

С. П. Моисеев, И. А. Карпов, К. И. Мифтахутдинова, О. Р. Михайлова

Сетевой анализ в контексте различных научных и прикладных дисциплин

Репортаж с XVIII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, 11–14 апреля 2017 г., Москва, Россия



МОИСЕЕВ Станислав Павлович — магистр социологии, аспирант факультета социальных наук НИУ ВШЭ; стажёр-исследователь Международной лаборатории прикладного сетевого анализа Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Адрес: 101000, Россия, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20.

Email: spmoiseev@gmail.com

В рамках работы XVIII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества 11–12 апреля 2017 г. в Высшей школе экономики прошла секция «Сетевой анализ». Уже третий год подряд данная секция собирает социологов, политологов, менеджеров, математиков, лингвистов и других представителей различных научных и прикладных дисциплин, которые используют методологию сетевого анализа в своих исследовательских проектах. В этом году тематическое содержание секции отражало междисциплинарный состав участников. В ходе сессий исследователи обсудили развитие математических моделей, используемых в сетевом анализе; изучение сетей взаимодействия и коммуникационных сетей; подходы к оценке влияния, которое сеть оказывает на отдельные элементы; возможности выявления латентных связей и закономерностей; применение сетевого анализа для изучения сетей концептов.

В работе сессий приняли участие и выступили с докладами Е. В. Артюхова, Г. В. Градосельская, М. Е. Ерофеева, Д. Г. Зайцев (все из НИУ ВШЭ), С. А. Исаев (Adidas), В. А. Калягин (НИУ ВШЭ — Нижний Новгород), И. А. Карпов (НИУ ВШЭ), А. П. Колданов (НИУ ВШЭ — Нижний Новгород), И. И. Кузнецов (НИУ ВШЭ), С. В. Макрушин (Финансовый университет при Правительстве РФ), В. Д. Матвеев (НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург), А. А. Милёхина (НИУ ВШЭ), С. П. Моисеев (НИУ ВШЭ), Я. В. Пристли (НИУ ВШЭ), А. В. Семёнов (НИУ ВШЭ), И. Б. Смирнов (НИУ ВШЭ), Д. А. Харкина (НИУ ВШЭ — Санкт-Петербург), К. Фей (Школа бизнеса Университета Аалто — Aalto University School of Business), Ф. Лопес-Иттуриага (Вальядолидский университет — University of Valladolid).

Ключевые слова: сетевой анализ; теория графов; математические модели; коммуникационные сети; сети взаимодействия; оболочечный анализ.

Сетевой анализ является достаточно молодым исследовательским направлением, которое стало активно формироваться на Западе в 1970-е гг. [Wasserman, Faust 1994; Freeman 2004]. По разным причинам российское научное сообщество подключилось к этому движению значительно позже. Однако в последние несколько лет наблюдается существенный рост интереса к сетевой методологии и её возможностям, что проявляется в увеличении количества тематических публикаций, числа учёных, которые называют себя сетевыми исследователями, в организации профильных исследовательских лабораторий, в проведении обучающих школ и семинаров и проч. Как и на Западе, в российском научном поле методология сетевого анализа



КАРПОВ Илья Андреевич — младший научный сотрудник Международной лаборатории прикладного сетевого анализа Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Адрес: 101000, Россия, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20.

Email: karpovilia@gmail.com

объединяет специалистов из разных научных и прикладных областей — социологии, политологии, менеджмента, математики, филологии, лингвистики, биологии, физики и др. С одной стороны, такая междисциплинарность стимулирует развитие новых методик и инструментов, которые требуется адаптировать для решения различных исследовательских вопросов. С другой стороны, она делает поле сетевого анализа фрагментарным, что затрудняет обсуждение общих, магистральных тематик.

Организаторы секции «Сетевой анализ», которая работала на XVIII Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, постарались создать пространство для дискуссии между специалистами различных исследовательских направлений. В течение двух дней учёные делились опытом и обсуждали представленные исследовательские проекты. Ключевые темы, затронутые докладчиками, можно объединить в пять основных направлений: развитие математических моделей, используемых в сетевом анализе; изучение сетей взаимодействия и коммуникационных сетей; оценка влияния, которое сеть оказывает на свои отдельные элементы; выявление латентных структур и связей; применение сетевого анализа для изучения сетей концептов. Кроме того, несколько участников секции использовали в своих исследованиях другие аналитические подходы, например, оболочечный анализ данных, который заслуживает отдельного внимания.

Развитие математических моделей, используемых в сетевом анализе

Возможности применения сетевого анализа находятся в прямой зависимости от развития математических моделей и подходов, которые позволяют работать с сетевыми данными. В связи с этим ряд докладов секции «Сетевой анализ» был посвящен данной тематической области.

В рамках обсуждения эффективности различных математических моделей участники уделили внимание модели случайного роста сети (*Random Growth Model* — *RGM*; см. подробнее: [Schultz, Heitzig, Kurths 2014]), которая может применяться для прогнозирования роста энергосетей. В докладе С. В. Макрушина было показано, что модель *RGM* в существующем виде не учитывает фактические аспекты построения энергосетей, которые развиваются через создание транзитных узлов, позволяющих передавать электричество на далёкие расстояния с меньшим напряжением. В соответствии с этим модели *RGM* должны строиться с учётом возможности выявления подобных связей, а не только первоначального глобального и последующего локального развития.

Участники секции уделили внимание ещё одной проблеме — анализу ненаправленных сетей большой размерности, в ходе которого исследователям приходится работать с матрицами смежности внушительного объёма. Для того чтобы упростить процесс анализа таких сетей, В. Д. Матвеев предложил использовать типовую матрицу смежности (*type adjacency matrix*), обладающую меньшей размерностью. Она может применяться для расчё-



МИФТАХУТДИНОВА
Карина Ильясовна —
студентка бакалаврской
программы
«Социология»
факультета
социальных наук,
стажёр-исследователь
Международной
лаборатории
прикладного сетевого
анализа Национального
исследовательского
университета «Высшая
школа экономики».
Адрес: 101000,
Россия, г. Москва,
ул. Мясницкая, д. 20.

Email: ya.equinox@yandex.ru

та векторов центральностей собственного вектора, центральности Каца—Боначича и α -центральностей. Автор доклада описал возможные ситуации замены матрицы смежности на типовую матрицу смежности, а также представил алгоритм разделения набора вершин на типы и конструирования типовой матрицы смежности.

Изучение сетей взаимодействия и коммуникационных сетей

Исследование взаимодействия между акторами различных типов является одной из центральных тем сетевого анализа и пересекается с самыми разными предметными областями. В рамках прошедшей секции вопросы взаимодействия и коммуникации обсуждались в контексте исследований организаций, коллаборации в спортивной индустрии и в научном поле.

И. И. Кузнецов проанализировал существующие в организации ключевые виды коммуникации сотрудников — в частности, сети «голоса», советов, рутинной и искажённой коммуникации. Согласно его данным, сотрудники стремятся выразить своё мнение даже в консервативном взрослом коллективе; случаи конфликтного взаимодействия сильно нарушают общую коммуникационную структуру в организации, затрагивая реальный процесс выполнения задач, а ответ на вопрос эффективности работы коллектива кроется в структуре и коэволюции коммуникационных сетей и характере взаимоотношений самих сотрудников.

А. В. Семёнов представил исследование сети российских социологических журналов, в ходе которого ему и его соавторам удалось установить наличие центральных, связующих журналов, с которыми оказываются связаны многие издания, занимающие периферийные позиции. Также он рассказал о подходе к фильтрации «недобросовестных» журналов на основе их публикационной активности.

Ещё одно исследование в сфере социологии науки было посвящено анализу поколений советских и российских социологов. С. П. Моисеев презентовал проект, авторы которого анализируют сети взаимодействия между социологами, построенные на основе биографических интервью, собранных Б. З. Докторовым и другими отечественными исследователями (см.: [Мальцева et al. 2017]). Особенностью этого проекта является то, что авторы планируют использовать стратегию «смешивания методов», то есть не только анализировать связи между акторами, но также учитывать социокультурный контекст их формирования и значение этих связей для акторов.

Д. А. Харкина показала, как структурные особенности сети обмена игроками в киберспорте могут влиять на экономическую эффективность игроков. Согласно результатам её анализа, киберспортсмены, которые занимают более центральные позиции в сети, то есть имеют близкие связи с большим числом других игроков, чаще зарабатывают больше денежных средств.



МИХАЙЛОВА Оксана Рудольфовна — студентка бакалаврской программы «Социология» факультета социальных наук, стажёр-исследователь Международной лаборатории прикладного сетевого анализа Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». Адрес: 101000, Россия, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20.

Email:
oxanamikhailova@gmail.com

Оценка влияния, которое сеть оказывает на свои отдельные элементы

Исследовательские вопросы, посвящённые изучению формирования индивидуальных ценностей, установок, мнений и их изменчивости, не новы, но по-прежнему актуальны. Сетевой подход позволяет на новом уровне проанализировать воздействие социальных взаимоотношений на отдельного человека. Анализ факторов, влияющих на наличие и характер связи между политическими взглядами и социальными отношениями, представила Я. В. Пристли. В её исследовании анализ респондентов по пятифакторному опроснику личности (*Big Five Inventory*) эффективно дополняет базовую модель коэволюции политических взглядов и социальных отношений на основе шкалы либертарианизма — тоталитаризма А. Мейерабиана.

К. Фей рассказал о своём исследовании влияния культурных различий на индивидуальную креативность и способность делиться идеями с окружающими. Сравнительный анализ сетей коллаборации 1436 сотрудников многонациональных корпораций в 17 странах, включая Китай и Россию, показал различную зависимость креативности от индивидуализма в странах с преобладающей коллективистской и индивидуалистической культурой. При обсуждении вопроса об описании страны по нескольким факторам было выявлено, что, хотя предложенная четырёхфакторная модель не даёт полного представления о культурных особенностях, она предоставляет богатые возможности для качественного сравнения.

Выявление латентных структур и связей

Важная возможность сетевого анализа — проявление скрытых структур и связей, которые сложно анализировать традиционными методами. Именно поэтому благодаря сетевому анализу исследователи изучают коррупцию, террористические сети и проч., а также пытаются оценить значимость декларируемых социальных связей.

Актуальность оценки значимости декларируемых социальных связей оказывается очевидной в современном контексте: пользователи социальных сетей («ВКонтакте», Facebook и др.) могут иметь десятки, сотни и даже тысячи «дружеских» связей, однако вопрос о том, какие из этих связей являются сильными, остается открытым.

Возможное решение этого вопроса представил на секции И. А. Карпов. Он рассказал об авторской методике выявления значимости связей в социальной сети. Предложенная им методика основана на вычислении коэффициентов причинности и взаимовлияния для связей различных типов (подробнее о коэффициентах см.: [Капцов 2009]). Опираясь на данные, полученные при анализе сетей пользователей Facebook, автор доклада показал, какие виды связи являются ключевыми для анализа отношений типа «группа — группа», «группа — пользователь», «пользователь — пользователь» и др. Так, наличие взаимных лайков и комментариев между двумя пользователями Facebook указывает на то, что связь между ними более значима, чем формальная.

Ещё один пример исследования, направленного на обнаружение взаимосвязей, — проект И. Б. Смирнова, посвящённый изучению сегрегации школ в виртуальном пространстве. Определяя близость между школами через число дружеских связей между учениками в социальной сети «ВКонтакте»¹, исследователи показали, что школы с одинаковым уровнем успеваемости теснее связаны между собой. При этом такая близость не объясняется географическим расположением данных школ.

Применение сетевого анализа для изучения сетей концептов

Некоторые из проектов, представленных на секции, имели междисциплинарный характер. Примером такого исследования является работа Г. В. Градосельской, которая анализировала образ президента Российской Федерации в информационных кампаниях интернет-СМИ. Информационная кампания рассматривалась как обобщённая сеть концептов, моделирование которой требует сочетания приёмов сетевого, лингвистического и математического анализа.

Конечным результатом этой работы, состоявшей из ряда последовательных этапов (исследование начиналось с формирования набора ключевых слов, которые могут маркировать объект, то есть президента) стало построение визуализаций сетей концептов. Градосельская представила собственную методику, позволяющую делать подобные визуализации и определять расстояние между отдельными концептами на больших массивах данных (тысячи публикаций, найденных по отдельным речевым маркерам). Реализация методики дала возможность сделать ряд содержательных выводов об особенностях различных дискурсов о президенте. В частности, националистический дискурс характеризуется как негативный, поскольку в нём встречаются такие слова, как «деспотичный», «руссофобский», «государственное преступление», «бандитизм» и т. п.

Использование оболочечного анализа данных

Оболочечный анализ данных (*Data Envelopment Analysis — DEA*; см. подробнее: [Cooper, Seiford, Zhu 2004]) представляет собой метод оценки эффективности различных единиц, принимающих решения, то есть людей, команд, организаций, стран и проч. В общем виде этот метод позволяет оценить наиболее эффективные единицы и указывает на то, как неэффективные единицы могут повысить свою результативность. Ценность оболочечного анализа состоит в том, что его результаты не чувствительны к распределению используемых переменных. Кроме того, он даёт возможность строить сети взаимоотношений между объектами, которые добиваются эффективных результатов схожим образом.

На прошедшей секции возможности оболочечного анализа и сетевого анализа были продемонстрированы на примере различных исследовательских проектов — анализа деятельности интернет-магазинов (Е. В. Артюхова), успешности хоккейных команд (А. А. Милёхина), а также стран, которые находятся на пути политических изменений (Д. Г. Зайцев и М. Е. Ерофеева).

* * *

Главным итогом организованной секции можно считать то, что в рамках её сессий между участниками с разными профессиональными профилями состоялся продуктивный научный диалог: математики комментировали работы социальных исследователей, методологи обсуждали возможные решения для проектов коллег, которые занимаются поиском ответов на теоретические или практические вопросы,

¹ Возможность извлечения данных об учащихся из сети «ВКонтакте» была описана в работе «В поисках утраченных профилей: достоверность данных “ВКонтакте” и их значение для исследований образования» [Смирнов, Сивак, Козьмина 2016].

и т. д. Тематическое разнообразие не стало барьером ни для докладчиков, ни для слушателей, которые получили возможность познакомиться с таким широким исследовательским направлением, как сетевой анализ.

Литература

- Капцов А. В. 2009. Определение причинности в социометрическом исследовании. *Вестник Самарской гуманитарной академии*. 2: 164–171.
- Мальцева Д. et al. 2017. Сетевой анализ биографических интервью: возможности и ограничения. *Телескоп*. 1: 29–37.
- Смирнов И. Б., Сивак Е. В., Козьмина Я. Я. 2016. В поисках утраченных профилей: достоверность данных «ВКонтакте» и их значение для исследований образования. *Вопросы образования*. 4: 106–122.
- Cooper W. W., Seiford L. M., Zhu J. (eds) 2004. *Handbook on Data Envelopment Analysis*. Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- Freeman L. C. 2004. *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*. Vancouver, CA: Empirical Press.
- Schultz P., Heitzig J., Kurths J. A 2014. Random Growth Model for Power Grids and Other Spatially Embedded Infrastructure Networks. *European Physical Journal Specil Topics (EPJ ST)*. 223 (12): 2593–2610.
- Wasserman S., Faust K. 1994. *Social Network Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.

Stanislav Moiseev, Ilya Karpov, Karina Miftahutdinova, Oksana Mikhailova

Social Network Analysis in the Context of Various Scientific and Applied Disciplines

XVIIIth April International Academic Conference on Economic and Social Development, 11–14 April 2017, Moscow, Russia

MOISEEV, Stanislav — MA in Sociology, Postgraduate student, Faculty of Social Sciences, Higher School of Economics; Research Assistant at the International Laboratory for Applied Network Research, Higher School of Economics. Address: 20 Myasnitskaya str., 101000, Moscow, Russian Federation.

Email: spmoiseev@gmail.com

KARPOV, Ilya — Junior Research Fellow, International Laboratory for Applied Network Analysis, Higher School of Economics. Address: 20 Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation.

Email: karpovilia@gmail.com

MIFTAHUTDINOVA, Karina — BA student, Faculty of Social Sciences; Research Assistant at the International Laboratory for Applied Network Research, Higher School of Economics. Address: 20 Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation.

Email: ya.equinox@yandex.ru

MIKHAILOVA, Oksana — BA student, Faculty of Social Sciences; Research Assistant at the International Laboratory for Applied Network Research, Higher School of Economics. Address: 20 Myasnitskaya str., Moscow, 101000, Russian Federation.

Email: oxanamikhailova@gmail.com

Abstract

A “Network Analysis” section was arranged at the XVIIIth International Academic Conference on Economic and Social Development at the Higher School of Economics on 11–12 April 2017. For the third year, this section invited scholars from sociology, political science, management, mathematics, and linguistics who use network analysis in their research projects. During the sessions, speakers discussed the development of mathematical models used in network analysis, studies of collaboration and communication networks, networks’ influence on individual attributes, identification of latent relationships and regularities, and application of network analysis for the study of concept networks.

The speakers in this section were E. V. Artyukhova (HSE), G. V. Gradoselskaya (HSE), M. E. Erofeeva (HSE), D. G. Zaitsev (HSE), S. A. Isaev (Adidas), V. A. Kalyagin (HSE), I. A. Karpov (HSE), A. P. Koldanov (HSE), I. I. Kuznetsov (HSE), S. V. Makrushin (Financial University), V. D. Matveenko (HSE), A. A. Milekhina (HSE), S. P. Moiseev (HSE), Y. V. Priestley (HSE), A. V. Semenov (HSE), I. B. Smirnov (HSE), D. A. Kharkina (HSE, St. Petersburg), C. F. Fey (Aalto University School of Business), and F. López-Iturriaga (University of Valladolid).

Keywords: social network analysis (SNA); network science; mathematical models; communication networks; collaboration networks; data envelopment analysis (DEA).

References

- Cooper W. W., Seiford L. M., Zhu J. (eds.) (2004) *Handbook on Data Envelopment Analysis*, Amsterdam: Kluwer Academic Publishers.
- Freeman L. C. (2004) *The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science*, Vancouver, CA: Empirical Press.
- Kaptsov A. V. (2009) Opredelenie prichinnosti v sotsiometricheskom issledovanii [Causality Definition in Sociometrical Research]. *Vestnik Samarskoy gumanitarnoy akademii*, no 2, pp. 164–171 (in Russian).

Maltseva D., Moiseev S., Spirokanova A., Brik T. (2017) Setevoy analiz biograficheskikh intervyyu: vozmozhnosti i ogranicheniya [Social Network Analysis of Biographical Interviews: Opportunities and Limitations]. *Teleskop*, no 1, pp. 29–37 (in Russian).

Schultz P., Heitzig J., Kurths J. A. (2014) Random Growth Model for Power Grids and Other Spatially Embedded Infrastructure Networks. *European Physical Journal Special Topics (EPJ ST)*, vol. 223, no 12, pp. 2593–2610.

Smirnov I. B., Sivak E. V., Kozmina Y. Y. (2016) V poiskakh utrachennykh profiley: dostovernost' dannykh 'VKontakte' i ikh znachenie dlya issledovaniy obrazovaniya [In Search of Lost Profiles: The Reliability of VKontakte Data and Its Importance for Educational Research]. *Educational Studies = Voprosy obrazovaniya*, no 4, pp. 106–122 (in Russian).

Wasserman S., Faust K. (1994) *Social Network Analysis*, Cambridge: Cambridge University Press.

Received: May 2, 2017.

Citation: Moiseev S., Karpov I., Miftahutdinova K., Mikhailova O. (2017) Setevoy analiz v kontekste razlichnykh nauchnykh i prikladnykh distsiplin [Social Network Analysis in the Context of Various Scientific and Applied Disciplines XVIII April International Academic Conference on Economic and Social Development, 11–14 April 2017, Moscow, Russia]. *Journal of Economic Sociology = Ekonomicheskaya sotsiologiya*, vol. 18, no 3, pp. 152–159. Available at: <https://ecsoc.hse.ru/2017-18-3.html> (in Russian).