

<https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-1-219-229>

СОЦИАЛЬНО-СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ

А. А. Яковлев¹, В. Б. Мусатов^{1,*}, Л. В. Глыжина¹, А. Я. Комарова¹,
Ю. А. Амирханян², Дж. А. Келли²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Медицинский факультет, Университетская наб., д. 7–9, г. Санкт-Петербург, 199034, Россия

² Центр исследований по ВИЧ-профилактическим вмешательствам, Медицинский колледж Висконсина (США), Норс Саммит авеню, 2071, г. Милуоки, Висконсин, 53202, США

Аннотация

Статья содержит обзор отечественной и зарубежной литературы о социально-сетевых технологиях в медицине. Анализ социальных сетей представляет собой специальную методологию, позволяющую изучать в формализованном виде связи между участниками социальных сетей. В статье представлены терминология и история вопроса, трактовка ключевых определений (гомогенности, множественности, обоюдности/взаимности, моста, плотности, расстояния, коэффициента кластеризации, центральности). Отмечено, что методики анализа социальных сетей в отечественном здравоохранении, в отличие от зарубежного, используются редко. В то же время существующие социальные сети оказывают важное влияние на поведение, ассоциированное со здоровьем, исследованное в части контрацепции, риска заражения ВИЧ-инфекцией и заболеваниями, передаваемыми половым путем, курения, ожирения, физической активности, употребления психоактивных веществ. Важно, что социальные сети могут быть использованы для ускорения изменения поведения, уменьшения негативных последствий, возникающих при распространении негативного поведения, улучшения социальных изменений и улучшения распространения инноваций. Данная технология носит название сетевых интервенций, методы и методология которой, а также результаты проведенных в мире исследований подробно описаны в статье.

Заключение. Использование сетевого анализа в отечественном здравоохранении, ориентированное на сообщества, может существенно повысить эффективность реализации программ укрепления здоровья населения.

Ключевые слова: социальные сети, анализ в здравоохранении, сетевые интервенции

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

Благодарности: работа выполнена при финансовой поддержке Российского Фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 17-56 – 30026 и Национального института психического здоровья США, грант № 1R01MH113555.

Для цитирования: Яковлев А.А., Мусатов В.Б., Глыжина Л.В., Комарова А.Я., Амирханян Ю.А., Келли Дж.А. Социально-сетевые технологии в медицине. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2019; 26(1): 219–229. <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-1-219-229>

Поступила 29.11.2018

Принята после доработки 28.01.2019

Опубликована 25.02.2019

SOCIAL NETWORKING TECHNOLOGIES IN MEDICINE

Aleksei A. Yakovlev¹, Vladimir B. Musatov^{1,*}, Larisa V. Glyzhina¹,
Aleksandra Ya. Komarova¹, Yurii A. Amirkhanyan², Jeffrey A. Kelli²

¹ Saint Petersburg State University, Medical Faculty,
Universitetskaya embankment, 7–9, Saint Petersburg, 199034, Russia

² Centre for Research on HIV Prevention, Medical College of Wisconsin (USA),
North Summit avenue, 2071, Milwaukee, WI, 53202, USA

Abstract

The article is a review of Russian and foreign publications on the use of social networking technologies in medicine. The analysis of social networks involves a special methodology that permits communications between the participants of social networks to be studied in a formalized way. The article presents the main terminology and history of the problem, as well as the interpretation of its key definitions (homogeneity, multiplicity, reciprocity/mutuality, bridge, density, distance, clustering coefficient, centrality). It is noted that the methods of social networking analysis are rarely used in the Russian healthcare system, compared to other countries. At the same time, existing social networks have an important impact on health-related behaviour, particularly in terms of contraception, the risk of contracting HIV infection and sexually transmitted diseases, smoking, obesity, physical activity and psychoactive drug consumption. It is important that social networks can be used to accelerate behavioural change, reduce undesirable consequences arising from the spread of negative behaviour, improve social changes and promote innovations. This technology referred to as network interventions, along with its methodology, is described in the present article. In addition, the results of studies into the application of this technology abroad are presented.

Conclusion. The use of networking analysis in the domestic healthcare system, focused on Internet communities, can significantly improve the effectiveness of state programs aimed at improving population health.

Keywords: social networks, healthcare analysis, network interventions

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Acknowledgements: the research was financially supported by the Russian Foundation for Basic Research (Project No. 17-56 – 30026) and the USA National Institute of Mental Health (Project No. 1R01MH113555).

For citation: Yakovlev A.A., Musatov V.B., Glyzhina L.V., Komarova A.Ya., Amirkhanyan Yu.A., Kelli J.A. Social Networking Technologies in Medicine. *Kubanskii Nauchnyi Meditsinskii Vestnik*. 2019; 26(1): 219–229. (In Russ., English abstract). <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2019-26-1-219-229>

Submitted 29.11.2018

Revised 28.01.2019

Published 25.02.2019

Введение

Социальная сеть — структура, состоящая из множества узлов, которые представлены социальными объектами (людьми, группами или организациями) и взаимосвязями между ними [1]. Термин, который позже получил широкое распространение во многих гуманитарных областях знания, ввел в обращение социолог «Манчестерской школы» Джон Барнс в 1954 году. Он использовал это понятие для обозначения типов связей, возникающих в малых группах (племенах, семьях), и социальных категорий (например, пол, этническая принадлежность) [2]. Сместив вектор рассмотрения социума в сторону человеческих взаимоотношений, Барнс предложил ставшее впоследствии каноническим определение социальной сети как множества точек, соединенных между собой линиями. Под точками он понимал как отдельных людей, так и социальные отношения, линии обозначают природу отношений и особенности их взаимодействия [3].

Однако исследование общества как тесного переплетения социальных связей и конфигураций, а не только фиксации в нем устоявшихся «жестких» социальных структур, началось еще в тридцатых годах двадцатого века [4]. Сетевой подход и сетевая теория берут свое начало в основах социологии (Г. Зиммель, Э. Дюркгейм), социальной психологии (Я.Л. Морено, Т. Ньюкомб, А. Бейвлас) и социальной антропологии (Дж. Барнс, Э. Ботт, К. Митчелл, А. Рэдклифф-Браун) [5]. Так, в 1934 г. Якобом Морено была предложена методология эмпирического измерения и анализа социальных связей между индивидами (социометрия). Фактически Я. Л. Морено можно считать основателем дисциплины «Анализ социальных сетей». Помимо эмпирических исследований в области социальной психологии и антропологии (Ф. Хайдер и Я. Морено) в основе анализа социальных сетей лежит математическая теория графов (она представлена в работах таких авторов, как П. Эрдеш и А.М. Раппопорт) [6].

К 70-м годам XX века окончательно сформировался комплекс социологических и математических методов исследований, которые составляют научную основу современного анализа социальных сетей. Показателем того, что сетевой подход получил признание в мире, является основание в 1978 году Международной ассоциации специалистов по анализу социальных сетей (INSNA, International network for social network analysis). Позже начинают регулярно выпускаться два журнала, посвященные сетевым исследованиям: *Social network* и *Connections* [1, 2].

Катализатором развития анализа социальных сетей является появление новых форм организации сообществ и всего общества, а именно — их *сетевизация*. Сетевизация связана с процессом индивидуализации, с размытием границ (групп, пространства, времени), а также с развитием новых средств и способов коммуникации (мобильная связь, интернет), которые в свою очередь стимулируют появление новых форм организации сообществ [7].

В последние десятилетия среди ученых растет неудовлетворенность теориями атрибутов поведения. Например, теории, которые показывают отношение к поведению, связаны с поведением, часто не помогают понять, как изменить эти отношения. В общем, многие теории атрибутов не объясняют, почему некоторые люди делают что-то (например, бросают курить), а другие нет [8]. Исследования социальных сетей могут дать хорошие объяснения поведения, как показано на примере курильщиков, которые бросали курить, когда их важные социальные связи (например, супруга) оказывали на них давление [9].

Еще одним стимулом развития сетевого анализа явилось то, что в последнее десятилетие стало доступно программное обеспечение для вычисления и графического отображения сетевых данных. Анализ социальных сетей в прошлом был громоздким, и отсутствовали удобные программные решения для выделения сетевых функций и свойств [5, 6].

Термин «социальные сети» получил широкое распространение в антропологии, биологии, коммуникативных исследованиях, экономике, географии, истории, информатике, политологии, социальной психологии, биологии и социолингвистике.

В последние десятилетия изучение социальных сетей активно развивается, в том числе и в медицине.

Ключевые определения

Анализ социальных сетей представляет собой специальную методологию и набор способов исследования, позволяющих изучать в формализованном виде связи между участниками социальных сетей (актерами). Традиционно для обозначения отдельного элемента социальной сети используют понятие «узел», если речь идет об исследованиях прикладного математического характера, или «актер», если подразумевается социологические исследования. В целом узел и актер по сути представляют собой отдельного человека (в социальных се-

тях), выступающего субъектом связей с другими индивидами [10].

Для того чтобы понять механизмы функционирования социальной сети, в методологии анализа используется ряд параметров, которые позволяют оценить степень заметности и влияния акторов друг на друга, тип и интенсивность отношений в данной общности.

Гомогенность — степень, с которой схожие участники формируют связи между собой, в сравнении с несхожими. Схожесть может быть определена по половому признаку, расе, возрасту, роду занятий, достижениям в области учебы, статусу, ценностям или по другим выделяющимся характеристикам.

Множественность — количество форм, содержащихся в связи. Например, два человека, которые являются друзьями и работают вместе, будут иметь множественность, равную 2. Множественность связана с прочностью отношений [11].

Обоюдность/Взаимность — степень, с которой двое участников отвечают друг другу взаимностью в сфере дружеских или других взаимодействий.

Соседство — склонность участников иметь больше связей с теми, кто находится ближе с точки зрения географии [12].

Мост — индивид, чьи слабые связи заполняют структурные пробелы, обеспечивая единственное соединение между двумя индивидами или кластерами. Он так же включает в себя кратчайший путь, когда более длинный путь невозможен из-за высокого риска искажения сообщения или невозможности доставки [8].

Плотность — отношение прямых связей в сети к общему возможному количеству связей.

Расстояние — минимальное количество связей, необходимое для соединения двух определенных участников.

Коэффициент кластеризации — мера вероятности, с которой два партнера одного узла являются приятелями.

Центральность — является одним из ключевых критериев, способствующих оценке механизмов функционирования социальных связей в сообществе, а также роли и места индивида в нем; относится к группе метрик, целью которых является определение «значительности» или «влияния» определенного узла (или группы) в сети [13]. Идея центральности связана с первыми попытками Я. Морено выявить самых популярных участников в группе («социомет-

рических звезд»). Примерами общих методов измерения центральности являются определение центральности по степени, по близости, по посредничеству, а также центральности собственного вектора.

Центральность по степени — это отношение количества связей определенного узла к общему количеству других узлов. *Центральность по близости* выражает, насколько близко узел расположен к остальным узлам сети. Центральность по близости является показателем того, насколько быстро распространяется информация в сети от одного участника к остальным. Неслучайно так называемые *влиятельные распространители* информации имеют высокую степень центральности по близости. *Центральность по посредничеству* оценивает участника в контексте его степени контроля над передачей информации и возможностью контролировать связи между другими ее участниками. *Центральность по собственному вектору* демонстрирует зависимость между центральностью участника и центральностями его друзей, она основана на принципе «скажи мне, кто твой друг, и я скажу, кто ты». Здесь усилия направлены на то, чтобы найти центральных акторов (то есть с наименьшей удаленностью от других) в условиях глобальной или масштабной, сложной по структуре сети, имеющей множество подгрупп, и преодолеть ограничение моделей, более подходящих для анализа локальных сообществ и сетей.

Таким образом, вышеперечисленные меры позволяют найти ответы на вопросы, касающиеся тех ролей, которые данный индивид играет в каком-либо локальном сообществе, социальной сети. Например, если необходимо выявить самого общительного или популярного человека в неформальном дружеском сообществе, сети неформальных приятельских связей, то наиболее подходящей мерой является центральность по степени, поскольку такой человек должен иметь наибольшее количество друзей. Если речь идет о распространении данных и выявлении информационных потоков в организации, а исследователь заинтересован в поиске акторов, которые могут наиболее эффективно принимать и передавать их, то более всего подходит измерение центральности по близости, поскольку для получения информации нужно быть рядом с остальными. В этом случае акторы, имеющие в среднем более короткую дистанцию до других участников сети, могут наиболее эффективно передавать и получать информацию. Когда же речь идет о контроле над информационными потоками

в социальной сети и степени влияния на других, то для этого актор должен быть посредником между другими узлами, поскольку это дает ему возможность прервать контакт между ними. Именно центральность по посредничеству является наиболее подходящей мерой для определения степени способности индивида контролировать взаимодействие людей в своем социальном окружении [10].

Визуально любую социальную сеть можно математически изобразить в виде графа. Граф как математический объект состоит из вершин (точек) и соединяющих их ребер (отрезков). В графе социальной сети вершинами являются участники, а ребрами — отношения между ними, которые могут быть самыми разнообразными: дружба, любовь, ненависть, родство, финансовая задолженность, общее место работы и т. п. [6].

Применение сетевого подхода в медицине

В отечественном здравоохранении применение методик анализа социальных сетей используется недавно и пока носит единичный характер [4, 14]. За рубежом сетевые подходы нашли более широкое применение в медицине и продолжают активно развиваться.

Данные свидетельствуют о том, что существующие социальные сети оказывают важное влияние на поведение, ассоциированное со здоровьем. В то же время сами сети являются результатом поведения, связанного со здоровьем, в виде выбора сети (например, дети корректируют свой уровень физической активности, чтобы подражать своим друзьям; курильщики выбирают курящих друзей) [15, 16].

Изучено влияние социальных сетей на многие виды поведения, включая контрацепцию, риск заражения ВИЧ-инфекцией и заболеваниями, передаваемыми половым путем (ЗППП), курение, тактику врача, ожирение, физическую активность и употребление психоактивных веществ [17–19].

Наиболее заметным поведенческим применением сетевого анализа является изучение распространения инноваций, которое объясняет, как новые идеи и практики распространяются внутри и между сообществами. Теория диффузии инноваций была популяризована в 1962 году американским социологом Эвереттом Роджерсом, который определял «диффузию» как процесс, посредством которого инновация (например, новые идеи, процессы или товары) в течение времени передаются через определенные каналы среди членов социальных систем [20].

Последние исследования социальных сетей и их организации показали, что социальные сети могут быть использованы для ускорения изменения поведения, уменьшения негативных последствий, возникающих при распространении негативного поведения, ускорения социальных изменений и распространения инноваций. Люди могут, находясь под влиянием своих социальных сетей, усваивать новый опыт, принимать новые практики [8]. Диффузионная теория является одной из наиболее широко используемых теорий общественного здравоохранения.

Исследования ранней диффузионной сети установили, что те люди, которые интегрированы в сообщество, обычно принимают поведение раньше, чем те, кто менее интегрирован. Например, J. S. Coleman и соавт. (1966) исследовали влияние сети на назначение врачами нового препарата (тетрациклина, выпущенного компанией Pfizer). Одним из наиболее важных выводов было то, что врачи, которые имели большее количество межличностных связей, начали использовать новый медицинский препарат гораздо быстрее [21, 22].

Целенаправленные усилия по использованию социальных сетей или данных социальной сети для генерации социального влияния, ускорения изменения поведения, улучшения производительности, и/или достижения желаемых результатов среди отдельных лиц, сообществ, организаций или популяций называют *сетевыми вмешательствами* или *интервенциями* [17, 23].

Сетевые вмешательства состоят из программ изменения поведения, которые используют социальные сетевые данные для идентификации конкретных людей или групп для доставки и/или получения программы изменения поведения. Сетевые вмешательства могут принимать множество различных форм и иметь много тактических альтернатив. Выбор подходящего сетевого вмешательства зависит от многих факторов, включая тип и характер доступных сетевых данных, тип изменения поведения, а также контекст окружающей среды или ситуации [8, 17, 23].

Выделяют следующие **основные стратегии сетевых интервенций** [8, 17]:

- 1) идентификация лидеров общественного мнения;
- 2) сегментация (идентификация групп);
- 3) метод снежного кома или рекрутинг;
- 4) альтерация (изменения сети).

Идентификация лидеров общественного мнения

Наиболее типичным сетевым вмешательством является использование лидеров общественного мнения в качестве сторонников или защитников нового поведения. Лидеры мнений — это люди, которые влияют на мнения, отношения, убеждения, мотивации и поведение других людей. Эта стратегия используется для поддержки и реализации программ общественного здравоохранения [24].

В таких программах используются как минимум 10 различных методов выявления лидеров общественного мнения [24].

1. Знаменитость — программа набирает известных людей, будь то представители средств массовой информации (СМИ) или «местные» знаменитости (например, школьные атлеты), чтобы поощрять поведение.
2. Самоотбор — волонтеры привлекаются через приглашения и впоследствии отбираются и обучаются.
3. Самоидентификация — с помощью специальных опросников проводится исследование для оценки лидерского качества. Выбираются участники с самыми высокими оценками по шкале лидерства.
4. Выбор персонала — лидеры выбираются на основе наблюдения за сообществом.
5. Позиционный подход — выбираются лица, которые занимают руководящие должности, такие как духовенство, избранные должностные лица, медиа и бизнес-элиты и т. д.
6. Рейтинги судей — лидеров определяют хорошо осведомленные члены сообщества.
7. Экспертная идентификация — обученные этнографы изучают сообщества для выбора лидеров.
8. Метод снежного кома — индексные случаи предоставляют кандидатуры лидеров, которые, в свою очередь, проводят интервью, пока не будут определены новые лидеры.
9. Социометрическая выборка — случайно выбранные респонденты назначают лидеров, из которых отбираются наиболее часто назначаемые.
10. Социометрика — все (или большинство) респондентов опрашиваются и выбираются те, кто получает частые номинации.

Методы 8, 9 и 10 являются социальными сетевыми методами.

Как только лидеры идентифицируются, их необходимо набирать и обучать для проведения мероприятий в области здравоохранения и просвещения. Методы найма и обучения различаются в соответствии с различными факторами, такими как тип исследования, тип нуждающихся (например, пожилые женщины или молодые студенты), и тем, какие типы поведения в отношении здоровья являются целью. Выбор лидера мнения является очень общим подходом к изменению поведения, который может быть реализован в различных ситуациях среди разнообразных групп населения [17].

Было проведено не менее 20 исследований с использованием данных социальной сети для выявления лидеров общественного мнения по изменению поведения [24]. Большинство из этих исследований показали, что использование лидеров общественного мнения для изменения поведения является эффективной тактикой [25].

Примеры программ, в которых использовались лидеры общественного мнения, включают в себя общественное продвижение маммографического скрининга [26], профилактику табакокурения в школах [19], внедрение практических рекомендаций для врачей [27], снижение риска заражения ВИЧ-инфекцией и ЗППП [28, 29] и многие другие.

В исследовании J. A. Eaгr и коллег (2002) оценивалась эффективность программы скрининга рака молочной железы в Северной Каролине. Результаты исследования показали, что сетевая интервенция с привлечением консультантов по вопросам здоровья привела к более широкому использованию скрининговой маммографии среди сельских афроамериканских женщин в возрасте 50 лет и старше с низким уровнем дохода [26].

J. Lomas и соавт. (1991) провели классическое исследование эффективности лидеров мнения в четырех клиниках. Две были интервенционными сайтами, а две — контролем. Исследование оценивало возможность привлечения лидеров общественного мнения для продвижения естественных родов после предшествующего кесарева сечения. В конце 1980-х годов были введены медицинские рекомендации по возможности естественных родов после предыдущего кесарева сечения. До этого большинство врачей рекомендовало кесарево сечение при вторых родах, если первые проводились оперативным путем. Используя методы социальной сети, среди врачей двух интервенционных больниц были выбраны

лидеры. Они были проинструктированы о продвижении естественных родов своим коллегам во время общей деятельности в больнице. Результаты исследования показали снижение доли кесаревых сечений при вторых родах у женщин в интервенционных клиниках [27].

В аналогичном исследовании S. B. Soumerai и соавт. (1998) применяли сетевой анализ, чтобы идентифицировать лидеров общественного мнения в 20 больницах, в то время как 17 больниц действовали как средства контроля. Эти лидеры способствовали использованию аспирина для пациентов, поступающих в отделения неотложной помощи с острым инфарктом миокарда. Обзор карт пациентов показал, что врачи в больницах, принимающих участие в исследовании, чаще использовали аспирин в лечении острого инфаркта миокарда, чем врачи в контрольных больницах [30].

В еще одной интервенции D. G. Gifford и коллеги привлекали неврологов, идентифицированных их коллегами как лидеров общественного мнения, для поощрения внедрения практических рекомендаций по уходу за пациентами с деменцией [31].

K. J. Sikkema и соавт. (2000) нанимали лидеров для ведения женских групп, созданных для продвижения поведения по снижению риска ВИЧ-инфекции [29].

Сегментация (идентификация групп)

В отличие от индивидуальных подходов, в которых набираются определенные лица, чтобы быть сторонниками изменений, подходы сегментации идентифицируют группы людей, чтобы изменить их одновременно. Обучаясь вместе, группа может укрепить новое поведение и поддерживать друг друга в преодолении проблемам внедрения. Кроме того, когда группа принимает новое поведение, она снижает риск для каждого человека. Более того, многие нововведения и поведение подходят для группового принятия, а не для индивидуально-го поведения.

На сегодняшний день групповые вмешательства предполагают, что группам нужны руководители. Разработаны методики для идентификации лидеров и групп одновременно [8, 17].

Некоторые исследователи идентифицировали группы, а затем отбирали лидеров из этих групп. W. H. Wiist и G. Snider (1991) использовали данную интервенцию для профилактики табакокурения среди подростков. Дружеские группы и их лидеры были идентифицированы с помощью компьютерного алгоритма анали-

за ответов в анкете. Учебная программа была сфокусирована на социальных навыках по предотвращению курения и состояла из 8 недель обучения 347 подростков в течение шестого и седьмого классов. Исследование показало, что профилактическая работа лидеров в дружеских группах является более эффективным методом предотвращения употребления табака среди подростков в сравнении с работой взрослых учителей, назначенных руководством школы для информирования учеников [32].

D. B. Buller и соавт. (1999) использовали лидеров общественного мнения для увеличения потребления фруктов и овощей в программе укрепления здоровья на рабочем месте. Эти лидеры общественного мнения были выбраны как «центральные» в своих социальных группах на работе (определяемые отчетами коллег о регулярных контактах, близких отношениях и уважении их мнений) и служили инструкторами в течение 18 месяцев программы. Результатом проведения данной интервенции было увеличение количества употребляемых порций овощей и фруктов среди сотрудников, оцененное с помощью опросов, в течение 18 месяцев проведения программы и через 6 месяцев после ее окончания [33].

Yu. A. Amirkhanian и соавт. (2005) также идентифицировали группы по сетевым номинациям и избранным лидерам, которые получили большинство номинаций. Затем эти лидеры выступали в качестве агентов по изменению, чтобы пропагандировать практику безопасного сексуального поведения среди группы цыган и мужчин, имеющих секс с мужчинами, которые традиционно подвергаются высокому риску заражения ВИЧ [34, 35].

Метод снежного кома (рекрутинг)

Методы снежного кома могут быть особенно полезны для привлечения людей к исследованиям или программам укрепления здоровья и профилактики заболеваний.

Рекрутинг в сеть происходит путем идентификации индивидуумов через пропаганду, клинические службы или другие методы, и этим «индексам» дают указание идентифицировать сетевых партнеров, которые также могут участвовать в исследовании или программе.

Например, были проведены исследования среди потребителей наркотиков, в которых людям, получающим лечение или участвующим в исследовании, предлагалось привести своих друзей или партнеров по употреблению наркотиков, чтобы они тоже могли получать лечение [8].

Так, С. Latkin (1998) использовал лидеров уличного общественного мнения, чтобы сообщать о безопасных способах выполнения инъекций и показал, что эти лидеры приняли безопасные инъекционные сообщения и эффективно передали их другим [28].

Альтерация (изменение сети)

Данная тактика подразумевает вмешательство, которые изменяют сеть. Одним из самых мощных, но еще недостаточно протестированных подходов к сетевым вмешательствам является изменение сетей путем удаления или добавления связей либо удаления или добавления узлов. Переключение или изменение связей выполняется не случайным образом, а с целью максимизировать некоторые свойства сети в зависимости от потребностей. В зависимости от того, какое свойство нужно максимизировать при перестройке сетей, их можно сделать более сплоченными или, наоборот, фрагментировать [17].

Добавление узлов — это важный подход к влиянию на поведение с помощью внешних агентов изменения, экспертов-консультантов и консультантов по охране здоровья, который применяется в различных ситуациях для ускорения изменения поведения.

L. K. Larkey и соавт. (2002) изучали привлечение непрофессиональных латиноамериканских испаноговорящих женщин 50 лет и старше в качестве консультантов общественного здоровья. После обучения эти консультанты вовлекали участников в крупномасштабное национальное исследование по профилактике, проводимое Инициативой по охране здоровья женщин в штате Аризона. Обучение консультантов состояло из тренингов на тему борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями, раком и остеопорозом среди женщин в постменопаузе. Консультантам были выданы брошюры и карточки для предоставления потенциальным участникам исследования в случае, если те нуждались в дополнительной информации. Ежеквартально проводились совещания с лидерами, чтобы предоставлять обновления по исследованию и предоставлять возможность для лидеров взаимодействовать и учиться друг у друга. Исследование показало, что обученные консультанты привлекли в программу больше женщин, чем сопоставимые группы необученных латиноамериканских и англоязычных женщин, зачисленных в Инициативу, которые также были снабжены брошюрами [36].

G. F. Chamí и соавт. (2017) в исследовании, проведенном в 17 деревнях в районе Маюге в Уганде среди населения с диареей паразитарного генеза, показал, что выявлять друзей случайно выбранных лиц и удалять их из сети — эффективный способ фрагментировать сеть, тем самым препятствуя распространению болезни [37].

Удаление критических узлов из сетей сексуальных контактов является эффективным способом для учреждений общественного здравоохранения сократить распространение болезней и защитить сообщества. В таких случаях это не всегда удаление физического узла, а использование защитного поведения (например, использование презервативов), которое препятствует распространению заболевания узлом [8, 17].

Заключение

На сегодняшний день анализ социальных сетей представляет собой полноценную парадигму исследований и имеет перспективу, которую все труднее игнорировать. Распространение компьютерных коммуникаций, развитие интернета и усиление понимания социального контекста в последние десятилетия способствуют развитию исследований в сетевом анализе. Медицинские и общественные фонды в мире расширяют применение сетевого подхода от снижения рискованного поведения до борьбы с инфекционными и хроническими заболеваниями.

Существует множество стратегических и тактических решений, которые могут выполняться при реализации сетевых интервенций. Соответствующие варианты значительно зависят от доступности данных, изучаемого поведения и социального контекста. Расширение применения сетевых технологий требует изучения специфической терминологии, программного обеспечения и культуры анализа социальных сетей.

Роль сетевых интервенций, вероятно, будет возрастать по мере того, как программы укрепления здоровья становятся более ориентированными на сообщества.

Использование сетевого анализа в общественном здравоохранении до недавнего времени носило пилотный характер. В последние годы инновационные программы сетевых интервенций начинают активно внедряться в службу оказания медицинской помощи ВИЧ-инфицированным, что является целью отдельного исследования авторов.

Список литературы

1. Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г. *Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства*. М.: Физматлит; 2010: 228.
2. Красильников В.В., Тоискин В.С. *Философско-социологические концепции социальных сетей*. URL: <http://econf.rae.ru/pdf/2012/10/1632.pdf>
3. Ушкин С.Г. Социология социальных сетей: ретроспективный анализ. *Социологический журнал*. 2013; 1: 94–110.
4. Амирханян Ю.А. *Социально-сетевые подходы в профилактике ВИЧ/СПИД. «Демография ВИЧ»*. М.: МАКС Пресс; 2009: 92.
5. Градосельская Г.В. *Сетевые измерения в социологии: Учебное пособие*. М.: Издательский дом «Новый учебник»; 2004: 248.
6. Hogan B. *Analyzing Social Networks via the Internet*. In: Fielding N., Lee R.M., Blank G., editors. *Sage Handbook of Online Research Methods*. Thousand Oaks, CA: Sage; 2008: 141–160. DOI: 10.4135/9780857020055.n8
7. Пруцкова Е.В. *Анализ социальных сетей. Материалы семинара*. ПСГУ, 2012. URL: <http://socrel.pstgu.ru/>
8. Valente T.W. *Social Networks and Health: Models, Methods, and Applications*. New York: Oxford Univ. Press; 2010: 292.
9. Christakis N.A., Fowler J.H. The collective dynamics of smoking in a large social network. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358(21): 2249–2258. DOI: 10.1056/NEJMsa0706154
10. Лифинцев Д.В. Оценка связей индивида в микросоциуме на основе методов анализа социальных сетей. *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта*. 2013; 5: 77–84.
11. Чураков А.Н. Анализ социальных сетей. *Социологические исследования*. 2001; 1: 109–121.
12. Kadushin C. *Understanding social networks: Theories, concepts, and findings*. New York: Oxford University Press; 2012: 264.
13. Scott J., Carrington P. J., editors. *The Sage Handbook of Social Network Analysis*. SAGE Publications Ltd; 2011: 640.
14. Яковлев А.А., Амирханян Ю.А., Мусатов В.Б., Чайка Н.А., Яблонский П.К., Кострицкая С.С. Новые методологические подходы в улучшении вовлечения ВИЧ-инфицированных пациентов в систему оказания медицинской помощи в Санкт-Петербурге. *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2014; 1(6): 66–73. DOI: 10.22328/2077-9828-2014-6-1-66-73
15. Mercken L., Snijders T.A., Steglich C. Dynamics of adolescent friendship networks and smoking behavior: social network analyses in six European countries. *Soc. Sci. Med.* 2009; 69(10): 1506–1514. DOI: 10.1016/j.socscimed.2009.08.003
16. Gesell S.B., Barkin S.L., Valente T.W. Social network diagnostics: a tool for monitoring group interventions. *Implementation Science*. 2013; 8: 116. DOI: 10.1186/1748-5908-8-116
17. Valente T.W. Network interventions. *Science*. 2012; 337: 49–53. DOI: 10.1126/science.1217330
18. Christakis N.A., Fowler J.H. The spread of obesity in a large social network over 32 years. *N. Engl. J. Med.* 2007; 357: 370–379. DOI: 10.1056/NEJMsa066082
19. Valente T.W., Hoffman B.R., Ritt-Olson A., Lichtman K., Johnson C.A. The effects of a social network method for group assignment strategies on peer led tobacco prevention programs in schools. *Am. J. Publ. Health*. 2003; 93(11): 1837–1843.
20. Rogers E.M. *Diffusion of innovations*. 5th ed. New York: The Free Press; 2003: 518.
21. Coleman J.S., Menzel H., Katz E. The diffusion of an innovation among physicians. *Sociometry*. 1957; 20: 253–270.
22. Coleman J.S., Katz E., Menzel H. *Medical innovation: A diffusion study*. New York, NY: Bobbs Merrill; 1966: 246.
23. Амирханян Ю.А., Кузнецова А.В., Келли Д.А. *Руководство по ВИЧ-профилактической программе «Социальные сети»*. СПб.; 2008: 276.
24. Valente T.W., Pumpuang P. Identifying opinion leaders to promote behavior change. *Health Educ. Behav.* 2007; 34(6): 881–896. DOI: 10.1177/1090198106297855
25. Thomas W.V. Putting the network in network interventions. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2017; 114(36): 9500–9501. DOI: 10.1073/pnas.1712473114
26. Earp J.A., Eng E., O'Malley M.S. et al. Increasing use of mammography among older, rural African American women: Results from a community trial. *Am. J. Public Health*. 2002; 92(4): 646–654.
27. Lomas J., Enkin M., Anderson G.M. et al. Opinion leaders vs audit feedback to implement practice guidelines. Delivery after previous cesarean section. *JAMA*. 1991; 265(17): 2202–2207.
28. Latkin C. Outreach in natural setting: the use of peer leaders for HIV prevention among injecting drug users' networks. *Public Health Rep.* 1998; 113 (Suppl 1): 151–159.
29. Sikkema K.J., Kelly J.A., Winett R.A. et al. Outcomes of a randomized community-level HIV prevention intervention for women living in 19 low-income housing developments. *Am. J. Publ. Health*. 2000; 90(1): 57–63.
30. Soumerai S.B., McLaughlin T.J., Gurwitz J.H. et al. Effect of local medical opinion leaders on quality of care for acute myocardial infarction: A randomized controlled trial. *JAMA*. 1998; 279(17): 1358–1363.

31. Gifford D.G., Holloway R.G., Frankel M. Improving adherence to dementia guidelines through education and opinion leaders: A randomized controlled trial. *Ann. Intern. Med.* 1999; 131(4): 237–246.
32. Wiist W.H., Snider G. Peer education in friendship cliques: Prevention of adolescent smoking. *Health Educ. Resear.* 1991; 6(1): 101–108. DOI: 10.1093/her/6.1.101
33. Buller D.B., Morrill C., Taren D. et al. Randomized trial testing the effect of a peer education at increasing fruit and vegetable intake. *J. Nat. Cancer Inst.* 1999; 91(17): 1491–1500.
34. Amirkhanian Y.A., Kelly J.A., Kabakchieva E. et al. A randomized social network HIV prevention trial with young men who have sex with men in Russia and Bulgaria. *AIDS.* 2005; 19(16): 1897–1905.
35. Amirkhanian Y.A., Kelly J.A., Kabakchieva E. et al. High-risk sexual behavior, HIV/STD prevalence, and risk predictors in the social networks of young Roma (Gypsy) men in Bulgaria. *J. Immigr. Minor. Health.* 2013; 15(1): 172–181. DOI: 10.1007/s10903-012-9596-4
36. Larkey L.K., Staten L.K., Ritenbaugh C. et al. Recruitment of Hispanic women to the Women's Health Initiative. The case of Embajadoras in Arizona. *Control. Clinical. Trials.* 2002; 23(3): 289–298. DOI: 10.1016/S0197-2456(02)00190-3
37. Chami G.F., Ahnert S.E., Kabatereine N.B., Tukahebwa E.M. Social network fragmentation and community health. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* 2017; 114(36): E7425–E7431. DOI: 10.1073/pnas.1700166114

References

1. Gubanov D.A., Novikov D.A., Chkhartishvili A.G. *Sotsial'nyye seti: modeli informatsionnogo vliyaniya, upravleniya i protivoborstva.* Moscow: Fizmatlit; 2010: 228 (In Russ.).
2. Krasil'nikov V.V., Toiskin V.S. *Philosophical and sociological concepts of social networks.* Accessed from: <http://econf.rae.ru/pdf/2012/10/1632.pdf> (In Russ.).
3. Ushkin S.G. Sociology of social networks: a retrospective analysis. *Sociological Journal.* 2013; 1: 94–110 (In Russ., English abstract).
4. Amirkhanyan Yu.A. *Sotsial'no-setevyye podkhody v profilaktike VICH/SPID.* Moscow: MAKSPress; 2009: 92 (In Russ.).
5. Gradosevskaya G.V. *Setevyye izmereniya v sotsiologii.* Moscow: Novyy uchebnyk; 2004: 248 (In Russ.).
6. Hogan B. *Analyzing Social Networks via the Internet.* In: Fielding N., Lee R.M., Blank G., editors. *Sage Handbook of Online Research Methods.* Thousand Oaks, CA: Sage; 2008. 141–160. DOI: 10.4135/9780857020055.n8
7. Prutskova E.V. Analysis of social networks. Workshop materials. PSGU, 2012. Accessed from: <http://socrel.pstgu.ru/> (In Russ.).
8. Valente T.W. *Social Networks and Health: Models, Methods, and Applications.* New York: Oxford Univ. Press; 2010: 292.
9. Christakis N.A., Fowler J.H. The collective dynamics of smoking in a large social network. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358(21): 2249–2258. DOI: 10.1056/NEJMsa0706154
10. Lifintsev D.V. Assessment of the individual's connections in the microsociety based on the methods of social network analysis. *Bulletin of the Baltic Federal University. I. Kant.* 2013; 5: 77–84 (In Russ.).
11. Churakov A.N. Analysis of social networks. *Sociological Studies.* 2001; 1: 109–121 (In Russ.).
12. Kadushin C. *Understanding social networks: Theories, concepts, and findings.* New York: Oxford University Press; 2012: 264.
13. Scott J., Carrington P.J., editors. *The Sage Handbook of Social Network Analysis.* SAGE Publications Ltd; 2011: 640.
14. Yakovlev A.A., Amirkhanyan Yu.A., Musatov V.B., Chaika N.A., Yablonsky P.K., Kostritskaya S.S. New methodological approaches to improve the involvement of HIV-infected patients in the system of medical care in St. Petersburg. *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders.* 2014; 1(6): 66–73 (In Russ., English abstract). DOI: 10.22328/2077-9828-2014-6-1-66-73
15. Mercken L., Snijders T.A., Steglich C. Dynamics of adolescent friendship networks and smoking behavior: social network analyses in six European countries. *Soc. Sci. Med.* 2009; 69(10): 1506–1514. DOI: 10.1016/j.socscimed.2009.08.003
16. Gesell S.B., Barkin S.L., Valente T.W. Social network diagnostics: a tool for monitoring group interventions. *Implementation Science.* 2013; 8: 116. DOI: 10.1186/1748-5908-8-116
17. Valente T.W. Network interventions. *Science.* 2012; 337: 49–53. DOI: 10.1126/science.1217330
18. Christakis N.A., Fowler J.H. The spread of obesity in a large social network over 32 years. *N. Engl. J. Med.* 2007; 357: 370–379. DOI: 10.1056/NEJMsa066082
19. Valente T.W., Hoffman B.R., Ritt-Olson A., Lichtman K., Johnson C.A. The effects of a social network method for group assignment strategies on peer led tobacco prevention programs in schools. *Am. J. Publ. Health.* 2003; 93(11): 1837–1843.
20. Rogers E.M. *Diffusion of innovations.* 5th ed. New York: The Free Press; 2003: 518.
21. Coleman J.S., Menzel H., Katz E. The diffusion of an innovation among physicians. *Sociometry.* 1957; 20: 253–270.

22. Coleman J.S., Katz E., Menzel H. *Medical innovation: A diffusion study*. New York, NY: Bobbs Merrill; 1966: 246.
23. Amirkhanyan Yu.A., Kuznetsova A.V., Kelly J.A. *Rukovodstvo po VICH-profilakticheskoy programme «Sotsial'nyye seti»*. Saint Petersburg: 2008: 276 (In Russ.).
24. Valente T.W., Pumpuang P. Identifying opinion leaders to promote behavior change. *Health Educ. Behav.* 2007; 34(6): 881–896. DOI: 10.1177/1090198106297855
25. Thomas W.V. Putting the network in network interventions. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 2017; 114(36): 9500–9501. DOI: 10.1073/pnas.1712473114
26. Earp J.A., Eng E., O'Malley M.S. et al. Increasing use of mammography among older, rural African American women: Results from a community trial. *Am. J. Public Health.* 2002; 92(4): 646–654.
27. Lomas J., Enkin M., Anderson G.M. et al. Opinion leaders vs audit feedback to implement practice guidelines. Delivery after previous cesarean section. *JAMA.* 1991; 265(17): 2202–2207.
28. Latkin C. Outreach in natural setting: the use of peer leaders for HIV prevention among injecting drug users' networks. *Public Health Rep.* 1998; 113 (Suppl 1): 151–159.
29. Sikkema K.J., Kelly J.A., Winett R.A. et al. Outcomes of a randomized community-level HIV prevention intervention for women living in 19 low-income housing developments. *Am. J. Publ. Health.* 2000; 90(1): 57–63.
30. Soumerai S.B., McLaughlin T.J., Gurwitz J.H. et al. Effect of local medical opinion leaders on quality of care for acute myocardial infarction: A randomized controlled trial. *JAMA.* 1998; 279(17): 1358–1363.
31. Gifford D.G., Holloway R.G., Frankel M. Improving adherence to dementia guidelines through education and opinion leaders: A randomized controlled trial. *Ann. Intern. Med.* 1999; 131(4): 237–246.
32. Wiist W.H., Snider G. Peer education in friendship cliques: Prevention of adolescent smoking. *Health Educ. Resear.* 1991; 6(1): 101–108. DOI: 10.1093/her/6.1.101
33. Buller D.B., Morrill C., Taren D. et al. Randomized trial testing the effect of a peer education at increasing fruit and vegetable intake. *J. Nat. Cancer Inst.* 1999; 91(17): 1491–1500.
34. Amirkhanyan Y.A., Kelly J.A., Kabakchieva E. et al. A randomized social network HIV prevention trial with young men who have sex with men in Russia and Bulgaria. *AIDS.* 2005; 19(16): 1897–1905.
35. Amirkhanyan Y.A., Kelly J.A., Kabakchieva E. et al. High-risk sexual behavior, HIV/STD prevalence, and risk predictors in the social networks of young Roma (Gypsy) men in Bulgaria. *J. Immigr. Minor. Health.* 2013; 15(1): 172–181. DOI: 10.1007/s10903-012-9596-4
36. Larkey L.K., Staten L.K., Ritenbaugh C. et al. Recruitment of Hispanic women to the Women's Health Initiative. The case of Embajadoras in Arizona. *Control. Clinical. Trials.* 2002; 23(3): 289–298. DOI: 10.1016/S0197-2456(02)00190-3
37. Chami G.F., Ahnert S.E., Kabatereine N.B., Tukahebwa E.M. Social network fragmentation and community health. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A.* 2017; 114(36): E7425–E7431. DOI: 10.1073/pnas.1700166114

Контактная информация / Corresponding author

Мусатов Владимир Борисович; Университетская наб., д. 7–9, г. Санкт-Петербург, 199034, Россия.

e-mail: doctormusatov@gmail.com

Vladimir B. Musatov; Universitetskaya embankment, 7–9, Saint Petersburg, 199034, Russia.

e-mail: doctormusatov@gmail.com