

А. В. БОЧАРОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТАБЛИЧНЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКИ В РЕПРЕЗЕНТАЦИИ ИСТОРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Трансляция знаний о методах научного исследования в лекционной форме, без отработки их применения на практике, малоэффективна и зачастую бесполезна. Применять методы информатики и компьютерных технологий студентов следует учить на практических занятиях. Основываясь на опыте практических занятий по основным методам исторического исследования и на разработке учебного пособия на эту тему¹, автор попытался выделить несколько главных направлений использования табличных и графических средств математической логики в репрезентации исторической информации. Важным этапом в изучении методологических основ применения информационных технологий в историческом исследовании может стать освоение теории и практики составления матрицы данных и представления информации о событиях в табличном виде.

При изучении явлений общественной жизни (как и любых сложных систем) иногда необходимо учитывать и измерять десятки, сотни и даже тысячи признаков. Для облегчения обработки, интерпретации и представления сложной системы используются матрицы данных (прямоугольные таблицы значений). В матрице данных в первых ячейках (заголовках) горизонтальных строк обычно стоят названия описываемых однородных объектов или случаев (для историка это могут индивиды, населённые пункты, организации, предметы жизнедеятельности, отдельные события или процессы). В первых

¹ Основные методы исторического исследования: Учебное пособие. Томск: ТГУ, 2006. 190 с.

ячейках вертикальных столбцов стоят названия признаков (переменных или шкал). Каждое пересечение строки и столбца (ячейка, клетка) содержит в себе только одно значение, описывающее один из объектов (случаев) по одной из шкал-признаков.

Чаще всего матрицы данных используют в изучении массовых статистических источников, хотя на самом деле матричное представление информации — это удобный способ упорядочивания и систематизации любой информации. Каждая строка или столбец (шкала) в матрице данных представляет собой ряд чисел или любых повторяющихся однообразных для данной матрицы символов, в том числе слов. В однообразии представления данных главное отличие матрицы от обыкновенной таблицы. Обычная таблица — это всего лишь способ расположения любых блоков текстов или изображений так, чтобы их имело смысл читать или воспринимать не в какой-то одной строгой последовательности (например, сверху вниз и справа налево), а в любом направлении и с любого места. В отличие от матрицы в одной ячейке данных таблица систематизации может содержать произвольное количество подчинённых ячеек, строк и столбцов. Такая свобода и разновариантность чтения даёт больше стимулов и возможностей для новых и неожиданных соотнесений и сопоставлений исторических явления и процессов.

Вместо слов «матрица данных» иногда говорят «таблица объект (в строках) — признак (в столбцах)». Описание объектов в строках, описание их признаков — в столбцах. Для историка объекты могут быть темпорально-хронологические (стадии процесса), пространственно-географические, и объекты (или системы), соответствующие разным сферам жизни (культура, хозяйство, политика и т.д.). Любые исторические «объекты» могут быть описаны по стандартизированным содержательным характеристикам посредством таблиц или разворачивающихся иерархических озаглавленных списков.

Преобразование линейного повествования в таблицу систематизации фактов помимо преимуществ эвристического чтения весьма показательно при установлении неполноты и непоследовательности в предлагаемом образе исторического прошлого. Пустые ячейки в матрицах и таблицах сразу бросаются в глаза, значительная разница в объёме информации в разных ячейках, т. е. разница в описании одного и того же события по различным признакам или в описании

ряда событий по одному и тому же признаку. Такие информационные лакуны и неравновесия легко можно сгладить в линейном повествовательном тексте с помощью разного рода неопределённых выражений или просто посредством умолчания, тогда как в таблице лишние вводные и связующие выражения отбрасываются, во-первых, из экономии пространства, во-вторых, сама структура таблицы, заголовки строк и столбцов отражают смысловые взаимосвязи в описании событий. Любой нарратив можно свернуть в разного рода таблицы, а эти таблицы затем можно развернуть в разного рода нарративы (по принципу: одна ячейка таблицы — один абзац линейного текста), причём эти вторичные нарративы могут отличаться от исходного по структуре повествования и по логическим связям.

Освоение студентами методов работы с матрицами данных и таблицами систематизации фактов на практическом занятии может быть достигнуто путем выполнения и разбора в группе следующих заданий: Какую матрицу данных можно было бы построить для Вашего предмета исследования? По каким признакам можно было бы систематизировать события или явления, относящиеся к Вашему предмету исследования?

Следующее направление — использование классической теории множеств. Одно абстрактное понятие может содержать в себе множество менее абстрактных, а те могут состоять друг с другом в различных логических отношениях, а именно: вхождение; пересечение объёмов понятий; сложение объёмов понятий; логическая разность (союз «БЕЗ»). Изучением логических отношений занимается логика предикатов (высказываний) и математическая классическая теория множеств (основоположник её Г. Кантор). Эту теорию можно использовать как в научном историческом моделировании, так и в образовательных репрезентациях образов исторического прошлого в качестве эффективного методического инструмента систематизации, формализации и алгоритмизации исторической информации.

Историк занимается выявлением и изучением множеств событий и объектов прошлого, а также отношений между этими множествами (макрособытиями) и элементами (микрособытиями), входящими в них. Конкретизации абстрактных понятий соответствует задавание состава множества. Задать множество можно двумя способами. Во-первых, с помощью определения условий и признаков

вхождения элементов во множество, т.е. вхождения конкретных исторических событий и их интерпретаций в обобщающее их абстрактное понятие. Операции задавания множества особенно часто используются в методе исторической типологизации: при идеальнотипических обобщениях (по М. Веберу) или методе идеализации. Во-вторых, множество может быть задано с помощью полного или частичного перечисления его состава. Число элементов во множестве показывает мощность множества (для историка — исторический масштаб события). Для этого используются таблицы и матрицы.

Отношение между абстрактными понятиями можно описывать разными визуальными и вербальными средствами. Вот пример описания одного и того же исторического явления на естественном языке, на формализованном языке логики и с помощью диаграмм Венна.

История Франции в XVII веке связана с историей культуры Западной Европы в целом, которая в это время характеризуется специфическими чертами культуры раннего Нового времени. Одной из таких черт было становление научного мировоззрения. В ходе этого становления можно рассмотреть деятельность математиков-французов католического вероисповедания, среди которых особо выделяется Рене Декарт. Одним из переломных моментов в судьбе Декарта была ночь 10-11 ноября 1619 г. в г. Ульме, где он испытал интеллектуальное откровение об основах «всеобщей науки». Один из основных трудов Р. Декарта — книга «Рассуждение о методе», которая сохранилась до наших дней и оказала значительное влияние на западную науку и философию.

Тот же текст с использованием правил логической формализации высказываний можно представить следующей форме:

(Франция в XVII веке \cup (Культура Западной Европы \subset Культура Европы в раннее Новое время \subset Становление научного мировоззрения \subset ((Математики \cup Учёные католики \cup Учёные французы) \subset Декарт \in Декарт в ночь 10-11 ноября 1619 г. в г. Ульме испытал интеллектуальное откровение))) \cup Книга Р. Декарта «Рассуждение о методе»).

При репрезентации записи в электронном виде её отдельные высказывания могут служить гиперссылками на более подробные и конкретизированные блоки информации, а знаки логических отношений между высказываниями — гиперссылками на обобщающие содержательное раскрытие взаимодействий и соотношений между обозначенными явлениями, событиями, личностями и объектами.

На приведенном ниже рисунке — тот же текст, выраженный с

помощью диаграмм Венна. Как известно, диаграммы Венна (иногда также говорят о «кругах Эйлера») — это плоские фигуры, отношения между которыми в пространстве, а также их раскраска, соответствуют логическим отношениям между обозначаемыми этими фигурами понятиями². На диаграммах Венна с помощью площадей фигур можно также показать соотношение масштабов или объёмов понятий и обозначаемых ими явлений. На представленном рисунке это соотношение не учитывается, однако приблизительное соотношение объёмов понятий, соответствующее степени абстрагирования от исторической конкретики, указано с помощью толщины линий (чем тоньше линия, тем абстрактнее событие). Каждая фигура диаграммы также может служить гиперссылкой на другие виды репрезентации того же самого образа прошлого: на подробное линейное повествование, на табличную систематизацию, на формализованное логическое высказывание, на граф-схему взаимосвязей.

Задание для студентов с целью освоения данного метода может звучать следующим образом: попробуйте изобразить с помощью диаграмм Венна соотношения абстрактных понятий (макро- и микрособытий) в объекте своего исследования.

Преобразование диаграммы в табличный вид может дать вариант табличной структуры, где в строках — основные научные дисциплины в раннее Новое время, а в столбцах — их описание по признакам: учёные католики, учёные протестанты, происхождение ученых, переезды учёных и смена мест службы, причины такой смены, труды учёных, инновационные идеи, противостоящие им традиции. Систематизированный текст в ячейках такой таблицы представлял бы собой ещё более полное раскрытие исторического контекста, в котором разворачивалось творчество Декарта.

² В математике рисунки в виде кругов, изображающих множества, используются давно. Одним из первых воспользовался этим методом немецкий математик и философ Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646–1716). Затем этот метод основательно развил швейцарский математик Леонард Эйлер (1707–1783). После него тот же метод разрабатывал чешский математик и философ Бернанд Больцано (1781–1848), только, в отличие от Эйлера, он рисовал не круговые, а прямоугольные схемы. Наивысшего расцвета графические методы достигли в сочинениях английского логика Джона Венна (1843–1923). С максимальной полнотой этот метод изложен им в книге «Символическая логика» (1881).

Ещё один полезный метод репрезентации исторической информации — использование теории графов в причинно-следственном и структурно-функциональном анализе³. Для историка классический пример использования графа — генеалогическое древо. В виде графа восстанавливается генеалогия нарративных источников, имеющих серию списков (например, списки и своды древнерусских летописей). В этом случае между вершинами графа (конкретными текстами) будут отношения «быть составленным на основе», «содержать в себе части из текста» и т.п. И генеалогия, и историческая текстология — это, по сути, изучение причинно-следственных связей. В графе причинно-следственных связей каждая стрелка может символизировать также обобщающий нормативный закон, связывающий причину и следствие, а в электронном варианте схемы — служить также гиперссылкой на описание и объяснение этой закономерности. Особенно удобными граф-схемы оказываются, когда необходимо создать целостный образ сложной системы из множества причинно-следственных связей, т.е. образ исторической ситуации.

Важно также отметить, что можно автоматизировать перевод линейного текста в граф причинно-следственных связей, где вершинами будут служить фрагменты текста, а рёбра обозначат причинно-

³ Немногие образцы использования этого метода в историческом моделировании были известны ещё в советской исторической науке. См. граф-схему развития декабристских и связанных с ними организаций: *Пушкина В. А.* Схема (и комментарий к ней) развития декабристских и связанных с ними организаций // *Общественная мысль в России XIX в.* // Труды АН СССР, Институт истории СССР, Ленинградское отделение. Вып. 16. Л., 1986. Другой пример: *Луков В. Б., Сергеев В. М.* Опыт моделирования мышления исторических деятелей: Отто Фон Бисмарк, 1866–1876 гг. // *Вопросы кибернетики. Логика рассуждений и её моделирование.* М., 1983. Это исследование, предложившее способ построения модели восприятия ситуации и принятия решения историческим деятелем, к сожалению, осталось невостребованным, хотя является одним из лучших образцов использования методов математики в имитативном моделировании истории. Тематический контент-анализ мемуаров Бисмарка позволил автору выявить смысловую структуру текста. См. также: *Гусейнова А. С., Павловский Ю. Н., Устинов В. А.* Опыт имитационного моделирования исторического процесса. М., 1984.; *Моисеев Н. Н.* Математика ставит эксперимент. М., 1979. С. 103-110. Одна из методик этого исследования – построение графа корреляционных зависимостей между основными экономическими показателями полиса. На этом графе знаком плюса обозначается прямая корреляция, а знаком минуса — обратная корреляция. Всего в графе более 20-ти социально-экономических показателей (вершин графа) и более 30-ти связей между ними.

следственные отношения между событиями и явлениями, описанными в этих фрагментах. Автоматизация возможна благодаря тому, что обозначение причинно-следственных связей проще всего выявлять по стандартным ключевым словам: «потому что», «так как», «вследствие того», «послужило причиной», «стало условием» и т.п. (набор таких выражений ограничен).

В графе, описывающей причинно-следственные связи, нельзя использовать двухсторонние стрелки или ненаправленные дуги. Связь всегда направлена от причины к следствию, что тождественно направлению времени из прошлого в будущее. Если следствие начинает обратное воздействие на явления, послужившие их причиной, такое взаимодействие следует рассматривать не как причинную связь между событиями, а как функциональную связь между частями системы. При этом должны использоваться методы не причинно-следственного, а системного анализа.



Призывая к использованию математической логики в историческом познании, стоит всё же отметить ограничения на этом пути. На текущем этапе развития науки сложность, уникальность и гипотетичность исторических явлений не позволят, переведя весь исторический нарратив на язык математической логики, провести его корректный и полноценный математический анализ. В социальных науках чаще всего простейшие арифметические и комбинаторные подсчёты соотношений вершин и рёбер в граф-схемах, описывающих социальные явления, служат только для наглядности, а также для удобной систематизации и структурирования событий и фактов.

В целом, для современного историка (как исследователя, так и преподавателя) важно овладение навыками взаимного перевода графической символики схем, строгой структурированности таблиц и исторического повествования на естественном литературном языке.

В современных исторических текстах (как научных, так и учебных) используются разного рода таблицы и графические схемы. Обычно правила чтения графической символической схемы считаются очевидными, а схема понимается интуитивно, но нередко наглядность и информативность схемы не реализуются именно из-за отсутствия для каждой схемы индивидуальных правил перевода символики графических элементов (размера, формы, взаимного расположения и окраски фигур, линий и стрелок) на естественный литературный язык повествования. Конечно, не всегда каждый графический элемент может и должен нести ценную смысловую нагрузку для описываемого всей схемой явления, но к этому следует стремиться. Пока же серьёзной проблемой является непроговоренность эвристических преимуществ табличного схематично-графического изложения материала, по сравнению с линейным текстом.