

В.Н. Ярская–Смирнова, В.В. Печенкин, Д.С. Решетников
(Саратов)

**ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОЙ СТРУКТУРЫ
ГРУППОВЫХ ОТНОШЕНИЙ В КОНТЕКСТЕ
АНАЛИЗА СОЦИАЛЬНОЙ СПЛОЧЕННОСТИ**
(на примере сети *ВКонтакте*)¹

В статье изложены результаты анализа структурных особенностей функционирования виртуальных сообществ в социальных сетях. Представлена апробация метода анализа социальной сплоченности как одной из характеристик социальных сетей. Предложена типология структур социальных сетей на основе анализа результатов их визуализации, описана последовательность шагов, выполненных при формировании, обработке и интерпретации данных.

Ключевые слова: социальная сплоченность, социальная сеть, визуализация, метрические характеристики сети.

Валентина Николаевна Ярская–Смирнова – доктор филос. наук, профессор кафедры социологии, социальной антропологии и социальной работы Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина. E-mail: jarskaja@mail.ru.

Виталий Владимирович Печенкин – кандидат физ.-мат. наук, доктор соц. наук, профессор кафедры социологии, социальной антропологии и социальной работы Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина. E-mail: pechenkinvv@sstu.ru.

Дмитрий Сергеевич Решетников – аспирант кафедры прикладных информационных технологий Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина. E-mail: rds29@yandex.ru.

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ, проект «Социальная сплоченность в российском обществе: состояние, измерение, модель», проект 14-06-00242.

Социальная сложность на сетевом уровне

Современные социальные процессы часто рассматривают с точки зрения их сетевой организации. Новая социальная морфология и распространение сетевой логики в значительной мере сказываются на процессах, связанных с производством, повседневной жизнью, культурой и властью [1]. Когда в условиях растущего многообразия культурных форм, ценностей и стилей жизни в социуме нарастает разобщение, на микроуровне социальной организации наблюдаются процессы интрагрупповой интеграции, которые могут быть изучены в рамках исследовательских подходов, основанных на сетевых моделях.

Сегодня активно используются методы анализа социальных сетей: опубликованы руководства по их применению в социальных и экономических исследованиях, статьи и учебные пособия (см.: [2]), пример сетевой организации российского пространства раскрыт в новом контексте неформальной экономики [3]. В России большое влияние на продвижение сетевой концепции оказали работы группы авторов, объединенных А.В. Шашкиным, И.Ф. Десятко, С.Г. Давыдовым [4].

Наша статья по своему формату близка к онлайн-исследованиям, ориентированным на анализ данных о функционировании социальных сетей. Примерами таких работ может послужить анализ студенческих сообществ сети *ВКонтакте*, основанный на методах кластеризации по интересам акторов [5]. В этом случае структура взаимодействия вторична по отношению к группировке участников сетей по набору их атрибутов. Изучение онлайн сообществ чаще опирается на сравнительный анализ структурных характеристик системы связей. Традиционным является анализ распределения степеней акторов, который выступает источником сравнения различных социальных сетей (см., например: [6]).

Сетевая структура представляет собой комплекс взаимосвязанных по некоторому набору отношений узлов, а содержание

каждого узла зависит от оснований предлагаемой модели. Такой подход делает возможным анализ информации, к которой иногда затруднительно применить методы классической статистики, поскольку на передний план выходят не атрибуты единиц анализа, а система отношений, в рамках которой они взаимодействуют.

Существует много определений социальной сплоченности, сформулированных исходя из различных методологических оснований и масштаба изучаемой социальной группы. Разнообразны и цели введения в научный оборот этого понятия. Например, в целом ряде стран сплоченность общества на социетальном уровне выступает важной целью политики [7], что вызывает потребность в активизации механизмов социальной интеграции [8].

Под групповой социальной сплоченностью мы понимаем уровень договоренности, достигнутой между членами социальной группы в свете чувства их принадлежности к общей деятельности, причинно-следственной связи между механизмами, обеспечивающими совместную деятельность, направленную на достижение благополучия всех людей, с одной стороны, и чувством принадлежности к группе – с другой [9]. В контексте нашей работы такая сплоченность формируется за счет добровольной регистрации в группе, участия в ее работе, системы тесных отношений с ее членами. При рассмотрении структурных характеристик групп в социальных сетях мы упрощаем понимание социальной сплоченности, редуцируя его до уровня устойчивой системы связей в группе, удерживающей ее членов в интеракциях в течение длительного времени, регулируемой акторами социальной сети (установление отношений подписки, дружбы), цель которой направлена на решение задач, связанных с достижением социального благополучия общества (в числе задач – волонтерство, благотворительность, поддержка материнства) и единством практических действий. Цель нашей работы – предложить типологизацию групповых структур в социальных сетях на основе анализа их визуальных и метрических характеристик.

Выбор социальных сетей и групп для сравнительного анализа

При выборе исследуемых групп в социальных сетях мы исходили из следующих требований.

1. Популярность и ориентация социальной сети на общение пользователей по широкому кругу вопросов. Сети, подобные *LinkedIn*, мы исключаем из анализа, так как они ориентированы на специфический круг людей.

2. Сети должны обладать сходной функциональностью и инструментами общения, что позволит сравнивать возникающие структуры.

3. Сети должны располагать сходными возможностями для доступа к данным, т.е. иметь похожие программные интерфейсы (*API*¹).

4. Анализируемые группы в социальной сети должны быть достаточно большими – несколько десятков, но не сотен тысяч участников. В последнем случае формирование массивов данных становится длительной процедурой, а сам массив оказывается чрезвычайно объемным, требующим для обработки и анализа серьезных вычислительных и временных ресурсов.

5. Деятельность групп должна быть направлена на решение значимых социальных проблем, ассоциированных с пониманием социальной сплоченности, доверия, благополучия. К таковым мы относим участие в волонтерских движениях, благотворительности, поддержке детства и материнства. Такая тематика непосредственно связана с параметрами социальной сплоченности [10].

Все эти требования удовлетворяет социальная сеть *ВКонтакте*. Функциональность сети *ВКонтакте* сходна с функциональностью популярной сети *Facebook*: обе предоставляют исчерпывающий набор возможностей для извлечения данных с использованием *API*. Однако многие сервисы *Facebook* доступны

¹ От *application programming interface*.

только после разработки полноценного приложения, обоснования необходимости доступа к тому или иному сервису и разрешения от администраторов на работу с сетью.

Мы отобрали 9 групп в социальной сети *ВКонтакте*, которые удовлетворяют требованиям пунктов 4 и 5, перечисленным выше.

Для определения формальных математических параметров сетей мы используем стандартные метрические характеристики (см., например: [11]). В контексте нашего исследования мы обращаемся к их ограниченному набору: размер сети, степень вершины (далее используем понятия вершины и актора сети в качестве синонимов), связная компонента.

Сбор и обработка данных

Массив данных сформирован в мае–июне 2014 г. с помощью специально разработанного приложения на языке JAVA, использующего *API* социальной сети *ВКонтакте*. Это приложение позволяет формировать списки членов групп, которые удовлетворяют перечисленным выше требованиям. Число акторов в группах – от 15 до 35 тыс.

Мы привлекаем методологию, сходную с использованной для анализа структуры социального взаимодействия в *Твиттере* [12]. В результате авторы этой оригинальной работы выделили устойчивые типы взаимодействия, зависящие от источников информации, типа действий акторов, обсуждаемых тем и некоторых других характеристик. Мы же ограничиваемся лишь частью системы возможных отношений применительно к группам в социальной сети *ВКонтакте*. Перечислим их, не описывая подробно способы взаимодействия и проявления активности. Чтобы взаимодействовать в сети *ВКонтакте*, актер может:

- подписаться на чтение записей других пользователей;
- сделать репост записи на личную страницу;
- поставить лайк сообщению другого актора, т.е. отметить это сообщение как понравившееся.

Мы используем только первый способ взаимодействия, учитывая, что подписка может быть односторонней (один актер подписан на чтение новостей другого) и двусторонней (эквивалентно статусу «дружба» между двумя актерами). Причиной нашего выбора стала относительная статичность, устойчивость такой системы отношений в сравнении с динамическим характером лайков и репостов. Таким образом, мы имеем ориентированный граф, где два актора a и b могут быть соединены тремя различными способами: a подписан на чтение новостей b (дуга от a к b), b подписан на чтение новостей a (дуга от b к a), a и b являются друзьями – подписаны на чтение новостей друг друга (две направленные дуги между a и b).

Алгоритм извлечения данных о группах

Алгоритм формирования наборов данных по группам социальной сети *ВКонтакте*, удовлетворяющим приведенным выше условиям, включает в себя следующие шаги.

1. С помощью программного интерфейса получить список всех участников каждой из изучаемых групп.
2. Для каждого пользователя получить списки друзей, подписчиков, собственных подписок, дополнительную информацию (в частности о населенном пункте, где он проживает).
3. Удалить из этих списков пользователей, которые не состоят в исследуемой группе.
4. Исключить пользователя из рассмотрения, если после предыдущего шага списки друзей, подписчиков, подписок остались пустыми.
5. Экспортировать данные для дальнейшей обработки в формат представления данных, совместимый с программным продуктом *Gephi*¹. При экспорте учитывать следующее обстоятельство:

¹ Подробнее с возможностями программного обеспечения для анализа и визуализации графов *Gephi* можно познакомиться на официальном сайте www.gephi.org.

если два актора являются друзьями, они автоматически становятся подписчиками новостей друг друга.

Сделаем три важных замечания. Первое касается удаления из списков акторов на шаге 3 алгоритма. Это необходимо, так как при выполнении шага 2 алгоритма мы потенциально можем включить в списки акторов, которые являются подписчиками, друзьями члена группы, но сами не состоят в ней.

Второе замечание касается удаления на шаге 4 алгоритма изолированных вершин сети. Это действие определяется выбором системы анализируемых отношений, которая требует участия в группе и наличия фиксируемого нами отношения хотя бы с одним из ее членов. Наличие изолированных акторов, не имеющих подписок в рамках группы, существенно влияет на вычисление сетевых метрик, параметры статистического распределения степеней, которые далее мы используем как дополнение к визуальному анализу.

Третье замечание касается этических принципов исследований, связанных с необходимостью использовать данные анонимно, без привязки к конкретным акторам. По этой причине в наших данных отсутствует персональная информация, каждый член группы представлен только уникальным номером. Мы не приводим также реальные названия групп социальной сети, заменяя их псевдонимами, близкими по смыслу. Список отобранных групп, деятельность которых связана с волонтерскими движениями (3), благотворительностью (4), поддержкой материнства и детства (2), представлен далее.

Наш подход не позволяет очистить массив от фиктивной активности – максимальное расширение числа друзей, накрутка лайков. Еще один проблемный момент – списки друзей можно закрыть от других участников сетей, внося существенные ограничения в действия акторов, хотя они остаются доступными через *API*. Названные проблемы можно частично компенсировать за счет управления отношениями дружбы и подписки на основе индивидуального решения. Имеется в виду возможность согласованных

действий членов группы, например, договорившихся об удалении из списка друзей фиктивного участника. Сама же область деятельности выбранных нами групп в сети подразумевает открытость и прозрачность участия в них, так как эта область требует социально одобряемой активности по поддержке других людей.

Визуализация социальных сетей

Использование визуализации социальных сетей в ходе их анализа является хорошо зарекомендовавшей себя методологией [13]. Эффективность этой методологии определяется тем, что интерпретация формальных параметров сетей часто не позволяет раскрыть многие структурные особенности их функционирования – тем более, с опорой на категорию сплоченности не только на макро-, но и на микроуровне. Визуализация используется и при анализе динамики социального взаимодействия [14], а преимущество такой методологии – возможность «увидеть» структуру анализируемого сообщества, понять роль отдельных акторов [15]. Анализ ролей отдельных акторов возможен только в случае, когда исследуются небольшие сети, содержащие максимум несколько сотен вершин. В нашем же случае, когда размеры сети измеряются десятками тысяч акторов, метод визуализации позволяет представить структуру всей сети и предложить интерпретацию ее структурных характеристик в контексте анализа сплоченности группы.

Основная наша идея состоит в том, что визуализация социальной сети позволяет понять ее структурные особенности, увидеть направление дальнейших исследований социальной группы [16]. Цель и методы анализа полученной визуализации зависят от контекста, в котором он проводится. Две основные цели визуализации – исследование структуры полученных данных и выводы по поводу системы связей. Поэтому для получения важной аналитической информации о существенных характеристиках сети должна разрабатываться сетевая диаграмма (графическое изображение

сети). При использовании визуализации сетей мы опираемся на ряд принципов [17].

Субстанциальность. Получение визуализации социальной сети – не простое формирование изображения математического графа, который представляет связи в анализируемой группе. В процессе визуализации важно использовать атрибуты акторов. Через понимание их атрибутивных свойств, контекстов их интерпретации визуализация данных превращается в визуализацию информации, источник новых идей.

Ограничения при формировании изображения. Дизайн визуализации определяется набором ограничений, которые накладываются на изображение графа, представляющего социальную сеть. Главная проблема состоит в назначении графических атрибутов (размер, цвет, форма) элементам изображения (вершины сети и соединяющие их ребра) так, чтобы необходимая информация воспринималась правильно. При формировании изображения важно учитывать набор критериев, позволяющих понять и проинтерпретировать полученную информацию. Например, эстетические критерии используются при отрисовке изображения и связаны с минимизацией числа пересечений ребер графа при сохранении адекватной группировки акторов.

Алгоритмические ограничения. Предъявляемые к визуализации требования могут оказаться нереализуемыми в рамках заданных ограничений. Выбор конкретных требований, например к длине ребра, может быть правдоподобным с точки зрения субстанциальности, но противоречить требованиям ясности и репрезентативности полученного представления. В некоторых случаях ограничения, предъявляемые к изображению, превращают визуализацию в труднорешаемую задачу с чрезвычайно высокой сложностью получения результата, что влечет практическую невозможность ее оптимального решения даже для относительно небольших сетей.

С точки зрения методологии социальных сетей сплоченность в широком смысле может быть определена и как сильная взаимос-

вязь внутри группы. Математические характеристики сети имеют солидную алгоритмическую базу и могут варьироваться достаточно широко: от выделения клик (подмножество акторов, где каждый связан с остальными), до характеристики ядер – фрагментов сети с высокой плотностью взаимодействия [18]. В итоге большое количество вариантов использования атрибутивных свойств акторов, ограничения на полученные образы социальной сети создают здесь практически бесконечное разнообразие алгоритмов визуализации системы отношений.

Для построения визуализации мы используем алгоритм *ForceAtlas 2* [19], реализованный в программе *Gephi*. Этот алгоритм основан на минимизации энергии (вершины итерационно притягиваются или отталкиваются друг от друга в пространстве визуализации в зависимости от их взаимного расположения и наличия связей), которая приписывается графу в целом, его вершинам и ребрам (так называемые *force-directed* алгоритмы укладки). Такого рода алгоритмы хорошо подходят для построения изображений, подчеркивающих структуру группы, а также для визуализации ее подмножеств с высокой степенью взаимодействия. В силу использования ограниченного набора атрибутов связей между акторами, каждая ориентированная дуга имеет вес, равный единице. Для нас важна принципиальная картина взаимодействия, которая определяется только отношениями дружбы (двусторонняя связь) и подписки (односторонняя связь). Это простое основание имеет хорошие эвристические возможности при интерпретации параметров социального взаимодействия в сети, позволяет получить представление о структуре относительно устойчивых, долговременных связей в анализируемой группе.

Интерпретация визуальных представлений

Интерпретация полученных визуальных изображений позволяет делать выводы о распределении плотности взаимодействия, что может трактоваться как характеристика сплоченности группы.

Представленные в *табл. 1* изображения и параметры сетей позволяют сделать предположения о структуре анализируемых сообществ. Визуальный анализ помогает увидеть структурные особенности рассматриваемых групп в социальной сети *ВКонтакте*, которые подчеркиваются конкретной реализацией укладки графа.

Цвет в оригинальной реализации визуального представления указывает на населенный пункт, где зарегистрирован соответствующий актер¹. Многие нюансы не передаются изображениями, цветовая гамма которых основана на оттенках серого цвета. В последнем случае рисунки позволяют получить общее представление о структуре сети, но не о специфике регионального представительства акторов. Для нас географическая обусловленность функционирования сети – один из вопросов, ответ на который позволяет связать виртуальную онлайн активность с работой региональных сообществ, общественных организаций.

В *табл. 1* мы выделили три типа структур, схематичное изображение которых представлено на *рис. 1*.

Тип 1. Группы этого типа состоят из двух плотно взаимодействующих совокупностей акторов, которые представляют разные регионы, связи между подмножествами относительно слабые. Этот, например, группы «Волонтёр Нововолжска» и «Благотворительность». В каждом случае плотные подмножества, составляющие сильносвязанные ядра групп, соответствуют региональным отделениям определенных общественных организаций.

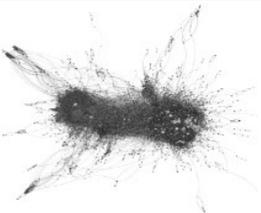
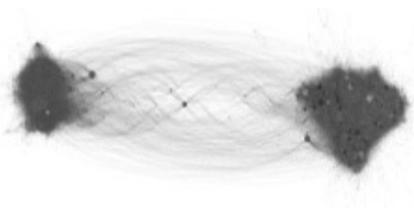
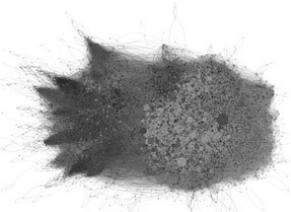
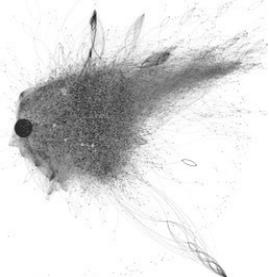
Тип 2. Группы (всего пять) содержат монолитное ядро с большим количеством перекрестных связей – сообщество акторов, зарегистрированных, как правило, в одном регионе. Этому типу соответствует пять сетей из нашего списка.

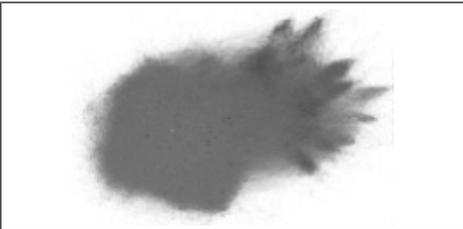
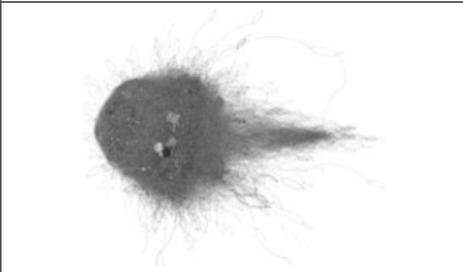
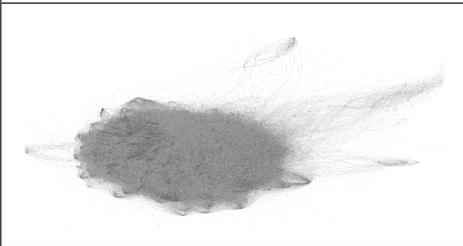
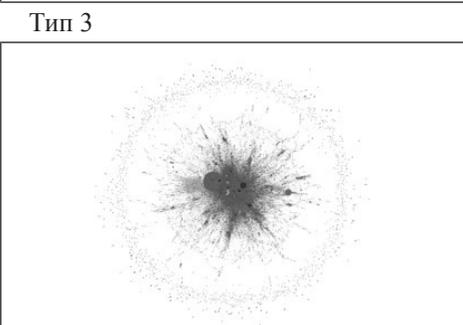
Тип 3. Группы третьего типа (всего две) имеют структуру с относительно небольшим центральным ядром, вокруг которого

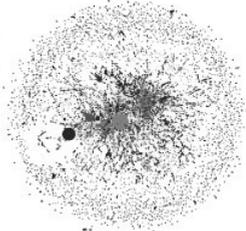
¹ Цветные изображения высокого качества могут быть представлены авторами по запросу.

Таблица 1

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОТНОШЕНИЙ
В СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКонтакте

Тип 1	
<p>Благотворительность: $N = 16993$ Средняя степень = 13,83 Компонент связности: 234</p>	
<p>Волонтёр Нововолжска: $N = 18573$ Средняя степень = 30,74 Компонент связности: 299</p>	
Тип 2	
<p>Волонтеры Энска: $N = 27487$ Средняя степень = 113,80 Компонент связности: 77</p>	
<p>Рукопожатия для благотворительности: $N = 33740$ Средняя степень = 60,07 Компонент связности: 399</p>	

Тип 2	
Волонтеры: $N = 22276$ Средняя степень = 78,18 Компонент связности: 836	
Волонтеры и благотворительность: $N = 15414$ Средняя степень = 35,89 Компонент связности: 237	
Благотворительность и добро: $N = 15868$ Средняя степень = 118,39 Компонент связности: 121	
Тип 3	
Беременность и материнство: $N = 34760$ Средняя степень = 33,41 Компонент связности: 1734	

Тип 3	
Беременность и роды: $N = 30652$ Средняя степень = 6,79 Компонент связности: 3228	

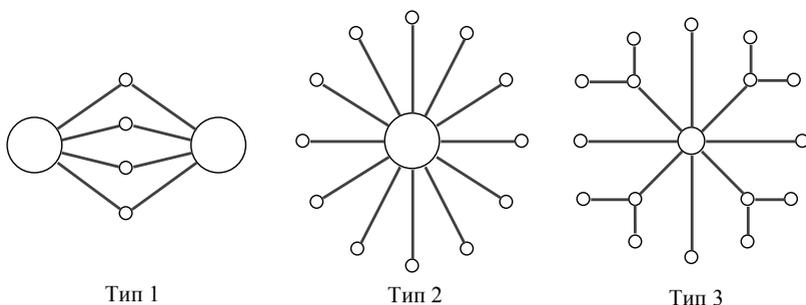


Рис. 1. Типы групп в социальной сети ВКонтакте

концентрируются остальные участники. Периферия имеет достаточно низкую плотность взаимодействия (количество акторов относительно небольшое) и сильно фрагментирована.

Подобные типы представлены в работе, посвященной анализу структуры тематических событийно определенных обсуждений в Твиттере [13]. Например, тип 1 соответствует типу «Поляризованные группы» (*Polarized Crowds*), тип 2 – типу «Трансляционные сети поддержки» (*Broadcast-Support Network*) (с учетом преимущественных ориентаций дуг), тип 3 – типу «Фрагментированная сеть» (*Fragmented*) или типу «Кластеризованная сеть» (*Clustered*), правда, с определенной долей упрощения.

Самый тесный контакт (близкое расположение акторов при визуализации) в виртуальном пространстве наблюдается между акторами, которые зарегистрированы в одном географическом регионе, принимают участие в работе реальной общественной организации. Выявленные структурные характеристики достаточно сложно продемонстрировать с помощью формальных математических параметров. Визуализация же системы отношений (дружба, подписка) демонстрирует не только наличие плотно взаимодействующих (сплоченных) подгрупп (ядер в сети), но и связь между характеристиками реального и сетевого информационного пространства.

Однородность группы с точки зрения совпадения места жительства явно прослеживается на визуальных изображениях. Например, в группе «Волонтер Энска» можно выделить плотно взаимодействующее ядро из жителей этого крупного промышленного центра (одинакового цвета и тесно «прижаться» друг к другу при просмотре цветной визуализации структуры группы). С этим ядром взаимодействуют представители других регионов, образующие компактные группы внутри этого фрагмента сети. Группа, которая, наоборот, может быть охарактеризована как группа с минимальной плотностью взаимодействия – «Беременность и роды».

Анализ визуального представления необходимо дополнить анализом численных параметров, описывающих обобщенные характеристики плотности взаимодействия групп. В *табл. 2* представлена информация об описательных статистиках групп, наиболее характерно представляющих выделенные типы. Мы видим, что среди всех групп максимальной плотностью взаимодействия и, соответственно, сплоченностью обладают «Волонтеры Энска».

Эта группа в соответствии с нашими предположениями оказалась наиболее сплоченной. Она имеет в качестве меры степени актора (наиболее часто встречающееся) значение 46, что значительно больше, чем у всех остальных групп. Медиана (50%) и третий квартиль (75%) распределения степеней для этой группы

Таблица 2

ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПО ТРЕМ ТИПИЧНЫМ ГРУППАМ
СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ ВКонтакте
(используется параметр «Степень актора»)

Мера	ТИП 1	ТИП 2	ТИП 3
	Волонтер Нововолжска	Волонтеры Энска	Беременность и роды
Среднее	30,74	113,80	6,79
Стд. ошибка среднего	0,61	1,13	0,16
Медиана	13,00	79,00	4,00
Мода	2	46	2
Стд. отклонение	60,69	112,93	15,65
Минимум	1	44	2
Максимум	1308	2121	508
Процентили	25%	58,00	2,00
	50%	79,00	4,00
	75%	122,00	6,00

также значительно превышают значения в других группах (79 и 122 соответственно). Это означает, что количество соседей (друзей или подписчиков) у половины участников группы превышает или равно 79. Это значение оказалось максимальным среди всех групп и свидетельствует о высокой степени взаимодействия по устойчивым отношениям членов этой группы, косвенно – о ее высокой сплоченности.

Наименее сплоченной оказалась группа «Беременность и роды», четверть членов которой имеют не более двух соседей в группе и половина – не более четырех. Об этом говорят значения первого и второго квартилей.

Еще один важный параметр, который может охарактеризовать структуру групп, – число связных компонент. Это число говорит о численности контекстов, в которых осуществляется взаимодействие в группах. Данные о числе компонент (см. табл. 1) подтверждают высокую плотность взаимодействия для группы «Волонтеры Энка». Количество компонент для нее равно нескольким десяткам (77). Противоположна ситуация – для групп третьего типа, где число компонент достигает нескольких тысяч, что говорит о фрагментарности структуры, большом числе изолированных частей сети, тех контекстов, в которых осуществляется взаимодействие.

Заклочение

В работе предложена процедура исследования характеристик групп в социальной сети *ВКонтакте*. Нами описаны шаги, которые необходимо выполнить при определении целевых групп, во время сбора эмпирической информации. Представленный анализ позволяет выдвинуть гипотезу о типологизации групп, связанной с проблематикой социальной сплоченности в сети *ВКонтакте*. Три предложенных типа структур определяются размером ядра (подмножества акторов с наибольшей плотностью взаимодействия), количеством этих ядер, их размером и структурой взаимодействия.

При этом мы опираемся на анализ изображения группы, построенного конкретным алгоритмом укладки, а также дополняем его формальными численными характеристиками сети.

В качестве результата мы также формулируем тезис о взаимной обусловленности активности в социальных сетях и в оффлайн функционировании соответствующих групп. Неочевидным, но визуально представленным выводом стала географическая обусловленность плотности взаимодействия акторов в группах, влияние привычного оффлайн жизненного пространства на их виртуальное взаимодействие. Этот вывод, к сожалению, можно ярко продемонстрировать только при наличии цветного изображения социальной сети, где цвет вершины соответствует месту жительства актора.

Предложенная типология структур групп сети *ВКонтакте* не объясняет социальные причины их формирования. Мы лишь фиксируем факт наличия некоторых паттернов. Для получения соответствующих данных и раскрытия причинно-следственных связей нужны дополнительные исследования, которые на качественном уровне позволят обнаружить факторы, влияющие на структурные характеристики групп.

В качестве ограничений используемого подхода можно выделить несколько обстоятельств. Результаты визуализации обусловлены выбором конкретных алгоритмов, раскрывающих различные особенности взаимодействия акторов в социальной сети, и основаны на различных эстетических критериях построения изображения. Обоснование использования каждого алгоритма потребует сравнения результатов, которое желательно дополнить анализом формальных метрик сетей. Здесь представлен лишь один из фрагментов анализа, который может быть расширен за счет введения иных характеристик сетей (например, коэффициентов кластеризации, модулярности, структурной эквивалентности) в тех случаях, когда они имеют понятные и адекватные интерпретации. Важным направлением может стать и анализ динамических характеристик сетей, которые связаны с диапазоном соответствующим

щих подходов. В этом случае понадобится существенно больший объем информации о функционировании групп и трудоемкие с точки зрения вычислительных требований алгоритмы анализа.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кастельс М.* Информационная эпоха: экономика, общество и культура / Пер. с англ. под ред. О.И. Шкаратана. М.: ГУ ВШЭ, 2000.

2. *Градосельская Г.В.* Сетевые измерения в социологии: учебн. пособие / Под ред. Г.С. Батыгина. М.: Новый учебник, 2004. URL: <http://www.nir.ru/sj/sj/sj99-grado.html> (дата обращения: 01.10.2014).

3. *Барсукова С.Ю.* Неформальная экономика и сетевая организация пространства в России // Мир России. 2000. Т. 9. № 1. С. 52–68.

4. Методология онлайн-исследований в социальных науках. URL: <http://soc.hse.ru/online/texts> (дата обращения: 01.10.2014).

5. *Гнатышак Д.В., Игнатов Д.И., Кузнецов С.О., Пульманс Й., Семенов А.В.* Анализ данных (Data Mining) онлайн социальных сетей с помощью бикластеризации и трикластеризации // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2012 (16–20 октября 2012 г., Белгород, Россия). Т.2. Белгород, 2012. С. 66-73.

6. *Mislove A., Marcon M., Gummadi K., Druschel P., Bhattacharjee B.* Measurement and analysis of online social networks // Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement, 2007. P. 29–42.

7. *Ярская В., Ярская-Смирнова Е.* Социальная сплоченность: выбор идеологии и механизма реализации // Интеллигенция и идеалы российского общества: сб. ст. по мат. XI Междунар. теоретико-методол. конф. М.: РГГУ, 2010. С. 150–159.

8. Социальная солидарность и альтруизм: социологическая традиция и современные междисциплинарные исследования: сб. науч. тр. / Отв. ред. Д.В. Ефременко. М.: ИНИОН, 2014. С. 10–16.

9. *Алешина М.А., Печенкин В.В.* Социальная сплоченность как элемент формирования новой социальной политики // Инновационная деятельность. 2013. № 4. С. 43–51.

10. *Berger-Schmitt R.* Social Cohesion as an Aspect of the Quality of Societies: Concept and Measurement // EuReporting Working Paper No. 14. Centre for Survey Research and Methodology (ZUMA), Social Indicators Department. Mannheim, 2000.

11. *Spiliotopoulos T., Oakley I.* Understanding motivations for facebook use: usage metrics, network structure, and privacy // Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2003. P. 3287–3296. URL: http://tasos-spiliotopoulos.com/publications_assets/CHI13-Spiliotopoulos-FacebookMotivations.pdf (date of access: 01.10.2014).

12. *Smith M., Rainie L., Himelboim I., Shneiderman B.* Mapping Twitter Topic Networks: From Polarized Crowds to Community Clusters // Pew research center. 2014, February 20. URL: www.pewinternet.org/files/2014/02/PIP_Mapping-Twitter-networks_022014.pdf (date of access: 01.10.2014).
13. *Hogan B., Carrasco J., Wellman B.* Visualizing personal networks: Working with participant aided sociograms // *Field Methods*. 2007. Vol. 19 (2). P. 116–144.
14. *Chu Kar-Hai, Wipfli H., Valente T.W.* Using Visualizations to Explore Network Dynamics // *Journal of Social Structure*. 2013. Vol. 14. URL: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume14/ChuWipfliValente.pdf> (date of access: 01.10.2014).
15. *Hansen D.L., Rotman D., Bonsignore E., Milic-Frayling N., Rodrigues E., Smith M., Shneiderman B.* Do You Know the Way to SNA?: A Process Model for Analyzing and Visualizing Social Media Network Data // *Proceeding SO-CIALINFORMATICS '12 Proceedings of the 2012 International Conference on Social Informatics*. Washington, 2012. P. 304–313. <http://hci12.cs.umd.edu/trs/2009-17/2009-17.pdf> (date of access: 01.10.2014).
16. *Freeman L.* Visualizing Social Networks // *Journal of Social Structure*. 2000. Vol. 1.
17. *Brandes U., Freeman L., Wagner D.* Social Networks // *Handbook of Graph Drawing and Visualization*/Ed. R. Tamassia. Boca Raton, F: CRC Press, 2012. P. 806–808.
18. *Seidman S.* Network structure and minimum degree // *Social Networks*. 1983. Vol. 5. P. 269–287.
19. *Jacomy M., Venturini T., Heymann S., Bastian M.* ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software // *PLOS ONE*. 2014, June 10.

Yarskaya-Smirnova Valentina, jarskaja@mail.ru

Pechenkin Vitaliy, pechenkinvv@sstu.ru

Reshetnikov Dmitriy, rds29@yandex.ru

Yuri Gagarin State Technical University of Saratov

Visualization of Group Relations Network Structure in the Context of Social Cohesion Analysis

Authors present the results of testing a method for the analysis of social cohesion as the social networks' characteristic. Authors offer a simple definition of social cohesion reducing the latter to the level of a stable system of relationships in social group that supports the interactions between its members for a long time, controls actors social networking (subscription, friendship), and which is directed to improving the welfare of society (volunteering, charity, philanthropy, support of motherhood). On the basis of visualization results authors propose a typology of social network structures and describe the procedure of analysis and interpretation of their statistical parameters. Three proposed types of structures are determined by the size of cores (subset of actors with the greatest interaction density), the amount and structure of their relations. Some limitations of the proposed approach are discussed. Authors conclude that this approach should be complemented by quantitative analysis of formal network characteristics and qualitative causal analysis of interaction patterns formation.

Keywords: social cohesion, social network, visualization, metric characteristics of social network

References

1. Castells M. "The Information Age: Economy, Society and Culture" (transl., in Russian), in: *Novaja posindustrialnaja volna na Zapade: Antologija*. M., 1999, p. 495–505.
2. Gradoselskaya G.V. *Network measurements in sociology: Textbook* (in Russian). M.: Noviy uchebnyk, 2004.
3. Barsukova S.Y. "Informal economy and the network organization of space in Russia" (in Russian), *Mir Rossii (Universe of Russia)*, 2000, 9 (1), 52–68.
4. *Online Research Methodology in social sciences* (in Russian). URL: <http://soc.hse.ru/online/texts>.
5. Gnatyshak D.V. Ignatov D.I., Kuznetsov S.O., Pulmans J., Semenov A.V. "On-line social networks data mining via biclustering and triclustering" (in Russian), in: *Thirteenth National Conference on Artificial Intelligence with international participation CAI-2012, Belgorod Univ.*, 2012, p. 66–73.
6. Mislove A., Marcon M., Gummadi K., Druschel P., Bhattacharjee B. "Measurement and analysis of online social networks", *Proceedings of the 7th ACM SIGCOMM conference on Internet measurement*, 2007, 29–42.

7. Iarskaia V.N., Iarskaia-Smirnova E.R. “Social cohesion: choice of ideology and realization mechanism” (in Russian), in: *Intellectuals and ideals of Russian society, Coll. Articles, XI International theoretical and methodological conference*. M.: Russian State Humanitarian University, 2010, p. 150–159.
8. Efremenko D.V. (ed.) *Social solidarity and altruism: sociological tradition and modern interdisciplinary studies* (in Russian). M., 2014.
9. Aleshina M.V., Pechenkin V.V. “Social cohesion as the element creating a new social policy” (in Russian), *Innovacionnaja dejatel'nost' (Innovation activity)*, 2013, 4, 43–51.
10. Berger-Schmitt R. Social “Cohesion as an Aspect of the Quality of Societies: Concept and Measurement”, *EuReporting Working Paper No. 14, Centre for Survey Research and Methodology (ZUMA)*. Social Indicators Department, Mannheim, 2000.
11. Spiliotopoulos T., Oakley I. “Understanding motivations for facebook use: usage metrics, network structure, and privacy”, *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2013, 3287–3296, 2013, URL: http://tasos-spiliotopoulos.com/publications_assets/CHI13-Spiliotopoulos-FacebookMotivations.pdf.
12. Smith M., Rainie L., Himelboim I., Shneiderman B. “Mapping Twitter Topic Networks: From Polarized Crowds to Community Clusters”, *Pew Research Center*, February 20, 2014, URL: www.pewinternet.org/files/2014/02/PIP_Mapping-Twitter-networks_022014.pdf.
13. Hogan B., Carrasco J., Wellman B. “Visualizing personal networks: Working with participant aided sociograms”, *Field Methods*, 2007, 19(2), 116–144.
14. Chu Kar-Hai, Wipfli H., Valente T.W. “Using Visualizations to Explore Network Dynamics”, *Journal of Social Structure*, 2013, 14. URL: www.cmu.edu/joss/content/articles/volume14/ChuWipfliValente.pdf.
15. Hansen D.L., Rotman D., Bonsignore E., Milic-Frayling N., Rodrigues E., Smith M., Shneiderman B. “Do You Know the Way to SNA?: A Process Model for Analyzing and Visualizing Social Media Network Data”, *Proceeding of the 2012 International Conference on Social Informatics*, p. 304–313. URL: <http://hci12.cs.umd.edu/trs/2009-17/2009-17.pdf>
16. Freeman L. “Visualizing Social Networks”, *Journal of Social Structure*, 1, 2000.
17. Brandes U., Freeman L., Wagner D. “Social Networks”, in: *Tamassia R. (ed.) Handbook of Graph Drawing and Visualization*, 2012, p. 806-808. URL: <http://moreno.ss.uci.edu/93.pdf>
18. Seidman S. “Network structure and minimum degree”, *Social Networks*, 1983, 5, 269–287
19. Jacomy M., Venturini T., Heymann S., Bastian M. “ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software”, *PLOS ONE*, June 10, 2014.