



Lomonosov Moscow State University

Moscow, Russian Federation
<http://www.econ.msu.ru>

Preprint series of the economic department 0047

РОЛЬ СТРУКТУРЫ СОЦИАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ В ДОСТИЖЕНИИ АКАДЕМИЧЕСКИХ УСПЕХОВ ¹

Черенкова К.С.², Мирзоян А.Г.³

О статье

Ключевые слова:
социальные связи,
студенты,
академические успехи,
эффект соседа, сетевые
эффекты.

Аннотация

В данной работе оценивается влияние сети социальных взаимодействий на академические результаты студентов, обучавшихся на Экономическом факультете МГУ им. Ломоносова в 2021-2022 учебном году на третьем курсе обучения. Исследование рассматривает влияние социального взаимодействия на обязательных математических предметах 2-3 курса: Математической статистики и Эконометрики. Данные о структуре социальной сети собирались с помощью опроса, что позволяет точно определить какие студенты влияют друг на друга. Влияние эффекта социального взаимодействия оценивалось с помощью линейной-в-средних модели. Для устранения эффекта самоотбора формируется инструмент, с помощью которого проверяется наличие влияния "друзей через одно рукопожатия", которое является экзогенным. Устойчивость результатов проверяется с помощью формирования фейковой сети со случайной структурой связей.

В работе удалось выявить эффект влияния социальных взаимодействий на результаты экзамена по эконометрике: в среднем при прочих равных, чем лучше учатся друзья студента(ки), тем лучше

учится он(а) сам(а). При этом не обнаружено значимого эффекта социальных связей на результаты экзамена по Математической статистике: это можно объяснить тем, что студенты сдавали экзамен дистанционно. Для проверки этой гипотезы требуется дополнительное исследование.

¹ Статья подготовлена на основе курсовой работы «Роль структуры социальных связей в достижении экономических успехов» Черенковой К.С. под научным руководством Мирзояна А. Г.

3 Черенкова К.С., e-mail: kcherenkova@yandex.ru

³ Мирзоян А.Г. e-mail: kell56@yandex.ru

1. Введение

Влияние социальных связей в образовании широко обсуждается как в экономике, так и в социологии. Экономические агенты подвержены влиянию окружения: «эффекты соседа» могут влиять на их решения, поведение и результаты. Подобное влияние удобно рассматривать на примере школьных или студенческих сообществ в силу того, что члены этих сообществ обладают схожими характеристиками по многим параметрам. Понимание механизмов воздействия окружения на учащихся позволит внедрять более эффективную образовательную политику (например, касаясь разделения студентов на академические группы). В предшествующих работах, оценивающих влияние социальных взаимодействий студентов на их результаты (академические успехи, уровень внеучебной активности, выбор специализации и т. д.) выводы были противоречивыми.

В данной работе оценивается влияние сети социальных взаимодействий на академические результаты студентов, обучавшихся на Экономическом факультете МГУ им. Ломоносова на третьем курсе обучения. Исследование рассматривает влияние социального взаимодействия на обязательных математических предметах 2-3 курса: Математической статистики и Эконометрики. Данные о структуре социальной сети собирались с помощью опроса, что позволяет точно определить какие студенты влияют друг на друга.

Предполагается, что чем лучше учатся друзья студента, тем выше будут его результаты. Подобную интуицию можно объяснить тем, что студенты готовятся к экзаменам совместно с друзьями, пользуются помощью и советами своих товарищей в подготовке. Также студенты могут подстраивать свое поведение под сеть взаимодействия и стремиться соответствовать друзьям в академических результатах.

1. Обзор литературы

Чарльз Менски рассматривает проблемы, возникающие в идентификации эффектов сетевого воздействия, при использовании «линейной в средних» (linear-in-means) модели (Manski, 1993). Менски говорит, что когда исследователь пытается определить влияет ли среднее поведение в некоторой группе влияет на поведение индивидов, составляющих эту группу, возникает «проблема отражения». Эта проблема схожа с интерпретацией почти одновременных движений человека и его отражения в зеркале. Наблюдатель, который не разбирается в оптике, не сможет определить провоцирует ли отражение движения человека или только повторяет их.

Менски выделяет три вида сетевых эффектов: эндогенные, экзогенные и корреляционные сетевые эффекты. Эндогенный эффект отражает влияние результатов сообщества на результаты индивида. Например, если успеваемость друзей студента влияет на его результаты – это эндогенный сетевой эффект. Зависимость результатов индивида от внешних характеристик его окружения – это экзогенные эффекты. В работах, изучающих успеваемость, в качестве экзогенных эффектов часто берут образование родителей друзей или доходы друзей. Корреляционные эффекты отражают, что индивиды могут показывать схожие результаты, потому что обладают схожими характеристиками или сталкиваются одинаковыми условиями среды. Хороший учитель/преподаватель может оказывать влияние на успеваемость всех студентов класса; родители с высоким уровнем образования могут отдавать детей в одни и те же школы и т.д.

Сакердот обнаружил эффект соседей по комнате в общежитии: он обнаружил влияние на успеваемость и решение студентов колледжа вступать в социальные группы – братства (Sacerdote, 2001). Он показал, что эффект соседей оказывает значимое влияние на средний балл школьников на уровне комнаты, в то время как влияние на решение о вступлении в группы наблюдается на уровне всего общежития.

Многие работы, посвященные социальным сетям и выявлению эффектов взаимодействия, используют данные о школьниках или студентах. В работе Брамолья, Джеббари и Фортина (Yann Bramoullé, Nabiba Djebbari, Bernard Fortin, 2009) рассматривается влияние эффектов взаимодействия на уровень внеучебной активности школьников (например, участие в художественных и спортивных кружках). В работе используется датасет из National Longitudinal Study of Adolescent Health (Add Health). Авторы также используют «линейную в средних» модель и рассматривают корреляционные эффекты как фиксированные эффекты сети. Авторы используют преобразования как в моделях с панельными данными для устранения ненаблюдаемых фиксированных эффектов: рассматривают модель в первых разностях. Также авторы

работы определяют достаточные признаки, которыми должна обладать сеть, чтобы отделить эндогенные эффекты от экзогенных было возможно.

В работе «Heterogeneous peer effects in education» (Patacchini E., Rainone E., Zenou Y, 2017) авторы рассматривают краткосрочные и долгосрочные эффекты взаимодействия на уровень образования и академические успехи школьников на данных AddHealth. Авторы обнаруживают сильное и устойчивое влияние эффектов взаимодействия в долгосрочной перспективе в том случае, если дружба между школьниками длится более года.

Лин также использует данные Add Health и строит модель пространственной авторегрессии (SAR) для выявления эффектов взаимодействия (Lin X., 2005). Автор не находит доказательств влияния эндогенного социального эффекта на успеваемость школьников.

Шур (Shure N., 2021) оценивает влияние некогнитивных способностей окружения: трудолюбия, ответственности и т.д. на академические результаты школьников. Результаты показали, что чем добросовестнее одноклассники, тем выше оценки школьника по математике и английскому языку.

Также многие работы оценивают влияние сетевых эффектов на приверженность вредным привычкам: употреблению алкоголя и курению. Например, Шие и Ван Кипперслуис (Hsieh, Van Kippersluis, 2018) показывают, что влиянию окружения в решении начать курить более подвержены эмоционально нестабильные люди.

Есть также работы, основанные на российских данных. Авторы из Высшей Школы Экономики рассматривают влияние социальных связей на решение студентов о выборе курсов в НИУ ВШЭ (Валеева Д. Р., Польшин О. В. и Юдкевич М. М., 2014). Авторы отдельно рассматривают влияние выбора друзей студента и их «помощников по обучению» (тех, с кем студенты взаимодействуют в рамках учебного процесса). В другой работе рассматривается влияние на успеваемость студентов других участников студенческой группы (Андрущак Г. В., Польшина О. В., Юдкевич М. М., 2012). Исследование проводится на примере факультета экономики НИУ ВШЭ, авторы показывают, что присутствие способных одногруппников оказывает положительное влияние на успеваемость студентов.

2. Данные

В работе использованы данные о социальных связях и академических успехах студентов Московского Государственного Университета им. М.В.Ломоносова Экономического Факультета направления экономика, которые обучались в 2021/2022 году на третьем курсе. Информация о структуре сети собиралась с помощью опроса, который проводился среди студентов в начале пятого семестра обучения. Опрос прошли 177 студентов из 235

студентов, обучающихся на курсе (75,3% курса). Далее из выборки исключались студенты, вернувшиеся из академического отпуска. Итоговую выборку составили 169 студентов.

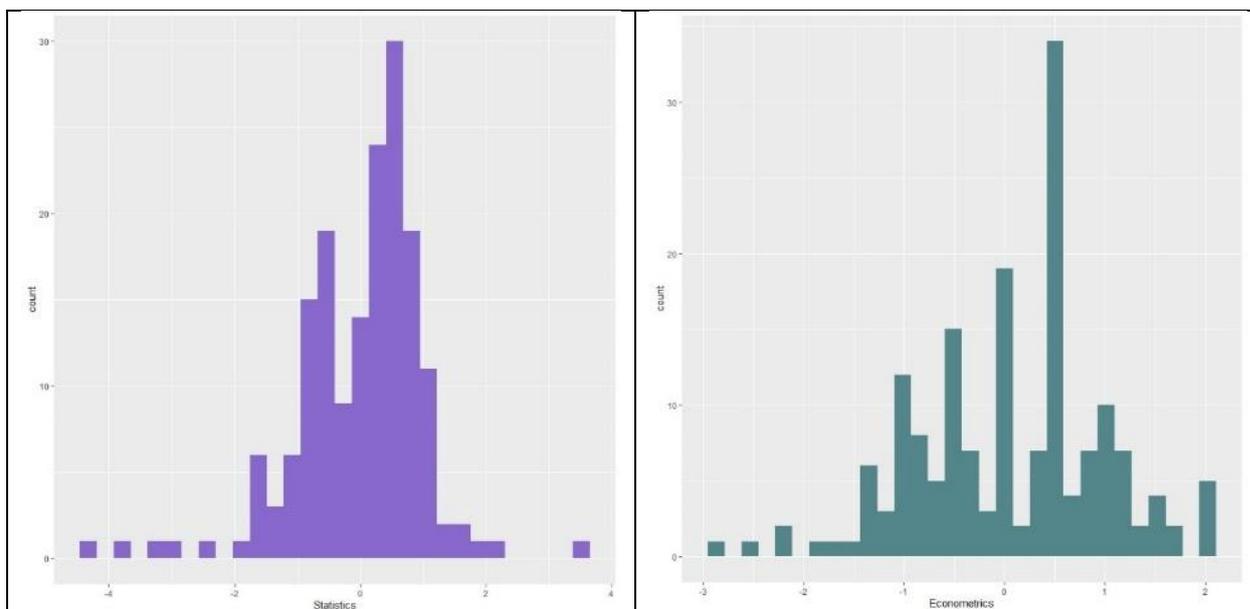
2.1. Результаты Экзаменов

Система обучения на Экономическом факультете устроена так, что некоторые курсы являются обязательными для прохождения всеми студентами, а некоторые студент выбирает самостоятельно. В работе рассматривались результаты экзаменов студентов по обязательным математическим дисциплинам: Математическая статистика (4 семестр), Эконометрика (5 семестр). На факультете реализована балльно-рейтинговая система: за промежуточные работы в семестре и экзамен студент набирает баллы, которые затем переводятся в оценку за курс по четырехбалльной шкале (5- отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно). Результаты экзаменов в баллах публиковались в открытом для студентов доступе на учебной платформе факультета op.econ.

Экзамен по Математической статистике проводился онлайн с использованием платформы Zoom. Экзамен проводился в устном формате: каждый студент в индивидуальном порядке отвечал преподавателям-проверяющим. Баллы за экзамен выставлялись в зависимости от количества правильных ответов студента. Экзамен по Эконометрике проводился письменно, очно на факультете.

На всех экзаменах – и письменных и устных – студенты могли сдавать один из двух вариантов экзамена: основной вариант и специальный вариант. Студенты, которые сдавали специальный вариант, могли претендовать только на оценку «удовлетворительно». Те, кто сдавали основной вариант, могли претендовать на более высокие оценки. Также на экзамене по Математической статистике был отдельный вариант для студентов 301 группы – группы повышенной академической нагрузки, они изучали предмет отдельно от основного потока. Для анализа баллы по всем экзаменам нормировались отдельно для каждого варианта. Например, для всех студентов, которые сдавали специальный вариант экзамена по Эконометрике, подсчитывалось среднее значение результатов и выборочное стандартное отклонение, далее из результата каждого студента вычиталось среднее, и полученное число делилось на выборочное стандартное отклонение. Таким образом все результаты экзаменов были приведены к единой шкале.

Гистограммы результатов экзаменов	
Математическая статистика	Эконометрика



	Минимум	Перцентиль 25%	Медиана	Перцентиль 75%	Максимум
Математическая Статистика	-4,2	-0,6	0,3	0,6	3,7
Эконометрика	-2,8	-0,6	0,1	0,5	2,1

Таблица 1 Описательная статистика результатов экзаменов

Также в работе использовались результаты экзаменов, необходимые студентам для поступления: ЕГЭ по математике, ЕГЭ по русскому языку, ЕГЭ по английскому языку, ДВИ (дополнительное вступительное испытание) по математике, а также тест по математике, который студенты проходят вначале первого курса для распределения по потокам. Данные о результатах вступительных и распределительных испытаниях были предоставлены администрацией факультета.

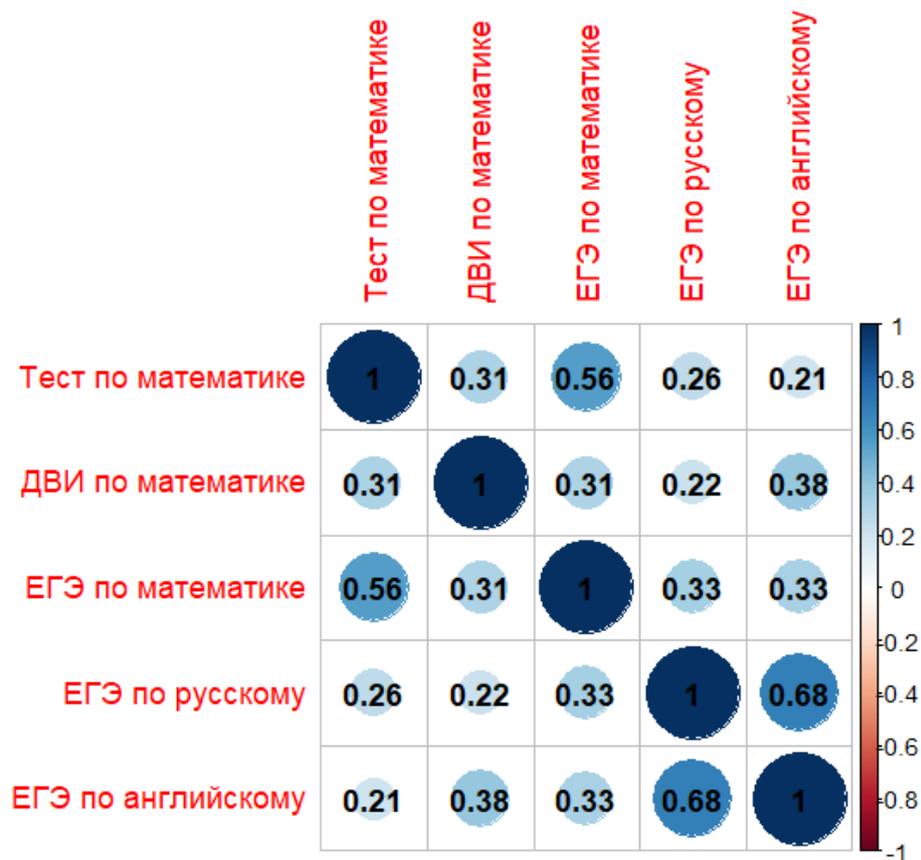


Рисунок 1 Корреляционная матрица. Вступительные испытания

Примечательно, что результаты ДВИ по математике слабо коррелированы с другими математическими экзаменами: ЕГЭ по математике и распределительным тестом.

Результаты вступительных и распределительных экзаменов были преобразованы с помощью метода главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). Это сделано для сокращения числа переменных в регрессии, в выборке не так много наблюдений. Метод главных компонент позволяет сохранить значительную долю информации, которая содержалась в регрессорах, но при этом сократить размерность. Далее представлена матрица нагрузок (матрица, отражающая корреляции между компонентами и изначальными величинами):

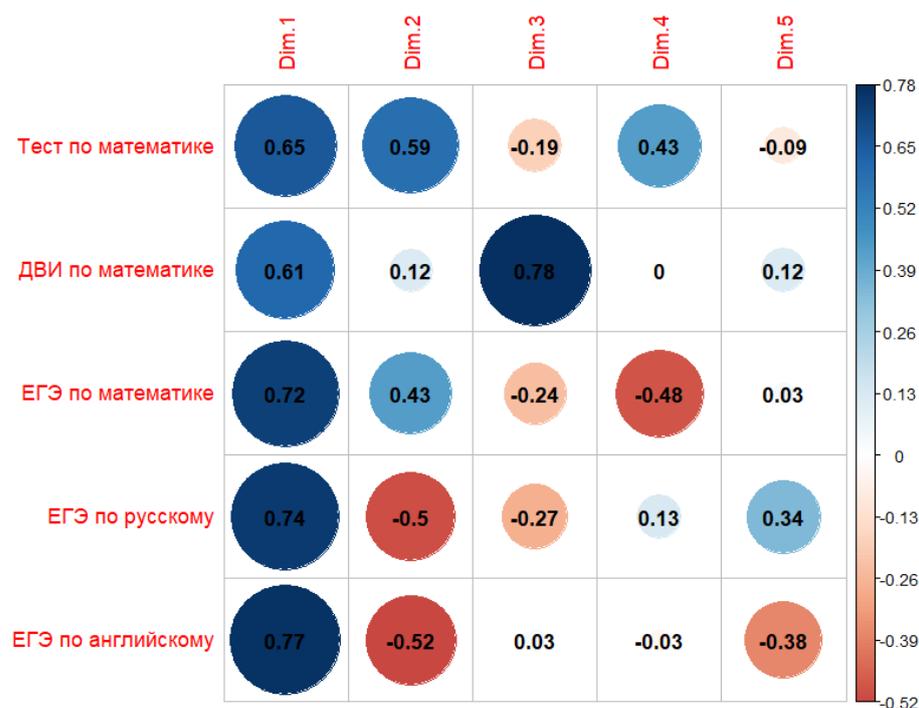


Рисунок 2 Матрица нагрузок. Вступительные испытания

Первую компоненту можно интерпретировать как общие результаты/способности студента перед поступлением, она описывает 49% данных. Вторая компонента представляет из себя склонность студента к математике: ЕГЭ и распределительный тест по математике входят в эту компоненту с положительным весом, а нематематические экзамены (ЕГЭ по русскому и английскому языку) - с отрицательным. Эта компонента описывает 21,3% данных, в сумме первые две компоненты описывают 70,3% информации, которая содержится в результатах вступительных испытаний. Далее в построении регрессий для удобства и сокращения размерности будут использоваться первые две компоненты вступительных испытаний, полученные с помощью метода главных компонент.

2.2. Опрос о структуре социальных связей

Опрос о структуре социальных связей студентов проводился в начале 3 курса, через 2-3 месяца после экзамена по Математической статистике и за 2-3 месяца до экзамена по Эконометрике. К концу второго курса студенты проучились вместе уже два года, круг общения каждого студента сформировался, большинство связей к этому моменту являются устойчивыми (сохраняющимися продолжительное время). Поэтому структура сети в начале 3 курса применима для оценки эффектов сообучения как на экзамене 4, так и 5 семестра. Изменения, которые происходили в конфигурации сети общения в этот период, предполагаются случайными и не оказывающими существенного влияния на результаты исследования.

Опрос для сбора данных о структуре социальной сети взаимодействия студентов проводился в начале пятого семестра с помощью платформы Anketolog. Были собраны данные о структуре двух сетей взаимодействия студентов: *дружеской сети* и *сети взаимодействия по учебе*. Идея выделить две сети взаимодействия была взята из статьи "Социальные связи студента и выбор специализации." (Валеев, Польдин и Юдкевич, 2014). В первом блоке студенты отвечали на два вопроса: (1) «Назовите людей с курса, с которыми вы регулярно общаетесь (друзей). До 7 человек (Множественный выпадающий список)»; (2) «Назовите людей с курса, с которыми вы обсуждаете учебу, участвуете в совместных учебных проектах с выбором партнера, а также к кому вы можете обратиться за помощью по учебе. Можно указывать людей из предыдущего вопроса. До 7 человек (Множественный выпадающий список)». На основе ответов на первый вопрос строилась сеть дружбы, на основе второго вопроса – учебная сеть.

Далее представлены визуализации обеих сетей с помощью ненаправленных графов. Каждая вершина графа обозначает студента из выборки; ребро – дружеская или учебная связь между двумя студентами.

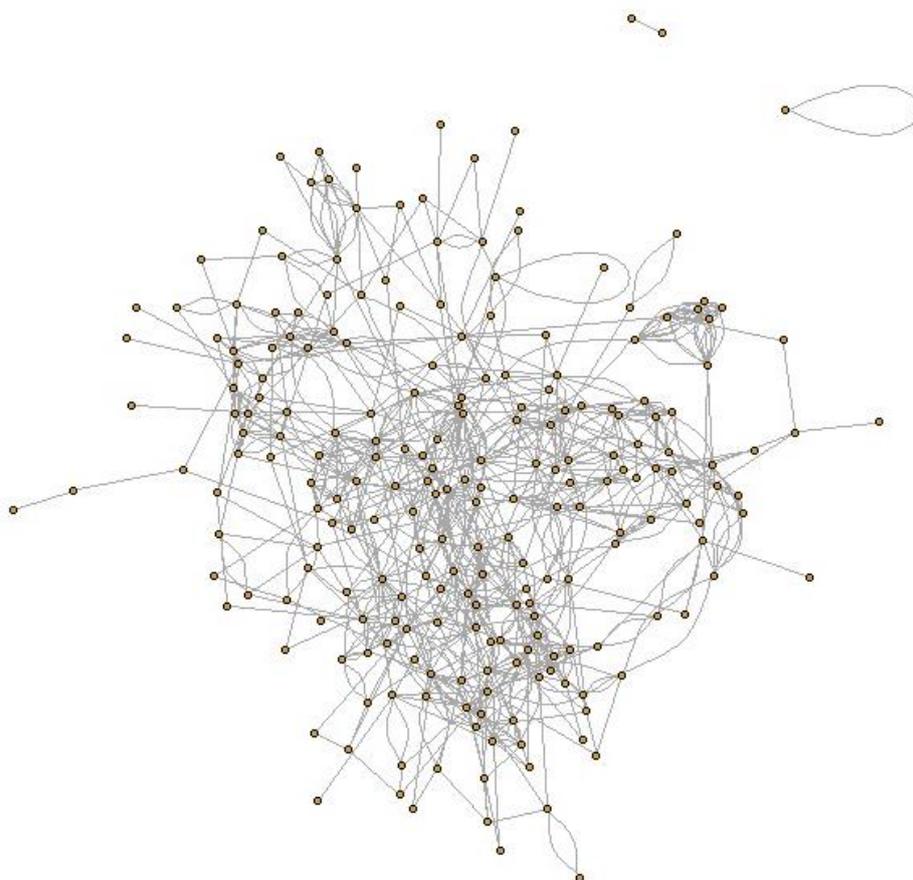


Рисунок 3 Визуализация «дружеской» сети с помощью графа

Характеристики графа дружеской сети	
Характеристика	Значение
Взаимность	0,55

Транзитивность	0,29
Плотность	0,016

Таблица 2 Характеристики графа дружеской сети

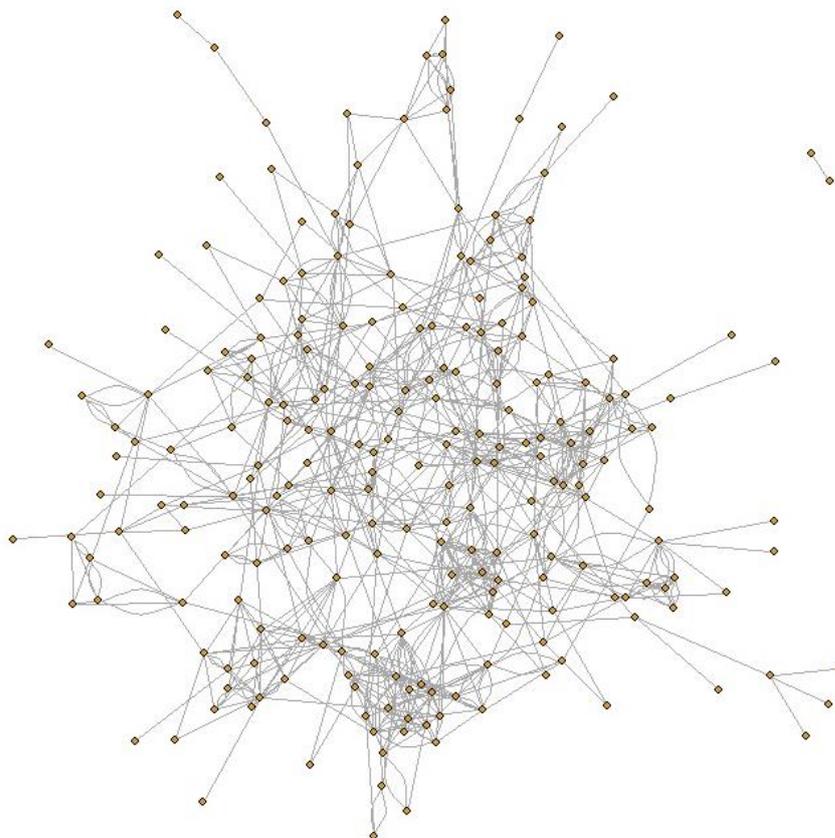


Рисунок 4 Визуализация "учебной" сети с помощью графа

Характеристики графа учебной сети	
Характеристика	Значение
Взаимность	0,44
Транзитивность	0,32
Плотность	0,016

Таблица 3 Характеристики графа учебной сети

В обеих сетях достаточно высокий показатель взаимности, причем он выше в «дружеской» сети. Транзитивность, или показатель кластеризации, показывает вероятность того, что две вершины, соединенные через третью, будут соединены между собой («друг моего друга – мой друг»). Интересно, что транзитивность выше в «учебной» сети: возможно, это связано с тем, что многие проекты на третьем курсе делаются в группах более, чем 2 человека. В обеих сетях низкое значение плотности: это частично связано для респондентов было ограничено число людей, которых они могли указать друзьями или партнерами по проектам (7 человек).

Также стоит посмотреть на характеристику ассортативности – параметр показывает с какой вероятностью индивид образует связь с объектом со схожим значением одного и того же параметра. Ассортативность по номеру группы для «дружеской» и «учебной» сети составили 0,785 и 0,84 соответственно. Ожидаемо, что значения этого показателя по номеру

группы достаточно высокие: первые два курса у студентов много обязательных предметов, семинары по которым проходят в составе академической группы. Так же логично, что для «учебной» сети этот показатель немного выше: некоторые учебные проекты приходится делать в составе своей группы. Ассортативность по полу для «дружеской» и «учебной» сети составила 0,47 и 0,33 соответственно, то есть нельзя сказать, что студентам свойственна сегрегация по половому признаку.

3. Оценка влияния эффектов сетевых взаимодействий на результаты экзаменов

В работе использовалась «линейная в средних» модель (Manski, 1993; Bramoullé Y., Djebbari H., Fortin B. 2009):

$$y_i = \alpha + \beta \frac{\sum_{j \in P_i} y_j}{n_i} + \gamma x_i + \delta \frac{\sum_{j \in P_i} x_j}{n_i} + controls_i + \epsilon_i$$

y_i – результаты экзамена студента i ($i=1 \dots n$).

На каждого студента i оказывает влияние его группа взаимодействий (peer group) P_i . Группа взаимодействия состоит из людей, которых студент указал своими друзьями в опросе.

β – эндогенный сетевой эффект. Этот параметр показывает влияние результатов экзаменов друзей студента на его собственные результаты.

δ – экзогенный сетевой эффект. Он отражает склонность индивида выстраивать свое поведение в соответствии с экзогенным параметром группы взаимодействия x ($E[\epsilon_i|x] = 0$). Выбор группы взаимодействия не всегда случаен, особенно когда это дружеские связи. Индивиды могут выбирать друзей, основываясь на экзогенном параметре и подстраивать свое поведение в соответствии значения параметру группы взаимодействия. Также, если выбор группы взаимодействия не случаен, это означает эндогенность структуры сети. Добавление экзогенного сетевого эффекта помогает уменьшить смещение результатов в подобном случае.

В качестве экзогенных сетевых эффектов в работе используется пол студентов, а также гравные компоненты результатов их вступительных испытаний. Результаты вступительных испытаний являются экзогенными параметрами, так как данные тесты проводились до поступления студентов на факультет, то есть рассматриваемая сеть еще не была образована, а значит не могла оказывать влияния на результаты.

γ – отражает влияние экзогенного параметра x студента i на его результаты.

$controls_i$ – контрольные переменные. В модель дополнительно добавлены такие параметры как популярность студента i (сколько человек указали его другом), число друзей студента i (сколько человек он сам указал в опросе).

ϵ_i – ненаблюдаемые характеристики студента i .

4.1 Список используемых переменных

Stat, *Ecm* – результаты экзаменов студента по соответствующему предмету (Математическая статистика, Эконометрика).

[Условное обозначение предмета]_fr – эндогенный эффект дружеской сети по соответствующему предмету (среднее значение результатов людей, которых студент указал друзьями).

[Условное обозначение предмета]_st – эндогенный эффект учебной сети по соответствующему предмету (среднее значение результатов людей, которых студент указал в учебной сети).

popularity / *popularity_study* – популярность студента в дружеской/учебной сети.

preuniver_dim1/preuniver_dim2 – значение первой/второй главной компоненты вступительных испытаний студента.

preuniver_dim1_fr/preuniver_dim2_fr – экзогенный эффект дружеской сети, среднее значение первой/второй главной компоненты вступительных испытаний друзей студента.

preuniver_dim1_st/preuniver_dim2_st – экзогенный эффект учебной сети (посчитан аналогично предыдущему для учебной сети)

female – пол студента, бинарная переменная (1- женский, 0- мужской).

female_fr/female_st – экзогенный параметр дружеской/учебной сети, среднее значение пола друзей студента.

number_of_friends/number_of_st – число связей студента в дружеской/учебной сети.

В качестве регрессоров не используются номера групп студентов. Это связано с тем, что по-первых номер группы сильно коррелирован с результатами вступительных экзаменов, в силу механизма формирования групп на Экономическом факультете. Во-вторых бинарные переменные групп сильно увеличивают число регрессоров (9 переменных: 10 групп всего минус одна группа для устранения чистой мультиколлинеарности).

4. Результаты

Математическая статистика и эконометрика				
Dependent variable:				
Stat		Ecm_ekz		
	сеть дружбы	сеть учебы	сеть дружбы	сеть учебы
Stat_fr	0.200			
	(0.191)			

Ecm_ekz_fr			0.443***	
			(0.168)	
popularity	0.044		-0.011	
	(0.035)		(0.029)	
number_of_friends	-0.005		0.052	
	(0.049)		(0.041)	
Stat_st		-0.005		
		(0.187)		
Ecm_st				0.410***
				(0.154)
popularity_study		0.052**		0.023
		(0.025)		(0.024)
number_of_st		-0.058		0.004
		(0.041)		(0.040)
female	0.352	0.523**	0.033	0.086
	(0.264)	(0.206)	(0.190)	(0.161)
female_fr	0.130		0.043	
	(0.338)		(0.271)	
female_st		-0.136		-0.051
		(0.309)		(0.272)
preuniver_dim1	0.022	-0.010	0.093*	0.042
	(0.056)	(0.054)	(0.048)	(0.045)
preuniver_dim2	0.019	-0.051	0.198**	0.145*
	(0.085)	(0.089)	(0.083)	(0.079)
preuniver_dim1_fr	0.055		0.036	
	(0.093)		(0.080)	

preuniver_dim2_fr	-0.106		-0.075	
	(0.211)		(0.143)	
preuniver_dim1_st		0.056		-0.009
		(0.093)		(0.097)
preuniver_dim2_st		0.094		0.138
		(0.169)		(0.147)
Constant	-0.428	-0.160	-0.267	-0.171
	(0.282)	(0.237)	(0.233)	(0.205)
Observations	169	169	169	169
R ²	0.084	0.086	0.141	0.141
Adjusted R ²	0.032	0.034	0.093	0.092
Residual Std. Error	0.986	0.984	0.894	0.895
F Statistic	1.610	1.666	2.909***	2.898***
Note:	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01			

Таблица 4 Оценка коэффициентов регрессий линейной-в-средних модели по результатам экзаменов

Эндогенный сетевой эффект – результаты экзамена друзей – оказывают значимое положительное (1% уровень значимости) влияние на результаты студента только на экзамене по эконометрике. Результат наблюдается для обеих сетей. В среднем при прочих равных, чем выше результаты экзамена друзей студента, тем выше его собственные результаты. На результаты экзамена по математической статистике эндогенный сетевой эффект значимого влияния не оказывает. Этот результат можно объяснить тем, что экзамены проводились в разных форматах. Экзамен по математической статистике из-за ковидных ограничений проводился в дистанционном формате и был устным, каждый студент проходил индивидуальное собеседование с преподавателем. Экзамен по эконометрике проводился очно в корпусе факультета и был письменным. Возможно в дистанционном формате некоторые студенты прибегали к списыванию – пользовались конспектами и сторонними материалами. Это могло исказить оценку знаний студентов, полученные баллы не отражали истинный уровень их подготовки. Также дистанционный и устный экзамен проводится значительно дольше и является более утомительным для

студентов по сравнению с очным письменным экзаменом. Это обстоятельство также могло исказить результаты оценивания.

Экзогенные сетевые эффекты оказались не значимы для обоих экзаменов. При этом склонности самих студентов оказывают значимое влияние (при уровне значимости 5% и 10%) на результаты экзамена по эконометрике, но не оказывают значимого влияния на результаты по математической статистике. Это также подтверждает предположение, что результаты этого экзамена могли быть искажены из-за формата экзамена.

5.1 Проверка устойчивости: фейковая сеть.

Для проверки устойчивости результатов влияния сетевых эффектов на академические успехи студентов построим модели на фейковой сети. То есть посмотрим сохранится ли статистическая значимость эффектов, если рассматривать влияние ложной группы воздействия на результаты студента. В фейковой сети количество связей осталось тем же, что и в сети дружбы, изменилась только конфигурация сети. Результаты на фейковой учебной сети идентичные.

Проверка устойчивости: фейковая сеть дружбы			Проверка устойчивости: фейковая сеть учебы		
	<i>Dependent variable:</i>			<i>Dependent variable:</i>	
	Stat	Ecm		Stat	Ecm
	Математическая статистика	Эконометрика		Математическая статистика	Эконометрика
Stat_fr	-0.151		Stat_st	0.196	
	(0.211)			(0.197)	
Ecm_fr		-0.068	Ecm_st		0.151
		(0.146)			(0.152)
popularity	0.056	-0.009	popularity_study	0.052**	0.029
	(0.035)	(0.028)		(0.025)	(0.024)
number_of_friends	-0.019	0.051	number_of_st	-0.038	-0.005
	(0.052)	(0.047)		(0.044)	(0.042)
female	0.435***	0.142	female	0.429***	0.147
	(0.158)	(0.151)		(0.155)	(0.148)
female_fr	-0.571*	-0.427	female_st		
	(0.319)	(0.284)			

preuniver_d im1	0.030	0.099**	preuniver_d im1	0.007	0.086*
	(0.055)	(0.046)		(0.053)	(0.046)
preuniver_d im2	0.002	0.226***	preuniver_d im2	-0.018	0.204***
	(0.084)	(0.078)		(0.084)	(0.074)
preuniver_d im1_fr	0.019	-0.066	preuniver_d im1_st	0.100	-0.178
	(0.110)	(0.101)		(0.119)	(0.113)
preuniver_d im2_fr	-0.230*	0.010	preuniver_d im2_st	-0.336*	0.008
	(0.137)	(0.127)		(0.186)	(0.156)
Constant	-0.067	-0.046	Constant	-0.300	-0.112
	(0.252)	(0.274)		(0.248)	(0.228)
Observations	169	169	Observations	168	168
R²	0.103	0.110	R²	0.108	0.098
Adjusted R²	0.052	0.060	Adjusted R²	0.063	0.053
Residual Std. Error	0.975	0.910	Residual Std. Error	0.973	0.916
F Statistic	2.033**	2.189**	F Statistic	2.404**	2.168**
<i>Note:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01				

Таблица 5 Оценка коэффициентов регрессий на фейковой сети. Проверка устойчивости

Эндогенные сетевые эффекты перестали иметь статистическую значимость. Экзогенные характеристики студентов (главные компоненты вступительных тестов, пол) сохранили свою статистическую значимость и знаки коэффициентов. Полученный на фейковой сети результат говорит о том, что истинная структура сети социальных взаимодействий действительно оказывает эффект на академические успехи студентов. То есть нельзя перетасовать сеть случайным образом и получить значимое влияние, воздействие сети наблюдается только при учете связей, которые действительно были образованы студентами.

5. Проблема эндогенности и инструментальная переменная

Опираясь только на результаты только линейной-в-средних модели, мы не можем исключить эффект самоотбора. Возможно, значимость эндогенного сетевого эффекта показывает нам не влияние сети на индивидов, а то что более сильные студенты чаще образуют связи с более сильными. Вполне возможно, что студенты выбирают друзей со схожей мотивацией и способностями.

Попытаемся исключить эффект самоотбора с помощью инструментальной переменной, описанной Брамолем, Джеббари и Фортином (Yann Bramoullé, Nabiba Djebbari, Bernard Fortin, 2009). В сети дружбы студентов присутствуют *интранзитивные триады*: такие тройки студентов i, j, k , что студент j указал своим другом студента i , студент k указал своим другом студента j , но не указал своим другом студента i . То есть студент i является другом через одно рукопожатие для студента k : $i \rightarrow j \rightarrow k$. Студенты не влияют на своих друзей в выборе с кем им общаться. То есть в примере выше студент i влияет на студента k только опосредовано через студента j , то есть подобное влияние является экзогенным, его нельзя объяснить эффектом самоотбора. Для формирования инструмента подходят следующие триады: $i \rightarrow j \rightarrow k$; $i \rightarrow j \leftrightarrow k$.

Таким образом мы создадим инструментальную сеть «друзей через одно рукопожатие», где для каждого студента определяется новая экзогенная группа воздействия - PI_i , так как она не зависит от его выбора. Инструментальная сеть была создана для сети дружбы, в новой сети была образована 2061 связь.

Модель с использованием инструмента – «инструментальная линейная-в-средних» имеет спецификацию:

$$y_i = \alpha + \beta \frac{\sum_{j \in PI_i} y_j}{n_i^I} + \gamma x_i + \delta \frac{\sum_{j \in PI_i} x_j}{n_i^I} + controls_i + \epsilon_i$$

То есть спецификация новой модели отличается только группой воздействия на студентов.

Инструментальная дружеская сеть		
	<i>Dependent variable:</i>	
	Ecm_ekz	Stat
	Эконометрика	Математическая статистика
ecm_inst	0.973*** (0.244)	
stat_inst		1.297*** (0.293)
popularity	-0.013	0.046

	(0.027)	(0.034)
number_of_friends	0.062	-0.029
	(0.043)	(0.047)
female	0.051	0.291**
	(0.139)	(0.149)
preuniver_dim1	0.077*	-0.017
	(0.044)	(0.049)
preuniver_dim2	0.209**	-0.089
	(0.085)	(0.084)
preuniver_dim1_inst	-0.084	-0.156
	(0.200)	(0.156)
preuniver_dim2_inst	-0.211	0.376
	(0.251)	(0.276)
Constant	-0.275	-0.238
	(0.235)	(0.230)
Observations	169	169
R ²	0.188	0.210
Adjusted R ²	0.147	0.170
Residual Std. Error	0.867	0.912
F Statistic	4.625***	5.306***
Note:	* p<0.1; ** p<0.05; *** p<0.01	

Таблица 6 Оценка коэффициентов регрессии с использованием инструмента

Значимый положительный сетевой эффект результатов друзей (в изначальной модели это эндогенный сетевой эффект) сохраняется на результатах Эконометрики, и появляется на результатах Математической статистики (в изначальной модели эффекта не

было). Результаты «инструментальной модели» подтверждают выводы относительно эконометрики, но противоречат выводам о результатах Математической статистики. Значимость контрольных переменных сохранилась.

Построим фейковую сеть на новой сети «друзей через одно рукопожатие» и проверим модель на ней.

Инструментальная фейковая дружеская сеть		
	<i>Dependent variable:</i>	
	Ecm	Stat
	Эконометрика	Математическая статистика
fake_inst_ecm	-0.319 (0.213)	
fake_inst_stat		-0.037 (0.226)
popularity	-0.015 (0.028)	0.048 (0.035)
number_of_friends	0.059 (0.048)	-0.003 (0.057)
female	0.106 (0.146)	0.471*** (0.154)
preuniver_dim1	0.108** (0.044)	0.023 (0.053)
preuniver_dim2	0.245*** (0.074)	0.011 (0.075)
preuniver_dim1_inst	0.095 (0.187)	-0.041 (0.228)

preuniver_dim2_inst	0.129	-0.237
	(0.224)	(0.244)
Constant	-0.299	-0.399
	(0.244)	(0.261)
Observations	169	169
R ²	0.099	0.074
Adjusted R ²	0.054	0.028
Residual Std. Error	0.913	0.988
F Statistic	2.204**	1.600
<i>Note:</i>	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01	

Таблица 7 Оценка коэффициентов регрессии на фейковой сети "друзей через одно рукопожатие". Проверка устойчивости

Сетевой эффект результатов друзей на фейковой инструментальной сети перестает быть значимым. Из этого можно сделать вывод о том, что спецификация сети социальных связей между студентами имеет значение: эффект сети не наблюдается, если людей перемешать случайным образом даже с большим числом связей. При этом значимость и знак контрольных переменных также сохраняется.

6. Заключение

В работе рассматривается влияние социальных сетей общения студентов на их академические успехи. Исследование проводилось на выборке студентов Экономического факультета МГУ направления «Экономика» 3 курса обучения. Было построено две сети взаимодействия: сеть дружеских взаимоотношений и сеть взаимодействий по учебе. Влияние сетевых эффектов выявлялось на результатах экзаменов по обязательным к прохождению математическим курсам: Математическая статистика и Эконометрика-1.

В результате было обнаружено значимое положительное влияние эндогенного сетевого эффекта на результаты студентов: чем лучше учатся друзья студента, тем лучше учится сам студент. При этом влияние в линейной-в-средних модели наблюдается только в случае эконометрики, а в случае «инструментальной линейной-в-средних» модели на обеих дисциплинах. Возможно, подобное различие связано с форматом проведения экзамена: экзамен по Эконометрике проводился очно, а экзамен по Математической статистике в онлайн-формате. Для точной проверки гипотезы о влиянии формата проведения экзамена

на результаты студентов необходимы экспериментальные данные. Экзогенные сетевые эффекты (влияние экзогенных параметров друзей на результаты студента) не оказывают значимого воздействия на академические успехи студентов. То, насколько высокие результаты были у друзей студента на вступительных испытаниях или пол друзей студента не оказывает значимого влияния на его результаты. Значимость эндогенного сетевого эффекта можно объяснить социальным влиянием – если друзья студента более усердно и ответственно подходят к учебе, то и сам студент будет прикладывать больше усилий для достижения академических успехов. Подобный вывод подтверждает и «инструментальная линейная-в-средних модель»: на студентов оказывают влияние результаты «друзей через одно рукопожатие». Данный инструмент является экзогенным по содержательным соображениям: студенты не влияют на то, с кем дружат их друзья, то есть в этом случае отсутствует проблема самоотбора.

7.1 Перспективы развития исследования.

Для того, чтобы более точно отследить влияние друзей на академические успехи необходима динамическая модель, для которой данные о структуре взаимодействий будут собираться несколько раз на одной и той же выборке в разные периоды времени. Это позволит отследить динамику изменения структуры сети и однозначно отделить эффект сегрегации (более сильные студенты дружат с более сильными) от социального влияния. Тем не менее учет экзогенного сетевого эффекта основанного на результатах вступительных испытаний, а также модель с использованием инструмента позволяет учесть то, что студентам свойственно образовывать связи с людьми с похожими учебными наклонностями. Добавление экзогенных эффектов в модель не влияет на значимость эндогенного эффекта, что является показателем устойчивости влияния эндогенного эффекта на результаты.

Несмотря на то, что для лучшей конкретизации результатов необходимы более подробные данные, работа позволила выявить наличие влияния сети общения на академические успехи студентов.

7. Список литературы

- Bramoullé Y., Djebbari H., Fortin B.** Identification of peer effects through social networks //Journal of econometrics. – 2009. – Т. 150. – №. 1. – С. 41-55.
- Bramoullé, Y., Djebbari, H., & Fortin, B.** (2020). Peer effects in networks: A survey. Annual Review of Economics, 12, 603-629.

Boucher, V., Bramoullé, Y., Djebbari, H., & Fortin, B. (2014). Do peers affect student achievement? evidence from Canada using group size variation. *Journal of applied econometrics*, 29(1), 91-109.

Hsieh C. S., Van Kippersluis H. Smoking initiation: Peers and personality //Quantitative Economics. – 2018. – Т. 9. – №. 2. – С. 825-863.

Lin X. Peer effects and student academic achievement: an application of spatial autoregressive model with group unobservables //Unpublished manuscript, Ohio State University. – 2005.

Manski C. F. Identification of endogenous social effects: The reflection problem //The review of economic studies. – 1993. – Т. 60. – №. 3. – С. 531-542.

Patacchini E., Rainone E., Zenou Y. Heterogeneous peer effects in education //Journal of Economic Behavior & Organization. – 2017. – Т. 134. – С. 190-227.

Sacerdote, B. (2001). Peer effects with random assignment: Results for Dartmouth roommates. *The Quarterly journal of economics*, 116(2), 681-704.

Sacerdote, B. (2011). Peer effects in education: How might they work, how big are they and how much do we know thus far?. In *Handbook of the Economics of Education* (Vol. 3, pp. 249-277). Elsevier.

Shure N. Non-cognitive peer effects in secondary education //Labour Economics. – 2021. – Т. 73. – С. 102074.

Андрущак Г. В., Польдин О. В., Юдкевич М. М. Эффекты сообучения в административно формируемых студенческих группах //Прикладная эконометрика. – 2012. – №. 2 (26). – С. 3-16.

Валеева Д. Р., Польдин О. В., Юдкевич М. М. Социальные связи студента и выбор специализации //Прикладная эконометрика. – 2014. – №. 2 (34). – С. 80-94.

Докука С. В., Валеева Д. Р., Юдкевич М. М. Коэволюция социальных сетей и академических достижений студентов //Вопросы образования. – 2015. – №. 3. – С. 44-65.

SOCIAL NETWORK STRUCTURE AS A FACTOR OF SUCCESS IN ACADEMIC PERFORMANCE¹

Cherenkova Kseniia Sergeevna²

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Economics,
(Moscow, Russia)*

Mirzoyan Ashot Hamletovich³

*Lomonosov Moscow State University, Faculty of Economics,
(Moscow, Russia)*

Annotation

This paper assesses the impact of a network of social interactions on the academic performance of students enrolled in the Department of Economics at Lomonosov Moscow State University in the academic year 2021-2022 in the third grade. The study examines the impact of social interactions in the required 2-3 year math courses: Mathematical Statistics and Econometrics. Social network structure data was collected through a survey to determine exactly which students influence each other. The social network effect was estimated using a linear-in-means model. The instrument is formed to eliminate the self-selection effect; it tests the presence of "friends through one handshake" influence, which is exogenous. The stability of the results is tested by forming a fake network with a random structure of connections.

The paper was able to identify the effect of social interactions on econometrics exam results: on average, other things being equal, the better a student's friends do, the better he or she does. However, no significant effect of social network on the results of the exam in Mathematical Statistics was found: this can be explained by the fact that students took the exam remotely. Additional research is needed to test this hypothesis.

Keywords: *football, transfer, transfer market, football club, sports economics.*

Moscow

2022

¹ The article was prepared on the basis of the course work « Social network structure as a factor of success in academic performance» by Cherenkova K.S. under the scientific supervision of Mirzoyan A.G.

² Cherenkova K.S., e-mail: kcherenkova@yandex.ru

³ Mirzoyan, A. G., e-mail: kell56@yandex.ru