод имеет к тому же целый ряд недостатков. К недостаткам метода формализации можно отнести прежде всего тот факт, что его использование является эффективным только лишь в так называемых дедуктивных науках или теориях, т. е. в тех науках, где всевозможные понятия носят устойчивый характер, и задача сводится в основном к изучению взаимоотношений между этими понятиями. Во всех других науках, где преобладает эксперимент, опыт, содержательный анализ исходного материала, метод формализации может быть использован в качестве вспомогательного. К ним в первую очередь относятся социальные науки, где решающая роль принадлежит материалистической диалектике.

Использование метода формализации в тех или иных областях науки позволяет все шире применять математические методы. Интенсивная математизация процесса познания — вполне закономерный процесс, ибо материалистическая диалектика учит нас, что качественный анализ в отрыве от их количественного анализа, также как количественный анализ в отрыве от их качественного анализа, не способствует всестороннему познанию объективной действительности.

Стремление человека к более глубокому познанию требует более совершенных методов и приемов, среди которых методы формализации, математические методы и др. займут свое достойное место в процессе научного исследования.

Особое место в научной разработке практических проблем, связанных с конкретным проявлением фактов в социальной жизни, занимают статистические методы. Классики марксизма-ленинизма неоднократно подчеркивали особое значение статистики в познании социальных явлений. К. Маркс писал: «Как бы ни выглядели сухо эти выстроенные тесными колонками в официально напечатанном документе цифры, они в действительности дают больше ценного материала для истории общего раз-

виптия нации, нежели тома, полные риторической чепухи и политической болтовни»¹⁰. Статистика является наукой, изучающей количественную сторону процессов и явлений общественной жизни. Она позволяет специфическими методами количественно оценить степень развития изучаемых явлений и процессов, скорость их изменения, а также всевозможные взаимосвязи и взаимозависимости между статистическими показателями. Статистические методы применяются тогда, когда при переходе от единичного явления к их массе проявляются такие свойства массы, которые нельзя отнести к каждому из них в отдельности. Это обстоятельство, бесспорно, приводит к потере частного, индивидуального. Однако следует учитывать, что единичное хотя и теряется в массе, но продолжает самостоятельно существовать. Поэтому при изучении социальных процессов, оперируя обобщающими показателями, мы не должны игнорировать и не замечать единичных фактов. Отдельно взятые изолированные факты представляют собой, как говорил В. И. Ленин, игру в примеры¹¹. Отдельный же, но не изолированный факт, взятый на фоне обобщений, приобретает большое познавательное значение.

Познание социальных явлений и процессов требует изучения их меры, единства качественной и количественной определенности.

Вопрос о применении статистических и математических методов в социологии перестал быть дискуссионным. В настоящее время уже многие отчетливо понимают, что чрезвычайно сложные взаимосвязи и взаимозависимости, существующие в обществе, нельзя исследовать, не используя статистических и математических методов. Математические методы в процессе познания социальных явлений позволяют воспринимать действительность более строго и более точно.

Использование математических методов в любой области науки является сложным делом. Чтобы использовать тот или иной математический аппарат для описания какого-либо процесса, необходимо хорошо знать этот процесс, подвергать его качественному анализу и, таким образом, выявить его существенные стороны, факторы, основные условия, в которых он протекает. Но и этого недостаточно. Необходимо также установить качественные взаимосвязи в формализованном математическом виде.

Однако использование математических методов в процессе познания общественных явлений — дело еще более сложное. Это объясняется, с одной стороны, многофакторностью этих процессов или явлений и наличием субъективного фактора, который обуславливает стохастичность этих процессов и явлений. С другой стороны, факторы и условия, определяющие социальные явления, обычно складываются из атрибутивных признаков, которые, по сравнению с естественными процессами, с большим трудом поддаются количественному описанию.

¹⁰ К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., т. 13, стр. 513.

¹¹ В. И. Ленин, Поли. собр. соч., т. 30, стр. 303.

Процесс познания социальной действительности сопряжен с выявлением закономерности массовых общественных явлений, которые складываются под влиянием множества причин, действующих одновременно и во взаимной связи. Чаще всего возникает потребность в определении наличия связей и зависимостей между изучаемыми факторами социального процесса. Решению подобных задач наиболее эффективно способствует аппарат корреляционного и регрессивного анализа. В корреляционных связях нет полного соответствия между причиной и следствием, как это имеет место в функциональных связях. Здесь каждому значению факторного признака соответствует ряд значений результативного признака. Так, например, если за факторный признак принять производственный стаж, а за результативный — процент выполнения нормы выработки рабочих, то при значительном числе испытаний можно обнаружить корреляционную связь между этими признаками. Эта связь, естественно, не может быть функциональной, так как на признак — процент выполнения нормы выработки фактор производственный стаж может влиять непосредственно через квалификацию, через удовлетворенность трудом, через заработную плату и т. д. А это значит, что в зависимости от вариации этих признаков, результативный признак (процент выполнения нормы выработки) при каждом значении стажа может иметь различное значение. Однако очень важно отметить, что при изменениях значения факторного признака (производственный стаж) непременно будет меняться среднее значение результативного признака (процент выполнения нормы выработки), что и является отличительной особенностью корреляционных связей.

Корреляционный анализ социальных явлений предусматривает глубокий качественный анализ исследуемого процесса, т. е. выявление его природы, сущности и определение формы связи между показателями. Форма связи выражается корреляционным уравнением, которое в сущности является корреляционной моделью изучаемого процесса. Определенность этой модели достигается нахождением параметров корреляционного уравнения. Существуют различные методы нахождения параметров корреляционного уравнения. Но среди них наиболее часто используется метод наименьших квадратов, который позволяет наилучшим образом определить влияние факторного признака на результативный признак. Оценка полученных результатов дается через всевозможные коэффициенты парной корреляции, корреляционные отношения множественной корреляции, частной корреляции и т. д. Именно коэффициенты корреляции и дают возможность делать выводы о существовании связи между рассматриваемыми признаками и о величине этой связи.

В качестве расширения корреляционного анализа можно рассматривать факторный анализ, методы которого все больше и больше используются в процессе познания социальных явлений. «Факторный анализ позволяет при известных числовых значениях некоторых внешних признаков, которые могут находиться в любых соотношениях между собой, определить количество стоящих за ними скрытых (или латентных) фак-

торов, ортогональных по отношению друг к другу, т. е. изменяющихся независимо. При этом каждый из выделяемых факторов получает определенную содержательную характеристику через систему его отношений к каждому из заданных внешних признаков»¹².

Социальные науки особенно нуждаются в математических методах, ибо они способствуют построению моделей, описывающих процессы, подлежащие исследованию. Разработка социально-математических моделей — важное средство познания социальных процессов. Это средство существенно отличается от формулы механического движения тел, что имеет условный характер. Действительно, если механическое движение точки описывается формулой, графическое изображение которой выражается какой-то сложной кривой, то в силу однородности направления осей координат мы можем допустить не только параллельное перемещение осей, но и вращение относительно начала координат. Это позволит в случае необходимости упростить уравнение движения точки и привести его к виду, удобному для вычислений. Такие преобразования вряд ли можно проводить с моделью социального явления.

При конструировании модели необходимо стремиться к тому, чтобы в ней содержалось как можно меньше параметров, однако это не должно быть главенствующим, ибо отход от сложных функций приведет к опасности упрощения процесса и вульгаризации. Если применение модели обнаруживает способность объяснить экспериментальным путем открываемые факты, то такие модели считаются удачными. Однако модели конструируются не только для объяснения реального процесса, они еще большую познавательную ценность приобретают тогда, когда позволяют предсказать существование еще не открытых фактов и дают повод для целенаправленных поисков.

Математик не может знать, когда, при каких условиях, с какой целью необходимо использовать математический аппарат и математические расчеты в процессе познания общественных явлений, если он непосредственно не принимает участия в исследовании. Необходимые знания вырабатывает сам исследователь, изучив объективные условия для реализации того или иного аппарата. Он принимает решение, когда и каким образом использовать необходимый математический аппарат.

Массовый характер большинства процессов, их многофакторность являются объективным условием для развития многообразных форм количественного подхода в науках об обществе. Здесь необходимо напомнить о том, что «количественный подход» ни в коем случае не следует противопоставлять «качественному подходу».

Математические методы в структуре познания социальных процессов не являются чем-то инородным, они столь же естественны для него, как и для любой эмпирической науки.

¹² Т. И. Заславская, Е. В. Виноградова, Факторный анализ причин миграции сельского населения (сб. «Социология и математика», Новосибирск, 1970, стр. 156).

Большую роль в проникновении математического мышления в социологию сыграли такие дисциплины, как экономика, психология, демография и другие, которые достаточно эффективно использовали те или иные разделы математики. Так, например, демография наиболее ярко показала принципы использования статистического анализа массовых процессов в обществе, реализовав методы дисперсионного и корреляционного анализа, а также выборочные методы. Психология впервые дала такие понятия, как измерение установок, ценностей, межличностных и межгрупповых отношений. В рамках психологии родилась такая математическая дисциплина, как факторный анализ и т. д.

Все это, бесспорно, содействовало тому, что в настоящее время социология с большим успехом использует различные методы математической статистики, теории вероятности, теории игр, теории информации, теории графов, линейного программирования и многое другое¹³.

Следует заметить, что в течение нескольких столетий математические методы применялись в ограниченном круге наук — физике, механике и некоторых других. Эти науки, в свою очередь, диктовали математике пути ее развития. Они требовали от нее решения задач, которые были важны для их роста. Аналогичная ситуация в настоящее время складывается и в развитии социальных наук. Вместе с тем, было бы ошибочно полагать, что уровень развития социальных наук в настоящее время таков, что может диктовать математике возможные направления ее развития, хотя здесь тоже выявлено достаточное число закономерностей, требующих изучения с количественной стороны. Достаточно упомянуть Ф. Гальтона, развившего первоначальные идеи корреляции и регрессии, Ч. Спирмена, создавшего ранговую корреляцию и однофакторный анализ, Л. Тэрстоуна, разработавшего мультифакторный анализ. Однако важно, чтобы улавливая эти закономерности, не преувеличивать значение математических методов и не впадать в иллюзию строгости процесса познания, предав забвению содержательную теорию. Иначе, как можно объяснить тот факт, что ряд научных трудов, где используются математические методы в процессе исследования социальных явлений, изданных за последние годы, не получает должного признания. Так, например, в сборнике «Моделирование социальных процессов»¹⁴ ряд авторов настолько абстрактно излагает те или иные методы количественного анализа, что практически исключается возможность их использования как в теоретических, так и в практических исследова-

¹³ «Математизация знаний», М., 1968; «Распознавание образов в социальных исследованиях», под ред. Т. И. Заславской, Новосибирск, 1968; «Математическое моделирование жизненных процессов», М., 1968; О. Орне, Теория графов, М., 1968; А. С. Карлик, О применении математических методов в современной науке, М., 1969; «Материалы VII Всемирного конгресса социологов 1970», М., 1970; Н. В. Мартынова, Производное измерение в конкретных социологических исследованиях, Свердловск, 1970; Ф. М. Гольцман, Статистические модели интерпретации, М., 1971; «Материалы Сухумского совещания 1971 г.»; «Математика и социология», Новосибирск, 1972.

¹⁴ «Моделирование социальных процессов», М., 1970.

