

Ю.О. ДЕМЕНТЬЕВА, С.В. ДОКУКА, И.Б. СМИРНОВ

СХОЖЕСТЬ ИЛИ БЛИЗОСТЬ?

СТРУКТУРА СОЦИАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ

ШКОЛЬНИКОВ В МАСШТАБЕ

ОБЛАСТИ¹

Дементьева Юлия Олеговна, аналитик Института образования НИУ ВШЭ; Российская Федерация, 101000, г. Москва, Потаповский переулок, д. 16, стр. 10.

E-mail: yudementeva@hse.ru

Докука София Владимировна, кандидат социологических наук, научный сотрудник Института образования НИУ ВШЭ; Российская Федерация, 101000, г. Москва, Потаповский переулок, д. 16, стр. 10.

E-mail: sdokuka@hse.ru

Смирнов Иван Борисович, кандидат наук, заведующий Лабораторией вычислительных социальных наук Института образования НИУ ВШЭ; Российская Федерация, 101000, г. Москва, Потаповский переулок, д. 16, стр. 10.

E-mail: ibsmirnov@hse.ru

Традиционно ключевыми факторами формирования социальных связей считаются географическая близость и гомофилия (социальная схожесть). При этом вклады этих факторов, как правило, не сопоставляются. Соответственно, нет оценок вклада каждого из механизмов в процесс формирования социальных сетей. Мы использовали данные о 631 школе Самарской и Томской областей, чтобы сопоставить роль гомофилии по интересам и академической успеваемости с ролью географической близости в формировании онлайн-связей между учащимися разных школ. Для этого была проанализирована информация о дружеских связях и интересах двадцати тысяч пользователей «ВКонтакте», указавших, что они учатся в одной из школ. Мы обнаружили, что ключевую роль в формировании связей играет географическая близость: вероятность дружеской связи между близкими школами высокая (60–85%), но она значительно уменьшается с ростом расстояния между школами и не превышает 5% для удаленных школ. При этом гомофилия в меньшей степени определяет социальные взаимодействия между школьниками, а схожесть по интересам обладает большей предсказательной силой в отношении дружеских связей, чем схожесть по академической успеваемости. Результаты оказываются схожи для Самарской и Томской областей, что свидетельствует об универсальности механизмов. Таким образом, мы обнаруживаем, что даже в эпоху повсеместного распространения цифровых технологий географическое расстояние остается основным фактором, определяющим вероятность возникновения дружеской связи. Полученные результаты могут также косвенно свидетельствовать о невысокой мобильности школьников. Низкая доля дистанционно протяженных связей может быть индикатором того, что учащиеся не нацелены на формирование слабых связей и выстраивают взаимоотношения с теми людьми, для физического достижения которых не требовались бы дополнительные усилия.

Ключевые слова: сети дружбы; социальные сети; географическая близость; гомофилия; «ВКонтакте»

Цитирование: Дементьева Ю.О., Докука С.В., Смирнов И.Б. (2019) Схожесть или близость? Структура социальных связей школьников в масштабе области // Городские исследования и практики. Т. 4. № 1. С. 88–104. DOI: <https://doi.org/10.17323/usp41201988-104>

1 Публикация подготовлена в рамках поддержанного РФФИ научного проекта № 16-06-00916.

Введение

Определение механизмов формирования социальных связей является одной из центральных задач анализа социальных сетей [Wasserman, Faust, 1994; Knoke, Yang, 2008; Robins, 2015]. Исследователи выделяют две большие группы механизмов, объясняющих социальные взаимоотношения, — эндогенные и экзогенные. Эндогенные механизмы объясняют формирование связей через уже сформированные социальные структуры. Наиболее известными эндогенными механизмами являются реципрокность (взаимность) [Wasserman, Faust, 1994], транзитивность [Wasserman, Faust, 1994], популярность (предпочтительное присоединение) [Barabasi, Albert, 1999]. Однако эндогенные механизмы могут объяснить или предсказать формирование связей, только если известна структура социальной сети. Другими словами, для предсказания формирования новых связей требуется провести зачастую трудоемкое и затратное исследование.

Экзогенные механизмы объясняют формирование связей исходя из характеристик участников социальной сети. Основополагающим экзогенным механизмом считается гомофилия (homophily) [McPherson et al., 2001] — склонность к формированию связей между людьми со схожими характеристиками. Гомофилия по полу, возрасту, академической успеваемости, расовой идентичности, мотивации, религиозной принадлежности, личным ценностям и нормам была многократно подтверждена эмпирически [McPherson et al., 2001; Marmaros, Sacerdote, 2006; Mayer, Puller, 2008; Vermeij et al., 2009; Lomi et al., 2011; Тумкова и др., 2013; Dokuka et al., 2015; Dokuka et al., 2016; Smirnov, Thurner, 2017]. При этом некоторые исследования демонстрируют, что социальная схожесть одновременно по большому числу характеристик может снижать вероятность поддержания контактов [Erik et al., 1968; Hamm, 2000; Block, Grund, 2014], то есть для формирования связей нужно быть похожими, но не идентичными. Роль экзогенных факторов не ограничивается гомофилией. В работе [Altenburger, Ugander, 2018] демонстрируется, что люди с некоторыми характеристиками более популярны в социальной сети, нежели другие участники (этот механизм получил название монофилия (monophily)). Например, в образовательном контексте более популярными оказываются учащиеся с высокой успеваемостью [Lomi et al., 2011].

Другим важным экзогенным механизмом формирования социальных сетей является географическая близость между людьми (proximity). Чем меньше расстояние между людьми, тем выше вероятность формирования и поддержания социальных связей между ними [Preciado et al., 2012]. В свою очередь, вероятность, частота и сила социальных связей ослабевают с увеличением расстояния: чем больше расстояние, тем больше усилий нужно прикладывать для их поддержания [Wellman, 1997; Carrasco et al., 2008]. Показательно, что, несмотря на расширение онлайн-взаимодействия, географическая близость по-прежнему играет важную роль, в том числе в случае онлайн-связей [Takhteyev et al., 2012; Grabowicz et al., 2014; Shin et al., 2015] между школьниками [Smirnov, 2019].

Исследователи даже предлагают термин «социальное пространство», обозначая им физическое и виртуальное взаимодействие людей. Связи, сформированные в подобном «социальном пространстве», оказываются более прочными и долговечными, нежели исключительно виртуально сформированные взаимодействия [Morales et al., 2019].

В образовательном контексте важным фактором оказывается обучение в одном классе или одной группе, позволяющее находиться вместе в течение длительного времени [Goodreau et al., 2009; Dokuka et al., 2015; Morales et al., 2019]. При этом необходимо отметить в целом достаточно низкую мобильность школьников. На выборке московских школьников Сивак и Глазковым было показано, что средний радиус перемещений составляет порядка одного километра [Сивак, Глазков, 2017]. При этом с возрастом школьников этот ареал растет достаточно медленно. Дети чаще всего осваивают свой домашний район, изредка посещая отдаленные места. Таким образом, «социальное пространство» школьников достаточно сильно ограничено школой.

В настоящей работе мы ставим задачу определить, какие экзогенные механизмы играют роль в формировании связей между учащимися разных школ, и оценить, какие из них вносят наибольший вклад — географическая близость или же социальная схожесть. Отличительной особенностью нашего исследования является фокус на связях учащихся из разных школ. В большинстве исследований авторы фокусируются на связях внутри отдельных со-

циальных общностей и организаций [Lomi et al., 2011; Ellwardt et al., 2013; Vaquero, Cebrian, 2013], в то время как связи индивидов из различных организаций практически не изучаются.

На наш взгляд, анализ связей между различными учебными учреждениями представляет особый интерес. Такие «слабые» связи являются важными инструментами информационного обмена [Granovetter, 1977]. При этом связи между учениками внутри одной и той же школы обусловлены множеством факторов: обучением в одном классе, тесным и регулярным взаимодействием между собой, в том числе неформальным. Поддержание дружеских связей с учениками других учебных заведений является более затруднительным: играет роль географическая удаленность, редкие и непостоянные контакты учеников и т. д.

Для изучения механизмов формирования связей между учащимися различных учебных заведений, мы выдвигаем следующие гипотезы.

Гипотеза 1. Географическая близость объясняет возникновение дружеских связей. Чем меньше расстояние между школами, тем выше вероятность появления дружеской связи между учащимися этих школ.

Гипотеза 2. Гомофилия по академическим достижениям объясняет возникновение дружеских связей. Чем ближе уровень образовательных результатов школ, тем выше вероятность появления дружеской связи между учащимися этих школ.

Гипотеза 3. Гомофилия по интересам объясняет возникновение дружеских связей. Чем ближе интересы школьников, учащихся в различных школах, тем выше вероятность появления дружеской связи между учащимися этих школ.

Для проверки этих гипотез мы провели эмпирическое исследование дружеских связей школьников Томской и Самарской областей в сети «ВКонтакте». Результаты показывают, что географическая близость — это ключевой фактор формирования социальных связей между школами. Схожесть по интересам также хорошо объясняет связи.

Данные. Источники данных

Для оценки уровня образовательных достижений учащихся школ мы используем усредненные результаты Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по русскому языку их выпускников за 2015 г.^{2, 3} Мы предполагаем, что чем выше результат ЕГЭ в школе, тем выше общая успеваемость учащихся этой школы.

Информация о географическом положении школ и дистанции между ними была получена из онлайн-сервиса Google Maps⁴.

Информация о социальных связях школьников и их интересах была получена из социальной сети «ВКонтакте»⁵. Поиск и загрузка данных осуществлялись через публичный API (application programming interface) «ВКонтакте» — набор готовых функций, предоставленных разработчиками социальной сети для упрощения взаимодействия с ней⁶. API дает возможность получать информацию о пользователях, если они не ограничили доступ к профилю в настройках своего аккаунта. Мы загрузили информацию о друзьях пользователей и публичных страницах, на которые подписаны пользователи.

Основываясь на доступной нам информации о названиях школ, мы вручную нашли идентификаторы (ID) этих школ в социальной сети. В базе «ВКонтакте» отсутствуют сведения о некоторых учебных заведениях Российской Федерации, в связи с чем выборка школ для Томской области была сокращена с 217 до 182 школ. Выборка школ для Самарской области осталась без изменений (449 школ).

Для выбранных школ была загружена информация о пользователях 2002 года рождения, указавших эти школы в своем профиле в качестве места обучения. Затем были загружены ID этих пользователей, ID профилей, отмеченных как их друзья, а также ID сообществ, на которые они подписаны. Общее количество пользователей указано в *табл. 1*. Часть пользователей закрывают доступ к личной информации «ВКонтакте» для пользователей, не являющихся

2 Центр социально-экономического развития школы НИУ ВШЭ: <https://ioe.hse.ru/schooldevelopment>

3 Zeus Рейтинг школ. Успеваемость. Финансирование. Отзывы: <http://zeus.volgamonitor.com/>

4 Google Maps: <https://www.google.com/maps>

5 ВКонтакте: <https://vk.com.501910554> зарегистрированных пользователей на 15.08.2018 г.

6 Learning API: https://vk.com/dev/first_guide

их друзьями, или просто не указывают номер школы в профиле и, таким образом, не попадают в нашу выборку.

Пользователи 2002 года рождения были выбраны по нескольким причинам. Во-первых, 14 лет — это минимальный возраст, который можно указать при регистрации в сети «ВКонтакте». При этом данные для этой возрастной когорты (14 лет) зашумлены (многие пользователи, которым еще нет 14 лет, указывают именно этот возраст), поэтому данные о пользователях «ВКонтакте» имеет смысл анализировать, начиная с когорты пятнадцатилетних. Во-вторых, пользователи еще не должны окончить школу на момент проведения исследования, но быть максимально приближенными к старшим классам, чтобы исключить значительный временной разрыв между их выпуском и выпуском, для которого известны результаты ЕГЭ. Данные о профилях учащихся Томской области были собраны в феврале 2018 г., а о профилях учащихся Самарской области — в октябре 2018 г.

Отсутствие друзей из школы, указанной в профиле, с большой вероятностью может свидетельствовать о недостоверности информации в профиле учащегося [Смирнов и др., 2016], поэтому такие профили были удалены из выборки. Всего было исключено 37,6% профилей для Самарской области и 25,7% профилей для Томской области. Общее количество пользователей после процедуры фильтрации приведено в табл. 2.

Таблица 1. Количество зарегистрированных пользователей «ВКонтакте» в школах Самарской и Томской областей до отсева недостоверных профилей

	Зарегистрированные пользователи в школах Самарской области, для анализируемой возрастной когорты	Зарегистрированные пользователи в школах Томской области, для анализируемой возрастной когорты
Минимальное значение	0	0
Максимальное значение	193	202
Медиана	33	9,5
Общее количество пользователей	15 107	5 776

Источник: составлено авторами.

Таблица 2. Количество зарегистрированных пользователей «ВКонтакте» в школах Самарской и Томской областей после отсева недостоверных профилей

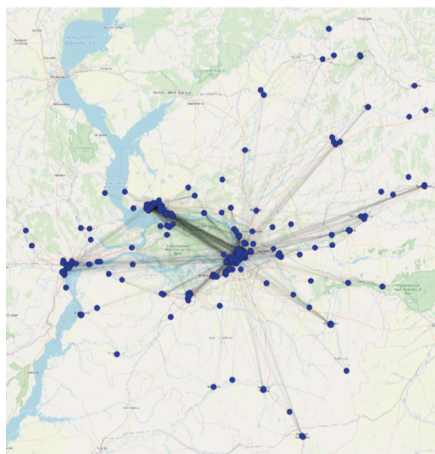
	Зарегистрированные пользователи в школах Самарской области, для анализируемой возрастной когорты	Зарегистрированные пользователи в школах Томской области, для анализируемой возрастной когорты
Минимальное значение	1	2
Максимальное значение	109	159
Медиана	27	29
Общее количество пользователей	9 426	4 291

Источник: составлено авторами.

После этого шага в выборке школ оказались школы, у которых не осталось достоверных профилей зарегистрированных учеников. Следующим шагом стало удаление таких школ для обеих областей. 23,8% школ Самарской области и 35,7% школ Томской области были исключены из выборки. Итоговая выборка учебных заведений включила в себя 342 школы для Самарской области и 117 школ для Томской области.

Описательная статистика. Социальные сети школ

Социальные сети школ были построены на основании информации о дружеских связях школьников из различных учебных заведений. В случае, если школьники из разных школ являются друзьями на «ВКонтакте», то между школами, в которых они учатся, устанавливается связь. Визуализация полученной сети для школ Самарской области представлена на *рис. 1*. Описательная статистика для сетей обеих областей представлена в *табл. 3*. В *табл. 4, 5* представлена описательная статистика по числу друзей учащихся, и можно сделать вывод, что сети школьников разных областей достаточно схожи. Данные по количеству друзей не описываются нормальным распределением, поэтому указаны значения медианы [Barabasi, Albert, 1999].



Данные картографической основы: © Участники проекта OpenStreetMap

Рис. 1. Сеть дружеских связей школ Самары. Вершины сети — школы, связи между вершинами — дружба «ВКонтакте» между учениками школ

Таблица 3. Описательная статистика для сети дружеских связей школ Самарской и Томской областей

	Самарская область	Томская область
Количество вершин (школ)	342	117
Количество ребер (дружеских связей в сети «ВКонтакте» между учащимися школ)	10 337	2 937
Плотность сети	0,09	0,22
Транзитивность сети	0,39	0,56

Источник: составлено авторами.

Таблица 4. Описательная статистика числа друзей учащихся Самарской и Томской областей. Учитываются только связи внутри исследуемой выборки учащихся

	Количество друзей учащихся Самарской области	Количество друзей учащихся Томской области
Минимальное значение	1	1
Максимальное значение	72	76
Медиана	5	7

Источник: составлено авторами.

Таблица 5. Описательная статистика числа друзей учащихся Самарской и Томской областей, не считая друзей из их собственной школы. Учитываются только связи внутри исследуемой выборки учащихся

	Количество друзей учащихся Самарской области	Количество друзей учащихся Томской области
Минимальное значение	0	0
Максимальное значение	67	50
Медиана	2	2

Источник: составлено авторами.

Интересы

Интересы учащихся могут изучаться через их подписки на публичные страницы в сети «ВКонтакте» [Lewis et al., 2008; Поливанова, Смирнов, 2017]. Для того чтобы изучить взаимосвязь интересов учащихся и их дружеских связей, мы представляем подписки учащихся в виде матрицы. Строки матрицы – это ID школ, а столбцы – это ID сообществ, на которые подписаны ученики школ. Каждый элемент такой матрицы содержит долю учеников, подписанных на то или иное сообщество. Описательная статистика по подпискам школьников на сообщества представлена в табл. 6.

Таблица 6. Количество сообществ, на которые подписаны учащиеся школ Самарской и Томской областей

	Количество сообществ учащихся Самарской области (в расчете на человека)	Количество сообществ учащихся Томской области (в расчете на человека)
Минимальное значение	1	1
Максимальное значение	2 321	3 134
Медиана	83	81

Источник: составлено авторами.

Мы использовали сингулярное разложение полученной матрицы для выделения пяти главных компонент интересов, характеризующих интересы учащихся разных школ.

География

С помощью картографического сервиса Google Maps мы получили координаты учебных заведений и вычислили расстояние между ними в километрах.

На рис. 2 показана взаимосвязь между расстоянием между двумя школами и вероятностью дружбы учащихся из этих школ.

Вероятность дружбы здесь понимается нами как отношение количества всех пар школ, имеющих дружескую связь и находящихся на расстоянии от $N-1$ до N км, к количеству всех возможных пар школ, находящихся на таком же расстоянии. Как видно из рис. 2, для близко расположенных школ вероятность того, что их учащиеся будут дружить, велика, однако эта вероятность уменьшается с ростом расстояния между школами.

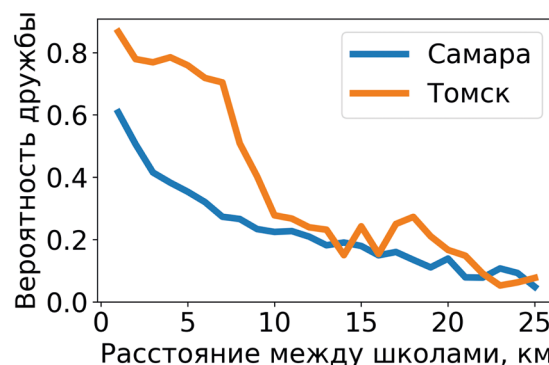


Рис. 2. Связь расстояния между школами и вероятности дружбы между их учащимися

Источник: составлено авторами.

Академическая успеваемость

В качестве показателя уровня образовательных результатов школ мы использовали средний балл ЕГЭ их выпускников по русскому языку в 2015 г. Чем выше этот показатель, тем, по нашему предположению, выше общая успеваемость учащихся этой школы. Мы предполагаем, что, несмотря на то что результаты ЕГЭ относятся к когорте, отличающейся от исследуемой нами, они все равно могут выступать примерной оценкой образовательных результатов учащихся, так как в целом этот показатель остается относительно стабильным (школы, показавшие наивысшие результаты в одном году, продолжают их показывать и в следующем). Описательная статистика для успеваемости представлена в *табл. 7*.

Таблица 7. Средний балл ЕГЭ по русскому языку выпускников школ Самарской и Томской областей

	Школы Самарской области, балл ЕГЭ	Школы Томской области, балл ЕГЭ
Минимальное значение	45	47
Максимальное значение	87	83
Среднее значение	70,4	68
Стандартное отклонение	6,3	7,1
Число наблюдений	342	117

Источник: составлено авторами.

Результаты

Для оценки вероятности возникновения дружеской связи мы используем логистическую регрессию. Чтобы результаты для обеих областей были сравнимы между собой, регрессионные модели строятся по одному принципу, но отдельно для каждой области.

Зависимой переменной выступает бинарная переменная «Наличие дружеской связи между школами», а в качестве предикторов используются: успеваемость выпускников школы (выраженная в баллах ЕГЭ), интересы учащихся (главные компоненты, выделенные из информации о подписках учащихся на различные сообщества в социальной сети), близость по успеваемости и близость по интересам учащихся двух школ, а также географическое расстояние между школами.

Общий вид логистической регрессии:

$$P = 1 / (1 + e^{-y})$$

$$y = A + B_{1x1} + B_{2x2} + \dots + B_{n x n} + \epsilon,$$

где P — вероятность наличия дружеской связи ($P = 0$, если связи нет; $P = 1$, если связь есть); A — свободный коэффициент; B_1, \dots, B_n — коэффициенты; ϵ — случайный шум, а x_1, \dots, x_n — предикторы (географическая близость, схожесть по успеваемости, схожесть по интересам в сети).

Для построения модели используется информация о всех возможных парах школ. Для каждой пары школ вычисляется географическое расстояние между ними, близость по результатам ЕГЭ (модуль разности между результатами ЕГЭ двух школ), общая успеваемость (сумма результатов ЕГЭ двух школ), близость по интересам (модуль разности между компонентами интересов), общее значение интересов (сумма компонентов интересов двух школ).

Для тестирования гипотез мы оцениваем предсказательную силу различных предикторов. Для оценки прогностической силы используется показатель AUC (area under the ROC-curve) [Ling, Huang, Zhang, 2003]. Значение AUC изменяется в интервале от 0 до 1, чем выше значение AUC , тем больше предсказательная сила модели. AUC случайного классификатора равен 0,5. Результаты моделирования представлены в *табл. 8*.

Таблица 8. Предсказание связи между школами. Результаты логистической регрессии с одним предиктором. Компоненты № 1–5 отражают интересы учащихся и вычисляются независимо для каждой области

	Самарская область, 342 школы	Томская область, 117 школ
Разность ЕГЭ	0,51	0,54
Сумма ЕГЭ	0,62	0,62
Расстояние	0,87	0,83
Разность компонентов № 1	0,52	0,65
Разность компонентов № 2	0,51	0,65
Разность компонентов № 3	0,49	0,68
Разность компонентов № 4	0,5	0,66
Разность компонентов № 5	0,52	0,66
Сумма компонентов № 1	0,58	0,5
Сумма компонентов № 2	0,6	0,71
Сумма компонентов № 3	0,54	0,65
Сумма компонентов № 4	0,55	0,6
Сумма компонентов № 5	0,5	0,6

Источник: расчеты авторов.

Наиболее сильным предиктором социальной связи между школами оказывается дистанция между учебными учреждениями. Если школы расположены близко, вероятность наличия связей между учащимися оказывается выше. Результаты схожи для обеих областей. Таким образом, мы подтверждаем гипотезу 1 и делаем вывод о том, что географическая близость объясняет дружеские связи между учащимися разных школ.

Схожесть по академической успеваемости практически не обладает предсказательной силой (AUC от 0,51 до 0,54). Таким образом, гипотеза 2 не находит подтверждения. Одно из возможных объяснений связано с качеством данных: использованные результаты ЕГЭ могут не отражать уровень образовательных достижений учащихся нашей выборки или обладать недостаточной дифференцирующей способностью, если вариация в академических достижениях учащихся одной школы велика. Однако мы обнаруживаем, что сумма баллов ЕГЭ обладает определенной предсказательной силой в отношении дружеских связей, а именно: школы с более высоким баллом ЕГЭ связаны с большим количеством других школ.

Гомофилия по интересам также в некоторых случаях оказывается хорошим предиктором социальных связей (AUC достигает 0,7). Наилучшие результаты показали следующие комбинации: разность компонентов № 1, разность компонентов № 5 и сумма компонентов № 2 для Самары, а также разность компонентов № 3 и сумма компонентов № 2 для Томска. Это позволяет нам подтвердить гипотезу 3 о том, что социальная схожесть по интересам объясняет дружеские взаимодействия. Полученный результат говорит о том, что школы, чьи учащиеся имеют схожие интересы в сети (например, состоят в одних и тех же сообществах «ВКонтакте»), с большей вероятностью будут дружить в онлайн-среде. Проведенный анализ показал, что выявленные нами сообщества в большинстве случаев не имеют ярко-выраженной однородной тематики. Основной вклад в компоненты вносят сообщества, посвященные жизни города, местным новостям и событиям («Нетипичная Самара», «Подслушано | Самара», «Новости Самары — Самара life», «Признания. Самара», «Я из Томска», «Регион-70 | Томск», «Найдись | Ищу тебя | Томск | Знакомства», «Томские.ру»), музыке («Новая Музыка 2018 | Новинки, NR»), юмору («ПРИКОЛЫ | Смеяка», «Смейся до слёз», «Убойные приколы:D», «Четкие Приколы», «Приколы. Картинки»), и школьной жизни («Школьная жизнь :»), «Школа? Не, не слышали!», «Школьные истории»). Более подробная информация — в табл. 9. Интерес-

но, что наибольший вклад в компоненты интересов вносят сообщества с ярко выраженной географической привязкой, что соотносится с высокой предсказательной силой географического расстояния.

Таблица 9. Сообщества «ВКонтакте», вносящие основной вклад в компоненты, продемонстрировавшие наилучшие показатели АУС для Самары и Томска

Компонент № 1 (Самара)	Компонент № 2 (Самара)	Компонент № 5 (Самара)	Компонент № 2 (Томск)	Компонент № 3 (Томск)
Аватария	ТОЛЬЯТТИ (1)	СигнаL	ПРИКОЛЫ Смеяка	Овсянка, сэр!
Чёткие	Смейся до слёз :D	Школьные истории	Четкие Приколы	MDK
Школьная жизнь :)	Убойные приколы :D	Школа? Не, не слышали (2)	Смейся до слёз :D	А ты знал?
Школа? Не, не слышали! (1)	ТОЛЬЯТТИ (2)	Смейся до слёз :D	Чёткие приколы	Бот Максим
ОБОИ	Новая Музыка 2018 Новинки	Книга Рекордов	СигнаL	Томские.ру
ПРИКОЛЫ Смеяка	Самарский Кэжуал	IGM	V Δ C U U M	Приколы Картинки
Смейся до слёз :D	Признания Самара	4ch	Найдись Ищу тебя Томск Знакомства	Красиво сказано ©
Новая Музыка 2018 Новинки	Новости Самары – Самара life	MDK	Регион-70 Томск	F R E E D O M
Овсянка, сэр!	Нетипичная Самара	Овсянка, сэр!	Я из Томска	Случайность
Команда ВКонтакте	Подслушано Самара	NR	Томский кэжуал	Твой Гороскоп

Источник: составлено авторами.

Результаты использования сразу нескольких предикторов (табл. 10) показывают, что расстояние между школами практически полностью объясняет вероятность наличия связи между этими школами и добавление новых предикторов не улучшает предсказательную силу модели.

Таблица 10. Результаты логистической регрессии с несколькими предикторами. Компоненты № 1–5 отражают интересы учащихся и вычисляются независимо для каждой области

	Самарская область, 342 школы	Томская область, 117 школ
Расстояние + сумма ЕГЭ (для школ обеих областей)	0,87	0,8
Расстояние + разность ЕГЭ (для школ обеих областей)	0,86	0,8

Расстояние + разность компонентов № 1 (для школ Самарской области)	0,86	–
Расстояние + разность компонентов № 3 (для школ Томской области)	–	0,82
Расстояние + разность компонентов № 5 (для школ Самарской области)	0,86	–
Расстояние + разность компонентов № 1 + сумма компонентов № 2 (для школ Самар- ской области)	0,86	–
Расстояние + разность компонентов № 3 + сумма компонентов № 2 (для школ Томской области)	–	0,82
Расстояние + разность компонентов № 5 + сумма компонентов № 2 (для школ Самар- ской области)	0,86	–

Источник: расчеты авторов.

Заключение

В данной работе мы рассматриваем роль гомофилии и географической близости в формировании дружеских связей. В отличие от большинства исследований, изучающих социальные связи внутри закрытых социальных групп и отдельных организаций, в работе мы изучаем дружеские связи между школьниками из разных учебных заведений в двух областях.

Мы показываем, что основополагающим фактором формирования связей является географическое расстояние. Чем ближе друг к другу находятся школы, тем выше вероятность, что их учащиеся будут дружить в сети «ВКонтакте». Схожесть интересов учащихся школ также может предсказывать наличие связей, но с меньшей точностью. Уровень успеваемости показывает невысокую предсказательную силу. Однако мы фиксируем, что учащиеся в высоко успевающих школах склонны формировать связи друг с другом. Полученные результаты практически одинаковы для обеих областей, что позволяет сделать вывод об универсальности наших выводов.

Наши результаты подтверждают выдвигаемую в литературе идею о важности «социального пространства» [Morales et al., 2019], совмещающего в себе элементы физического и онлайн-взаимодействия. Несмотря на высокие темпы и показатели цифровизации и фактически полную миграцию общения в онлайн-пространстве, возможность физического контакта является важным фактором формирования социальных связей.

Полученные нами выводы также косвенно указывают на невысокую мобильность школьников и концентрацию учащихся в актуальных районах [Сивак, Гладков, 2017]. Низкая доля дистанционно протяженных связей также может свидетельствовать о том, что учащиеся не нацелены на формирование «слабых связей» [Granovetter, 1977] и предпочитают выстраивать взаимоотношения с теми людьми, для физического достижения которых не требовались бы дополнительные усилия.

Благодарности

Авторы благодарят Б.В. Илюхина, проректора по информатизации и оценке качества образования ТОИПКРО, а также коллег из Центра социально-экономического развития школы Института образования НИУ ВШЭ за предоставленные данные о школах Томской области.

Авторы благодарят Юлию Торгашеву, автора проекта zeus.volgamonitor.com, за предоставленные данные о школах Самарской области.

Источники

- Валеева Д.Р., Польшин О.В., Юдкевич М.М. (2013) Связи дружбы и помощи при обучении в университете//Вопросы образования. № 4. С. 70–84.
- Воронкин А.С. (2014) Социальные сети: эволюция, структура, анализ//Образовательные технологии и общество. Т. 17. № 1. С. 650–675.
- Иванюшина В.А., Александров Д.А. (2013) Антишкольная культура и социальные сети школьников//Вопросы образования. № 2. С. 233–251.
- Иванюшина В.А., Александров Д.А. (2012) Межэтническое общение в российских школах: изучение методом сетевого диадного анализа//Социология: методология, методы, математическое моделирование. № 35. С. 29–56.
- Королева Д.О. (2017) Перспективы использования мобильных и сетевых технологий в обучении школьников//Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Педагогика и психология. № 1. С. 65–77.
- Поливанова К.Н., Смирнов И.Б. (2017) Что в профиле тебе моем: данные «ВКонтакте» как инструмент изучения интересов современных подростков//Вопросы образования. № 2. С. 134–152.
- Сивак Е.В., Глазков К.П. (2017) Жизнь вне класса: повседневная мобильность школьников//Вопросы образования. № 2. С. 113–133.
- 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. С. 106–122.
- Титкова В.В., Иванюшина В.А., Александров Д.А. (2013) Популярность школьников и образовательная среда школы//Вопросы образования. № 4. С. 145–167.
- Altenburger K.M., Ugander J. (2018) Monophily in social networks introduces similarity among friends-of-friends//Nature Human Behaviour. Vol. 2 (4). P. 284.
- Backstrom L., Kleinberg J. (2014) Romantic Partnerships and the Dispersion of Social Ties: A Network Analysis of Relationship Status on Facebook*//Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing. P. 831–841.
- Bakshy E., Messing S., Adamic L.A. (2015) Exposure to Ideologically Diverse News and Opinion on Facebook*//Science. Vol. 348 (6239). P. 1130–1132.
- Barabási A.L., Albert R. (1999) Emergence of scaling in random networks//Science. Vol. 286(5439). P. 509–512.
- Bhattachali N., Maiti E. Machine «Gaydar»: Using Facebook* Profiles to Predict Sexual Orientation. Режим доступа: http://cs229.stanford.edu/proj2015/019_report.pdf (дата обращения 20.07.2018).
- Block P., Grund T. (2014) Multidimensional homophily in friendship networks//Network Science. Vol. 2(2). P. 189–212.
- Bond R.M., Fariss C.J., Jones J.J., Kramer A.D., Marlow C., Settle J.E., Fowler J.H. (2012) A 61-Million-Person Experiment in Social Influence and Political Mobilization//Nature. Vol. 489(7415). P. 295–298.
- Boyd D., Crawford K. (2012) Critical questions for big data: Provocations for a cultural, technological, and scholarly phenomenon//Information, communication & society. Vol. 15 (5). P. 662–679.
- Bunch G., Valeo A. (2004) Student attitudes toward peers with disabilities in inclusive and special education schools//Disability & Society. Vol. 19 (1). P. 61–76.
- Carrasco J.A., Hogan B., Wellman B., Miller E.J. (2008) Agency in social activity interactions: the role of social networks in time and space//Tijdschrift voor economische en sociale geografie. Vol. 99 (5). P. 562–583.
- Coleman J.S., Campbell E.Q., Hobson C.F., McPartland J., Mood A.M. (1966) Equality of educational opportunity (Summary report). Washington, DC: US Department of Health, Education & Welfare. Office of Education. Vol. 2.
- Dijst M. (2009) ICT and social networks: towards a situational perspective on the interaction between corporeal and connected presence//The expanding sphere of travel behaviour research. P. 45–75.
- Dokuka S., Valeeva D., Yudkevich M. (2016) Homophily Evolution in Online Networks: Who Is a Good Friend and When?//International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts. Springer, Cham. P. 91–99.
- Dokuka S., Valeeva D., Yudkevich M. (2015) The diffusion of academic achievements: social selection and influence in student networks//Higher School of Economics Research Paper. № WP BRP 65/SOC/2015. Режим доступа: <https://ssrn.com/abstract=2658031> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2658031>

- Ellwardt L. et al. (2013) Does loneliness mediate the relation between social support and cognitive functioning in later life?//*Social science & medicine*. Vol. 98. P. 116–124.
- Erik E. et al. (1968) *Identity: Youth and crisis*. New York: W.W. Norton & Company.
- Forest M., Lusthaus E. (1989) Promoting educational equality for all students: Circles and maps//*Educating all students in the mainstream of regular education*/S. Stainback, W. Stainback, M. Forest (Eds.). Baltimore: Brookes. P. 43–57.
- Goodreau S.M., Kitts J.A., Morris M. (2009) Birds of a feather, or friend of a friend? Using exponential random graph models to investigate adolescent social networks//*Demography*. Vol. 46 (1). P. 103–125.
- Grabowicz P.A., Ramasco J.J., Gonçalves B., Eguíluz V.M. (2014) Entangling Mobility and Interactions in Social Media//*PLOS ONE*. Vol. 9(3): e92196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092196>
- Granovetter M.S. (1977) The strength of weak ties//*Social networks*. P. 347–367.
- Hamm J.V. (2000) Do birds of a feather flock together? The variable bases for African American, Asian American, and European American adolescents' selection of similar friends//*Developmental psychology*. Vol. 36 (2). P. 209–219.
- Knoke D., Yang S. (2008) *Social network analysis (Quantitative applications in the social sciences)*. Los Angeles: Sage Publications.
- Kramer A.D., Guillory J.E., Hancock J.T. (2014) Experimental Evidence of Massive-Scale Emotional Contagion through Social Networks//*Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 111 (24). P. 8788–8790.
- Lazer D., Pentland A.S., Adamic L., Aral S., Barabasi A.L., Brewer D., Jebara T. (2009) Life in the Network: The Coming Age of Computational Social Science//*Science*. Vol. 323 (5915). P. 721–723.
- Lee C., Scherngell T., Barber M. J. (2011) Investigating an online social network using spatial interaction models//*Social Networks*. Vol. 33 (2). P. 129–133.
- Lewis K. et al. (2008) Tastes, ties, and time: A new social network dataset using Facebook.com*//*Social networks*. Vol. 30 (4). P. 330–342.
- Ling C.X., Huang J., Zhang H. (2003) AUC: A better measure than accuracy in comparing learning algorithms. *Proceedings of 16th Canadian Conference on Artificial Intelligence*. P. 329–341.
- Lomi A., Snijders T.A.B., Steglich C.E.G., Torlo V.J. (2011) Why Are Some More Peer Than Others? Evidence from a Longitudinal Study of Social Networks and Individual Academic Performance//*Social Science Research*. Vol. 40 (6). P. 1506–1520.
- Marmaros D., Sacerdote B. (2006) How do friendship form?//*The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 121 (1). P. 79–119.
- Mayer A., Puller S. (2008) The old boy (and girl) network: social network formation on university campuses//*Journal of Public Economics*. Vol. 92 (1-2). P. 329–347.
- McPherson M., Smith-Lovin L., Cook J. (2001) Birds of a Feather: Homophily in Social Networks//*Annual Review of Sociology*. Vol. 27. P. 415–444.
- Morales A.J. et al. (2019) Segregation and polarization in urban areas//*Royal Society Open Science*. Vol. 6 (190573).
- Preciado P., Snijders T.A., Burk W.J., Stattin H., & Kerr M. (2012) Does proximity matter? Distance dependence of adolescent friendships//*Social networks*. Vol. 34 (1). P. 18–31.
- Robins G. (2015) *Doing social network research: Network-based research design for social scientists*//SAGE Publications Ltd.
- Shin W.Y. et al. (2015) A new understanding of friendships in space: Complex networks meet Twitter//*Journal of Information Science*. Vol. 41 (6). P. 751–764.
- Smirnov I., Thurner S. (2017) Formation of homophily in academic performance: Students change their friends rather than performance//*PloS one*. Vol. 12(8).
- Smirnov I. (2019) Schools are segregated by educational outcomes in the digital space//*PloS one*. Vol. 14(5).
- Spady W.G. (1970) Dropouts from higher education: an interdisciplinary review and synthesis//*Interchange*. Vol. 1. No. 1. P. 64–85.
- Spady W.G. (1971) Dropouts from higher education: toward an empirical model//*Interchange*. Vol. 2 (3). P. 38–62.
- Takhteyev Y., Gruzdt A., Wellman B. (2012) Geography of Twitter networks//*Social networks*. Vol. 34(1). P. 73–81.
- Tinto V. (1975) Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research//*Review of Educational Research*. Vol. 45 (1). P. 89–125.
- Tipping M.E., Bishop C.M. (1999) Probabilistic principal component analysis //*Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*. Vol. 61 (3). P. 611–622.

- Traud A., Kelsic E., Mucha P., Porter M. (2011) Comparing community structure to characteristics in online collegiate social networks//SIAM review. Vol. 53. No. 3. P. 526–543.
- Vaquero L. M., Cebrian M. (2013) The rich club phenomenon in the classroom//Scientific reports. Vol. 3. P. 1174.
- Vermeij L., Duijn M., van Baerveldt C. (2009) Ethnic Segregation in Context: Social Discrimination Among Native Dutch Pupils and Their Ethnic Minority Classmates//Social Networks. Vol. 31. P. 230–239.
- Wasserman S., Faust K. (1994) Social network analysis: Methods and applications. Vol. 8.
- Wellman B. (1997) An electronic group is virtually a social network//Culture of the Internet. Vol. 4. P. 179–205.

*Социальные сети Instagram и Facebook запрещены на территории Российской Федерации. 21.03.2022 компания Meta признана экстремистской организацией.

JULIA DEMENTEVA, SOFIA DOKUKA,
IVAN SMIRNOV

HOMOPHILY OR PROXIMITY? THE STRUCTURE OF THE SOCIAL RELATIONS OF STUDENTS ON THE CITY SCALE

Julia O. Dementeva, Analyst, Institute of Education, HSE University; 16 Potapovskiy Pereulok, Bldg. 10, Moscow, 101000, Russian Federation.

E-mail: yudementeva@hse.ru

Sofia V. Dokuka, PhD, Research Fellow, Institute of Education, HSE University; 16 Potapovskiy Pereulok, Bldg. 10, Moscow, 101000, Russian Federation.

E-mail: sdokuka@hse.ru

Ivan B. Smirnov, PhD, Head of the Laboratory of Computational Social Science Institute of Education, HSE University; 16 Potapovskiy Pereulok, Bldg. 10, Moscow, 101000, Russian Federation.

E-mail: ibsmirnov@hse.ru

Abstract

There are two factors that are generally considered key in the formation of social networks. One is homophily or the tendency of similar individuals to connect with each and the other is geographical proximity. The roles of homophily and proximity, however, are rarely compared. This means that there are no good estimates of the relative importance of these two mechanisms. We use data from 631 schools of the Samara and Tomsk regions to compare the role of homophily by academic performance and interests with the role of geographical proximity in the formation of online social ties between students from different schools. We analyzed information on friendship ties between 20,000 users of VKontakte (the most popular social networking site in Russia) from these schools. We find that geographical proximity is the key factor in the formation of social ties: the probability of a friendship tie between geographically close schools is high (60–85%), but it rapidly decreases with distance and is less than 5% for schools that are far apart from each other. We also find that homophily plays a less important role although similarity in interests has a higher predictive power for the probability of a friendship tie than similarity in academic performance. The results are similar for both regions, which might indicate their universal nature. Our results indicate that, even in the digital age, the key factor in the formation of social ties is proximity while homophily determines social ties to a lesser extent.

Key words: friendship networks; social networks; proximity; homophily; VKontakte

Citation: Dementeva J.O., Dokuka S.V., Smirnov I.B. (2019) Homophily or Proximity? The Structure of the Social Relations of Students on the City Scale. *Urban Studies and Practices*, vol. 4, no 1, pp. 88-104 (in Russian).

DOI: <https://doi.org/10.17323/usp41201988-104>

References

- Altenburger K.M., Ugander J. (2018) Monophily in Social Networks Introduces Similarity Among Friends-Of-Friends. *Nature Human Behaviour*, vol. 2, no 4, pp. 284.
- Backstrom L., Kleinberg J. (2014) Romantic Partnerships and the Dispersion of Social Ties: A Network Analysis of Relationship Status on Facebook*. *Proceedings of the 17th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing*, pp. 831–841.
- Bakshy E., Messing S., Adamic L.A. (2015) Exposure to Ideologically Diverse News and Opinion on Facebook*. *Science*, vol. 348, no 6239, pp. 1130–1132.
- Barabási A.L., Albert R. (1999) Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*, vol. 286, no 5439, pp. 509–512.
- Bhattasali N., Maiti E. Machine «Gaydar»: Using Facebook* Profiles to Predict Sexual Orientation. Available at: http://cs229.stanford.edu/proj2015/019_report.pdf (accessed 20 July 2018).
- Block P., Grund T. (2014) Multidimensional Homophily in Friendship Networks. *Network Science*, vol. 2, no 2, pp. 189–212.
- Bond R.M., Fariss C.J., Jones J.J., Kramer A.D., Marlow C., Settle J.E., Fowler J.H. (2012) A 61-million-person Experiment in Social Influence and Political Mobilization. *Nature*, vol. 489, no 7415, pp. 295–298.
- Boyd D., Crawford K. (2012) Critical Questions for Big Data: Provocations for a Cultural, Technological, and Scholarly Phenomenon. *Information, communication & society*, vol. 15, no 5, pp. 662–679.
- Bunch G., Valeo A. (2004) Student Attitudes Toward Peers with Disabilities in Inclusive and Special Education Schools. *Disability & Society*, vol. 19, no 1, pp. 61–76.
- Carrasco J.A., Hogan B., Wellman B., Miller E.J. (2008) Agency in Social Activity Interactions: The Role of Social Networks in Time and Space. *Tijdschrift Voor Economische en Sociale Geografie*, vol. 99, no 5, pp. 562–583.
- Coleman J.S., Campbell E.Q., Hobson C.F., McPartland J., Mood A.M. (1966) Equality of Educational Opportunity (Summary report). *Washington, DC: US Department of Health, Education & Welfare. Office of Education*, vol. 2.
- Dijst M. (2009) ICT and Social Networks: Towards a Situational Perspective on the Interaction Between Corporeal and Connected Presence. *The Expanding Sphere of Travel Behaviour Research*, pp. 45–75.
- Dokuka S., Valeeva D., Yudkevich M. (2016) Homophily Evolution in Online Networks: Who Is a Good Friend and When? *International Conference on Analysis of Images, Social Networks and Texts*. Springer, Cham, pp. 91–99.
- Dokuka S., Valeeva D., Yudkevich M. (2015) The Diffusion of Academic Achievements: Social Selection And Influence in Student Networks. *Higher School of Economics Research Paper*, no WP BRP 65/SOC/2015. Available at: <https://ssrn.com/abstract=2658031> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2658031> (accessed 20.06.2018).
- Ellwardt L. et al. (2013) Does Loneliness Mediate the Relation Between Social Support and Cognitive Functioning in Later Life? *Social Science & Medicine*, vol. 98, pp. 116–124.
- Erik E. et al. (1968) *Identity: Youth and Crisis*. New York: W.W. Norton & Company.
- Forest M., Lusthaus E. (1989) Promoting Educational Equality for All Students: Circles and Maps. *Educating all Students in the Mainstream of Regular Education*/S. Stainback, W. Stainback, M. Forest (eds.). Baltimore: Brookes, pp. 43–57.
- Goodreau S.M., Kitts J.A., Morris M. (2009) Birds of a Feather, or Friend of a Friend? Using Exponential Random Graph Models to Investigate Adolescent Social Networks. *Demography*, vol. 46, no 1, pp. 103–125.
- Grabowicz PA, Ramasco JJ, Gonçalves B, Eguíluz VM (2014) Entangling Mobility and Interactions in Social Media. *PLoS one*, vol. 9, no 3 (e92196). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092196>
- Granovetter M.S. (1977) The Strength of Weak Ties. *Social Networks*, pp. 347–367.
- Hamm J.V. (2000) Do Birds of a Feather Flock Together? The Variable Bases for African American, Asian American, and European American Adolescents' Selection of Similar Friends. *Developmental Psychology*, vol. 36, no 2, pp. 209.
- Ivanyushina V.A., Aleksandrov D.A. (2013) Antishkol'naya kul'tura i social'nye seti shkol'nikov [Anti-School Culture and Social Networks in Schools]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational Studies], no 2, pp. 233–25. (In Russian)
- Ivanyushina V.A., Aleksandrov D.A. (2012) Mezhehtnicheskoe obshchenie v rossijskikh shkolah: izuchenie metodom setevogo diadnogo analiza [Ethnic Communication in Russian Schools: Studying by the Dyadic Network Analysis Method]. *Sociologiya: metodologiya, metody, matematicheskoe modelirovanie* [Sociology: Methodology, Methods, Mathematical Modeling], no 35, pp. 29–56. (In Russian)
- Knoke D., Yang S. (2008) *Social Network Analysis (Quantitative Applications in the Social Sciences)*. Los Angeles: Sage Publications.
- Koroleva D.O. (2017) Perspektivy ispol'zovaniya mobil'nyh i setevyh tekhnologij v obuchenii shkol'nikov [Potential for Using Mobile and Networking Technologies in Teaching]. *Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo*

- universiteta. Seriya: Pedagogika i psihologiya* [Bulletin of the Moscow City Pedagogical University. Pedagogical Series], no 1, pp. 65–77. (In Russian)
- Kramer A.D., Guillory J.E., Hancock J.T. (2014) Experimental Evidence of Massive-Scale Emotional Contagion through Social Networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, no 24, pp. 8788–8790.
- Lazer D., Pentland A.S., Adamic L., Aral S., Barabasi A.L., Brewer D., Jebara T. (2009) Life in the Network: The Coming Age of Computational Social Science. *Science*, vol. 323, no 5915, pp. 721–723.
- Lee C., Scherngell T., Barber M.J. (2011) Investigating an Online Social Network Using Spatial Interaction Models. *Social Networks*, vol. 33, no 2, pp. 129–133.
- Lewis K. et al. (2008) Tastes, Ties, and Time: A New Social Network Dataset Using Facebook.com*. *Social Networks*, vol. 30, no 4, pp. 330–342.
- Ling C.X., Huang J., Zhang H. (2003) AUC: A Better Measure than Accuracy in Comparing Learning Algorithms. *Proceedings of 16th Canadian Conference on Artificial Intelligence*, pp. 329–341.
- Lomi A., Snijders T.A.B., Steglich C.E.G., Torlo V.J. (2011) Why Are Some More Peer than Others? Evidence from a Longitudinal Study of Social Networks and Individual Academic Performance. *Social Science Research*, vol. 40, no 6, pp. 1506–1520.
- Marmaros D., Sacerdote B. (2006) How Do Friendship Form? *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 121, no 1, pp. 79–119.
- Mayer A., Puller S. (2008) The Old Boy (and Girl) Network: Social Network Formation on University Campuses. *Journal of Public Economics*, no. 92, pp. 329–347.
- McPherson M., Smith-Lovin L., Cook J. (2001) Birds of a Feather: Homophily in Social Networks. *Annual Review of Sociology*, vol. 27, pp. 415–444.
- Morales A. J. et al. (2019) Segregation and Polarization in Urban Areas. *Royal Society Open Science*, vol. 6, no 190573.
- Polivanova K.N., Smirnov I.B. (2017) Chto v profile tebe moem dannye «VKontakte» kak instrument izucheniya interesov sovremennykh podrostkov [What's in My Profile: VKontakte Data as a Tool for Studying the Interests of Modern Teenagers]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational Studies], no 2, pp. 134–152. (In Russian)
- Preciado P., Snijders T.A., Burk W.J., Stattin H., Kerr M. (2012) Does Proximity Matter? Distance Dependence of Adolescent Friendships. *Social networks*, vol. 34, no 1, pp. 18–31.
- Robins G. (2015) Doing Social Network Research: Network-Based Research Design for Social Scientists. SAGE Publications Ltd.
- Shin W.Y. et al. (2017) A New Understanding of Friendships in Space: Complex Networks Meet Twitter. *Journal of Information Science*, vol. 41, no 6, pp. 751–764.
- Sivak E.V., Glazkov K.P. (2017) Zhizn' vne klassa: povsednevnyaya mobil'nost' shkol'nikov [Life Outside the Classroom: Daily Mobility of School Children]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational Studies], no 2, pp. 113–133. (In Russian)
- Smirnov I.B., Sivak E.V., Koz'mina Ya.Ya. (2016) V poiskakh utrachennykh profilej: dostovernost' dannykh «VKontakte» i ih znachenie dlya issledovaniy obrazovaniya [In Search of Lost Profiles: The Reliability of VKontakte Data and Its Importance for Educational Research]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational Studies], no 4, pp. 106–133. (In Russian)
- Smirnov I., Thurner S. (2017) Formation of Homophily in Academic Performance: Students Change Their Friends Rather than Performance. *PloS one*, vol. 12, no 8.
- Smirnov I. (2019) Schools are Segregated by Educational Outcomes in the Digital Space. *PloS one*, vol. 14, no 5.
- Spady W.G. (1970) Dropouts from Higher Education: An Interdisciplinary Review and Synthesis. *Interchange*, vol. 1, no 1, pp. 64–85.
- Spady W.G. (1971) Dropouts from Higher Education: Toward an Empirical Model. *Interchange*, vol. 2, no 3, pp. 38–62.
- Takhteyev Y., Gruzd A., Wellman B. (2012) Geography of Twitter Networks. *Social Networks*, vol. 34, no 1, pp. 73–81.
- Tinto V. (1975) Dropout from Higher Education: A Theoretical Synthesis of Recent Research. *Review of Educational Research*, vol. 45, no 1, pp. 89–125.
- Tipping M.E., Bishop C.M. (1999) Probabilistic Principal Component Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, vol. 61, no 3, pp. 611–622.
- Titkova V.V., Ivanyushina V.A., Aleksandrov D.A. (2013) Populyarnost' shkol'nikov i obrazovatel'naya sreda shkol'y [Pupils' Popularity and an Educational Setting at School]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational Studies], no 4, pp. 145–133. (In Russian)
- Traud A., Kelsic E., Mucha P., Porter M. (2011) Comparing Community Structure to Characteristics in Online Collegiate Social Networks. *SIAM review*, vol. 53, no 3, pp. 526–543.
- Valeeva D.R., Pol'din O.V., Yudkevich M.M. (2013) Svyazi druzhby i pomoshchi pri obuchenii v universitete [Friendly Relationships and Relationships of Assistance at a University]. *Voprosy obrazovaniya* [Educational Studies], no 4, pp. 70–133. (In Russian)

- Vaquero L.M., Cebrian M. (2013) The Rich Club Phenomenon in the Classroom. *Scientific reports*, vol. 3, no 1, pp. 1–8.
- Vermeij L., Duijn M., van, Baerveldt C. (2014) Ethnic Segregation in Context: Social Discrimination Among Native Dutch Pupils and Their Ethnic Minority Classmates. *Social Networks*, vol. 31, pp. 230–239.
- Voronkin A. S. (2014) Social'nye seti: ehvolyuciya, struktura, analiz [Social Networks: Evolution, Structure, Analysis]. *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo* [Educational Technologies and Society], vol. 17, no 1, pp. 650–133. (In Russian)
- Wasserman S., Faust K. (1994) Social Network Analysis: Methods and Applications, vol. 8.
- Wellman B. (1997) An Electronic Group is Virtually a Social Network. *Culture of the Internet*, vol. 4, pp. 179–205.

*Социальные сети Instagram и Facebook запрещены на территории Российской Федерации. 21.03.2022 компания Meta признана экстремистской организацией.