

5. Лейпхарт А. Демократия в многосоставных обществах: Сравнительные исследования / А. Лейпхарт. – М.: Аспект Пресс, 1997. – С. 60.
6. Баранов Н. А. Трансформации современной демократии / Н. А. Баранов. – СПб.: Балт. гос. техн. ун-т, 2006. – 221 с.
7. Гуггенбергер Б. Теория демократии / Б. Гуггенбергер // Политические исследования. – 1991. – № 4. – С. 7.
8. Даль Р. Демократия и ее критики / Р. Даль. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2003. – С. 505.
9. Эйзенштадт Ш. Н. Парадокс демократических режимов: хрупкость и изменчивость (I) / Ш. Н. Эйзенштадт // Политические исследования. – 2002. – № 2. – С. 67.
10. Вайнштейн Г. Демократия в меняющемся мире [Электронный ресурс] / Г. Вайнштейн. – Режим доступа: <http://www.politcom.ru/article.php?id=5884>
11. Демократия: универсальные ценности и многообразие исторического опыта. Материалы совместного круглого стола ИФ РАН, журналов «Полис» и «Политический класс» // Политические исследования. 2008. – № 5. – С. 55–73.

Кислова О. Н. - кандидат социологических наук, доцент, докторант кафедры прикладной социологии Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина

УДК 316:004.032.26

ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В СОЦИОЛОГИИ: НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПОЗНАНИЯ ИЛИ ДАНЬ МОДЕ?

В статье рассматриваются возможности познания социальной действительности с помощью нейросетевого моделирования; анализируются достоинства и недостатки использования искусственных нейронных сетей в социологии. Автор показывает что, нейронные сети являются одним из основных инструментов интеллектуального анализа данных, и его включение в методный арсенал социологов знаменует новый этап инкорпорации идей и технологий искусственного интеллекта в процесс социологического познания.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, технология нейросетевого моделирования, анализ социологической информации, интеллектуальный анализ данных (ИАД)

У статті розглядаються можливості пізнання соціальної дійсності за допомогою нейромережевого моделювання; аналізуються переваги й недоліки використання штучних нейронних мереж у соціології. Автор показує що, нейронні мережі є одним з основних інструментів інтелектуального аналізу даних, і його включення в методний арсенал соціологів знаменує новий етап інкорпорації ідей і технологій штучного інтелекту в процес соціологічного пізнання.

Ключові слова: штучні нейронні мережі, технологія нейромережевого моделювання, аналіз соціологічної інформації, інтелектуальний аналіз даних (ІАД)

Possibilities of cognition of social reality with the help of neural network modelling are examined in the article; analysis of advantages and disadvantages of using artificial neural networks in sociology is made. The author shows that neural networks are one of the main instruments of the intelligent data analysis, and its inclusion in the methodic arsenal of sociologists marks a new stage of incorporation of ideas and artificial intelligence technologies in the process of sociological cognition.

Key words: artificial neural networks, neural network modeling technology, analysis of sociological data, intelligent data analysis (IDA)

Информатизация общества, развитие инновационных технологий и, как следствие, расширение возможностей компьютерной обработки информации способствуют появлению множества новых подходов к получению нового научного знания, среди которых все большее значение приобретает интеллектуальный анализ данных (ИАД), основанный на использовании методов искусственного интеллекта в поиске новых знаний, скрытых в массивах исходной информации. Неуклонный рост значимости ИАД обусловлен прежде всего *интеллектуализацией*. Под интеллектуализацией информационных технологий понимается процесс внедрения элементов искусственного интеллекта в технологии поиска, сбора, обработки, анализа, хранения и передачи информации. технологий работы с информацией, которая является одним из основных императивов XXI века, способствующих преодолению последствий информационного взрыва за счет изменения приоритетов информационной деятельности и переноса акцента с наращивания объемов информации на способы получения актуальных знаний из безграничных информационных массивов [1].

Основная идея ИАД состоит в следующем: данные, помимо явной информации, содержат латентные «знания» (т.е. актуальную информацию, но в неявном виде); новые знания об исследуемом объекте, породившем анализируемые данные, можно извлекать непосредственно из этих данных, применяя современные интеллектуальные технологии. Развитие этой идеи создает предпосылки для рассмотрения ИАД как новой парадигмы познания, адекватной информационный эпохе и современному техногенному обществу. При этом технологии ИАД, представляющие собой компьютерные реализации определенных методов (имеющих свой математический аппарат и позволяющих выявлять скрытые в данных закономерности) являются теми инструментами, использование которых дает социологу новые возможности познания социальной действительности. Методы ИАД можно условно разделить на три группы: 1) методы эксплораторного статистического анализа (традиционные методы ИАД); 2) разнообразные методы, объединенные идеями компьютерной математики и использования теории искусственного интеллекта (нетрадиционные методы ИАД) Наиболее известными из нетрадиционных методов ИАД являются следующие: нейронные сети, деревья классификации, генетические алгоритмы, машинное обучение на основе механизмов индуктивного вывода.; 3) методы когнитивной визуализации данных, основанные на создании графического образа анализируемой информации (методы Graph Mining) [2].

Мы сконцентрируем свое внимание на искусственных нейронных сетях, которые являются наиболее известным и вместе с тем загадочным инструментом интеллектуального анализа данных. В последние годы интерес к искусственным нейронным сетям необычайно высок (см., например, [3; 4]), они активно используются в информатике, экономике, медицине, промышленности, геологоразведке и других сферах, где есть необходимость эвристического поиска при отсутствии априорной модели исследуемого феномена. Основным отличием нейросетей от других математических методов является то, что они не нуждаются в заранее известной модели, а строят ее сами на основе предъявленной информации. Именно поэтому *нейронные сети актуальны в социологии*, где возможности применения математических методов в изучении эмпирических данных часто ограничены отсутствием априорных предположений о модели исследуемого социального явления, что на практике приводит к использованию только методов дескриптивной статистики, которые не позволяют ни выявить скрытые закономерности, ни генерировать новые гипотезы, а следовательно, к снижению эффективности анализа социологических данных. Именно поэтому методный арсенал социологов постоянно расширяется за счет инкорпорации различных методов, разработанных в других научных областях. В качестве примера может служить факторный анализ, первоначально разработанный для нужд психологии, но активно применяемый социологами

для решения своих содержательных задач.

Необходимо отметить, что любые методные инновации в практике социологического анализа всегда были связаны с определенными трудностями, обусловленными необходимостью адаптации методов, разработанных в других научных областях, к специфике социологических данных и особенностям содержательных задач, решаемых социологом в процессе изучения эмпирической информации. В этом контексте *актуализируется необходимость тестирования* эвристических возможностей новых «интеллектуальных» методов, в частности, искусственных нейронных сетей в социологическом анализе окружающей действительности.

В современном научном дискурсе можно выделить две основные тенденции, определяющие отношение к возможностям нейросетевого моделирования. С одной стороны, представители нейроинформатики, а также исследователи, активно применяющие нейронные сети в решении практических задач, рассматривают их в качестве универсального метода, способного найти ответы там, где другие методы оказываются несостоятельными. Эти ученые описывают многочисленные преимущества искусственных нейронных сетей и совсем не упоминают об ограничениях или недостатках. С другой стороны, сторонники методов классической статистики, критически оценивают технологии нейросетевого анализа, видя в них лишь старые общеизвестные статистические методы, осложненные новым математическим формализмом. В этом контексте возникают следующие вопросы:

□ Действительно ли эвристические возможности новых «интеллектуальных» методов превосходят возможности методов традиционной статистики, а усилия, потраченные на их освоение, будут оправданы получением нетривиальных результатов?

□ Не является ли стремление применить нейросетевые технологии к анализу социологических данных просто данью научной моде, желанием поиграть в новую интеллектуальную игру?

Целью данной статьи является поиск ответа на поставленные вопросы, для чего мы кратко рассмотрим сущность понятия «искусственная нейронная сеть», проанализируем опыт применения нейронных сетей в социологии, рассмотрим преимущества и недостатки нейросетевой технологии в анализе социологических данных.

Понятие «искусственная нейронная сеть» появилось в середине 50-х годов XX века в области искусственного интеллекта для обозначения вычислительных структур, моделирующих простые биологические процессы, обычно ассоциируемые с процессами, происходящими в человеческом мозге. В настоящее время термином «искусственная нейронная сеть» обозначают определенный класс математических моделей и их программных или аппаратных реализаций, которые построены по принципам организации и функционирования биологических нейронных сетей.

Особая привлекательность нейронных сетей заключается в том, что их применение, благодаря так называемому «обучению» на имеющихся данных, дает возможность *прогнозировать*, какие значения будут принимать изучаемые показатели в новых наблюдениях, опираясь на результаты предыдущих исследований. При грамотном применении инструментария нейронных сетей точность таких прогнозов значительно превышает точность прогнозов, осуществленных классическими статистическими методами, что обусловлено «умением» нейронных сетей распознавать и моделировать любые закономерности, скрытые в анализируемых данных (простые и сложные, линейные и, главное, нелинейные). Задача прогнозирования решается нейронными сетями аналогично задаче распознавания образов, а условием применения нейросетей в прогнозировании является наличие «исторических данных» («обучающих выборок»), используя которые сеть выявляет эмпирические закономерности, т.е. «учится». Результат «обучения» сети, в свою очередь, является основой прогнозирования, т.е. новые данные классифицируются нейросетью с учетом найденных закономерностей.

К настоящему времени разработаны определенные типы нейронных сетей (например, сети

Кохонена), которые могут применяться и без обучающих выборок для решения задач кластеризации. Особая привлекательность таких нейросетей связана с расширением возможностей типологического анализа, поскольку появляется новый инструмент проверки качества и уточнения эмпирических типологий, построенных благодаря применению традиционных методов.

Широкие перспективы, открываемые нейросетевыми технологиями в сфере извлечения новых знаний из имеющихся данных, привлекли внимание мирового социологического сообщества, что проявилось в попытках исследования различных социальных феноменов с привлечением теории нейронных сетей. Одной из первых попыток социологов использовать нейронные сети является построение нейросетевой модели религиозной веры, осуществленное в 1995 году [5]. Начиная с этого времени западные социологи периодически обращаются к нейронным сетям с целью моделирования и прогнозирования социальных явлений и процессов, акцентируя внимание прежде всего на моделировании. Публикации, касающиеся применения нейросетевых технологий, в большинстве случаев концентрируются вокруг проблем имитационного моделирования и возможностей проверки истинности социологических теорий методами искусственного интеллекта, которые в англоязычной литературе принято обозначать названием «Computer Simulations and Sociological Theory». Российские социологи, такие как Г. В. Градосельская, А. О. Давыдов, Г. М. Орлов и некоторые другие стараются не отставать от западных коллег и применяют нейронные сети в своих исследованиях. При этом мы вынуждены констатировать, что украинские социологи пока не обратили должного внимания на возможности нейронных сетей (см. [7]).

Учитывая доступность публикаций российских коллег, проанализируем их опыт использования нейронных сетей в социологии. Так, Г. В. Градосельская использует нейросетевые технологии в анализе социальных сетей [5], обосновывая точку зрения, что искусственные нейронные сети представляют собой область сетевого анализа. Она акцентирует внимание на эвристическом потенциале нейросетей в изучении когнитивных процессов, но не приводит конкретных примеров решения задач социологических исследований с помощью этой технологии, оставляет без внимания возможности анализа массивов эмпирических данных.

Особый интерес вызывают публикации А. О. Давыдова, который использует искусственные нейронные сети для выявления факторной структуры политической системы, показывает возможности данной технологии в моделировании различных социальных систем, а главное, обобщая собственный опыт практического нейропрогнозирования, дает рекомендации относительно способов повышения достоверности полученных результатов [8].

Анализ публикаций по проблеме применения нейронных сетей в социологии показал, что сегодня нейросетевые технологии чаще всего апробируются в электоральных исследованиях [9; 10; 11], причем нейромодели используются в первую очередь для *прогнозирования*: электорального выбора, готовности голосовать и т.п. При этом нейросетевое моделирование выступает в качестве альтернативы методам статистики, давая верные прогнозы даже при малых объемах выборки и небольшом количестве предикторов.

Для социологов-практиков наибольшую ценность представляет возможность «восстановления» неполных данных, которая заложена в основу нейросетевых технологий. В контексте электоральных исследований эта возможность реализуется не только для восстановления пробелов в данных, возникших из-за некачественного заполнения анкет, но и для «восстановления» мнений респондентов, которые, как им кажется, еще не определились с выбором. Так, отвечая на вопрос «За кого Вы собираетесь голосовать?», респондент выбирает альтернативу «затрудняюсь ответить», а нейронная сеть прогнозирует реальный ответ, анализируя и обобщая многомерную конфигурацию ответов респондентов на другие вопросы анкеты.

Г. М. Орлов и В. Г. Шуметов, анализируя возможности нейронных сетей в моделировании электоральных предпочтений, отмечают: «Включение в модель достаточно широкого набора входных факторов, в том числе демографических и статусных характеристик, а также индикаторов отношения респондентов к ключевым проблемам ситуации в стране, позволит

прогнозировать электоральное поведение значительной доли респондентов, не определившихся в своем выборе к моменту опроса, что значительно повысит надежность прогноза результатов выбора в целом» [8, с. 141].

Невозможно не отметить, что эвристические возможности нейросетевого моделирования и прогнозирования привлекают внимание специалистов, изучающих самые разные аспекты социальной действительности (см., например, [12-15]). Так, М. Г. Доррер в работе «Интуитивное предсказание нейросетями взаимоотношений в группе» [12] очерчивает горизонты применения нейросетей в социометрических опросах. Т. В. Кузьмина в процессе моделирования динамики безработицы показывает превосходство нейросетевых моделей в сравнении со статистическими [13]. Л. А. Жуков и Н. В. Решетникова, благодаря прогнозированию социальной опасности несовершеннолетних для центров по социальной реабилитации с помощью нейронных сетей, решают задачи снижения преступности [14]. П. А. Горбань применяет математический аппарат искусственных нейронных сетей для усовершенствования метода семантического дифференциала [15].

Анализируя публикации, касающиеся применения нейронных сетей в анализе социологической информации, мы убедились, что социологи, тестируя возможности нейросетевых методов, считают их применение очень перспективным. Среди *преимуществ* нейронных сетей, чаще всего отмечаются следующие.

1. *Решение задач при неизвестных закономерностях.* Используя способность к обучению и обобщению, нейронные сети могут решать задачи даже при отсутствии априорного теоретического знания об исследуемом феномене. Нейросети, как и многие другие методы интеллектуального анализа, дают возможность поиска латентных закономерностей на основе эмпирической информации.

2. *Стойкость к шумам во входных данных.* Нейронные сети способны давать точные прогнозы, несмотря на наличие разнотипных, неинформативных, пропущенных данных. Пропущенные данные, как известно, представляют собой отсутствие ответа респондента на вопрос анкеты. Каждому социологу известно, к каким трудностям приводит ситуация, когда в массиве данных много таких «не ответов». Нейронные сети способны предсказать значение таких утраченных данных, что повышает привлекательность нейросетевых технологий для социологов-практиков, проводящих социологические опросы.

3. *Адаптация к изменениям внешней среды.* Нейронные сети имеют свойство адаптироваться к изменениям внешней среды, другими словами, нейронная сеть, «наученная» на определенной совокупности эмпирических данных, обладает способностью адаптироваться к изменениям в анализируемой совокупности (т.е. к появлению новой информации), «умеет» отличать и классифицировать новые переменные, которые не встречались в обучающей совокупности.

4. *Потенциальное быстроедействие.* Нейронные сети обладают потенциальным быстроедействием за счет использования массового параллелизма обработки данных.

В то же время, наш собственный опыт практического применения нейронных сетей показал наличие определенных *недостатков*, к которым можно отнести следующие:

1. *Наличие специализированного программного инструментария.* Реализация алгоритмов построения нейронных сетей связана с необходимостью применения специализированного программного обеспечения. Несмотря на то, что сегодня имеется большое число разнообразных программ, строящих искусственные нейронные сети, социологу достаточно сложно применить их для анализа своих эмпирических данных, поскольку форматы, поддерживаемые этими программами, не всегда позволяют осуществить импорт больших массивов социологической информации. Наиболее популярным и применяемым социологами является пакет SPSS, который постоянно обновляется, но только совсем недавно он стал реализовать некоторые из методов интеллектуального анализа данных: начиная с 15-ой версии, SPSS реализует метод деревьев классификации, а с 17-ой – строит нейронные сети. Однако SPSS-17 дает возможность реализовать лишь два нейросетевых алгоритма:

многослойный перцептрон (Multilayer Perceptron, MLP) и радиальную базисную функцию (Radial Basic Function, RBF). Этих возможностей социологу-аналитику часто бывает недостаточно, поскольку для получения качественного прогноза надо проверить несколько нейросетевых моделей и выбрать ту, которая адекватна исследуемым данным. В этом случае приходится обращаться к иным пакетам, осуществляющим нейромоделирование, что связано с определенными трудностями: 1) импортом социологических данных в эти пакеты; 2) освоением принципов работы используемой программы.

2. *Сложность содержательной интерпретации результатов, полученных при помощи искусственных нейронных сетей.* Построенную нейронную сеть SPSS, как и другие нейропакеты, представляют в виде графического изображения и множества таблиц, содержащих интенсивности входных сигналов и весовых коэффициентов. Социологу, не имеющему достаточных знаний в сфере теории нейронных сетей, очень сложно проинтерпретировать эти результаты. Кроме того, нейронные сети работают как «черный ящик», поскольку полученный результат (даже самый точный прогноз) никак не объясняется сетью.

В заключение мы хотели бы подчеркнуть, что, по нашему мнению, искусственные нейронные сети, как и другие методы интеллектуального анализа данных, представляют собой новый инструмент познания, адекватный нынешнему состоянию развития науки и техники. Несмотря на то, что словосочетание «искусственные нейронные сети» устойчиво ассоциируется с андроидами, «мыслящими» машинами и другими атрибутами научной фантастики, в действительности нейросетевые методы являются просто математической формализацией современных представлений о процессах интуитивного предсказания и творческого мышления. Хотя сейчас искусственные нейронные сети в социологии чаще всего применяются для решения локальных задач в сфере анализа результатов социологических исследований, уже наметилась тенденция внедрения нейросетевых моделей в сферу социологического теоретизирования, которая обещает стать основой развития частных социологических теорий, основанных на коннекционистском подходе. Таким образом, исследование эвристического потенциала искусственных нейронных сетей в социологии является не просто погоней за научной модой, а поиском возможностей инкорпорации идей и технологий искусственного интеллекта в процесс выявления нового социологического знания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислова О. Н. Интеллектуализация информационных технологий как фактор развития интеллектуального анализа социологических данных / Кислова Ольга Николаевна // *Методологія, теорія та практика соціологічного аналізу сучасного суспільства. Збірник наукових праць.* – Харків: Видавничий центр Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, 2009. – С. 318-324.
2. Кислова О. Н. Зачем социологу интеллектуальный анализ данных? / Кислова О. Н. // *Современные проблемы формирования методного арсенала социолога. Материалы III Всероссийской научной конференции памяти А.О. Крыштановского.* – М.: ГУ-ВШЭ РОС, 2009. – С. 251-261.
3. Дунин-Барковский В. Л. Нейрокибернетика, Нейроинформатика, Нейрокомпьютеры. В кн. *Нейроинформатика.* / А. Н. Горбань, В. Л. Дунин-Барковский, А. Н. Кирдин и др. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение РАН, 1998. – 296 с.
4. Нейронные сети. *STATISTICA Neural Networks: Методология и технология современного анализа данных* / Под ред. В. П. Боровикова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2008. – 392 с.

5. Bainbridge W.S. Neural Network Models of Religious Belief / William Sims Bainbridge // Sociological Perspectives. – Vol. 38. – No. 4, Computer Simulations and Sociological Theory (Winter, 1995), pp. 483-495.
6. Кислова О. М., Бондаренко К. Б. Можливості застосування штучних нейронних мереж в аналізі соціологічної інформації / Кислова Ольга Миколаївна, Бондаренко Катерина Борисівна // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна «Соціологічні дослідження сучасного суспільства: методологія, теорія, методи». – № 891. – 2010. – С. 78-92.
7. Градосельская Г. В. Сетевые измерения в социологии: учебное пособие / Под ред. Г. С. Батыгина. – М.: «Новый учебник», 2004. – 248 с.
8. Давыдов А. А. Прогнозирование социальных явлений с помощью «нейронных» сетей / А. А. Давыдов // Социологические методы в современной социологической практике. Сборник материалов Всероссийской научной конференции памяти А. О. Крыштановского. – М.: ГУ-ВШЭ, 2007. – Режим доступа: http://new.hse.ru/sites/infospace/podrazd/facul/facul_soc; Давыдов А. А. Системный подход в социологии: новые направления, теории и методы анализа социальных систем. – М.: КомКнига, 2005. – 324 с.
9. Круглов В.В., Дли М.И. Применение аппарата нейронных сетей для анализа социологических данных / В.В. Круглов, М.И. Дли // Социологические исследования. – 2001. – № 9. – С. 112-114.
10. **Орлов Г.М., Шуметов В.Г. Модель электоральных предпочтений: методология построения / Г.М. Орлов, В.Г. Шуметов // Социологические исследования. – 2001. – №1. – С. 127-141.**
11. Калягин В. А., Шиткова М. С. Анализ предпочтений избирателей с помощью самообучающихся сетей Кохонена (на примере Нижегородской области) / В. А. Калягин., М. С. Шиткова // Современные проблемы в области экономики, менеджмента, бизнес-информатики, юриспруденции и социально-гуманитарных наук: материалы VI научно-практической конференции студентов и преподавателей НФ ГУ-ВШЭ, 2008. – Режим доступа: <http://www.hse.ru/lingua/en/sci/publications/4417558.html>
12. Доррер М. Г. Интуитивное предсказание нейросетями взаимоотношений в группе / М. Г. Доррер // Методы нейроинформатики / Под. ред. А. Н. Горбаня; отв. за выпуск М. Г. Доррер. – КГТУ, Красноярск, 1998. – С. 111-129.
13. Кузьминова Т. В. Моделирование динамики безработицы / Т. В. Кузьминова // Социология: 4 М. – 2003. – № 16. – С. 100-113.
14. Жуков Л.А., Решетникова Н.В. Прогнозирование социальной опасности несовершеннолетних для центров по социальной реабилитации с помощью нейронных сетей / Л. А. Жуков, Н. В. Решетникова. – Режим доступа: http://library.mephi.ru/data/scientific-sessions/2000/Neuro_2/117.html
15. Горбань П.А. Нейросетевой анализ структуры индивидуального пространства смыслов / П.А. Горбань // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2002, № 4. – С. 14-19.

Ковадло Н. П. – здобувач кафедри політичних наук Південноукраїнського національного педагогічного університету імені К. Д. Ушинського (м. Одеса)