

А.А. Мясников

РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва; myasnikov.aa@rea.ru

Роль математики в преподавании базовых экономических дисциплин: мнение российских преподавателей (препринт)

Аннотация. В российском сообществе преподавателей экономики наблюдается поляризация мнений относительно использования математического инструментария в преподавании экономических дисциплин уровня бакалавра. Многие преподаватели выступают за использование минимального объема математики, ограниченного самыми базовыми графиками и уравнениями, — не сложнее $MR = MC$. В качестве обоснования такого подхода часто называют недостаток у студентов знаний по математике и распространение среди них мнения, согласно которому экономика является собственно гуманитарной наукой. В рамках нашего исследования, основанного на опросе 160 российских преподавателей экономических дисциплин (микро- и макроэкономики), мы проверяем факторы, определяющие мнения преподавателей о нехватке у студентов знаний по математике и отнесении студентами экономических дисциплин к гуманитарным. По итогам исследования мы приходим к выводу, что такие мнения в значительной мере формируются под влиянием собственных представлений преподавателей о роли математики в экономике. Мы также обнаружили тот факт, что среди региональных преподавателей экономики наиболее позитивно относятся к использованию математики представители классических, а не специализированных экономических вузов.

Ключевые слова: *преподавание микроэкономики, преподавание макроэкономики, математизация экономики.*

Классификация JEL: A22, C02.

DOI:

1. Введение

Проблема математизации экономики и, в частности, использования математики в преподавании экономических дисциплин в вузах является одной из наиболее важных точек преткновения для отечественных экономистов. Споры по этому вопросу регулярно возникают не только в аудиториях и на кафедрах, но и на страницах журналов. Однако в то время как существует большое число публикаций, полемизирующих на тему положительных и отрицательных сторон математизации экономики и экономического образова-

ния, нам не удалось обнаружить ни одного русскоязычного количественного исследования, посвященного тому, как фактически обстоит дело с применением математики в преподавании экономики в России в целом, что и обусловило выбор темы нашего исследования. Объектом исследования стали мнения преподавателей экономических дисциплин в российских вузах, в качестве предмета — их восприятие текущей ситуации, связанное с применением математики в преподавании экономических дисциплин («как есть»), и того, как, по их мнению, следует изменить подход к использованию математического инструментария в процессе преподавания («как должно быть»).

Прежде чем приступить к основному содержанию нашего исследования, необходимо сделать несколько важных замечаний.

1. В рамках нашего исследования мы интересовались мнениями преподавателей об использовании математики исключительно в образовательном, а не в научном процессе. Поляризация мнений российских экономистов относительно того, насколько желательна или нежелательна математизация экономических исследований, таким образом, никоим образом не составляла предмета нашего исследования. По этому вопросу уже существует много полемических русскоязычных статей и ряд количественных исследований. Впрочем, поскольку между исследованиями и преподаванием существует (или, по крайней мере, должна существовать) тесная связь, в составленном нами обзоре литературы мы используем, в том числе, статьи, посвященные анализу роли математики в экономических исследованиях, а не только статьи, изучающие аспекты, непосредственно связанные с преподаванием экономики.

2. Мы интересовались использованием математики в преподавании базовых экономических дисциплин уровня бакалавриата, понимая под такими дисциплинами, в первую очередь, начальные курсы *микро-* и *макроэкономики* — именно их мы будем иметь в виду в дальнейшем тексте, говоря об экономике или базовых экономических дисциплинах.. По нашему мнению, именно использование (или отказ от использования) математического инструментария в преподавании базовых экономических дисциплин в бакалавриате предопределяет субъективное отношение студентов к применению математики, а также наличие или отсутствие соответствующих навыков и образа мышления, используемых при изучении последующих учебных дисциплин, включая дисциплины магистерского уровня.

В этой связи напрашивается аналогия с дисциплиной «*Введение в специальность*», которую иногда включают в учебные планы: высокий уровень преподавания этой дисциплины способствует пробуждению у студентов живого интереса к дальнейшей учебе и закладывает у них основы профессионального мышления — экономического, финансового и т.д. Низкий же уровень ее преподавания может нанести серьезный вред мотивации сту-

дентов-первокурсников. Это же относится и к использованию математического инструментария в начальных курсах экономики¹, которое позволяет перекинуть мост между школьным курсом математики (а его обычно бывает вполне достаточно для изучения базовых экономических дисциплин в вузе) и вузовской учебной программой, одновременно создав необходимую мотивацию для сильных студентов². Если в рамках начальных курсов экономики математические методы используются преподавателем в минимальном объеме, это часто приводит к тому, что к моменту, когда студенты начинают проходить более продвинутые дисциплины экономического цикла, школьные знания математики оказываются уже в значительной степени забытыми, а вузовские курсы высшей математики для студентов экономических специальностей в российской практике часто бывают полностью оторванными от экономических приложений. В частности, в рамках нашей работы с магистрантами мы постоянно сталкиваемся с такой проблемой: магистранты экономических и финансовых специальностей хуже реагируют даже на простую математику (со времени окончания школы они уже успели ее забыть, а вузовская плохо отложилась в головах), чем первокурсники бакалавриата.

3. Мы изначально исходим из предположения о том, что среди российских вузов могут существовать вузы, сильно отличающиеся от остальных в тех или иных аспектах. В частности, существуют вузы, сильно отличающиеся от других с точки зрения объема математики, используемого в преподавании экономических дисциплин. Например, в массовом сознании российских преподавателей экономики таким вузом считается НИУ ВШЭ. С учетом данного обстоятельства мы долго колебались, принимая решение о том, включать ли преподавателей НИУ ВШЭ в выборку для нашего исследования. Мы сначала приняли решение включить преподавателей НИУ ВШЭ в выборку, поскольку в противном случае возникли бы известные проблемы, связанные с неслучайностью выборки — однако в ходе анализа итогов опроса выяснилось, что ответы преподавателей НИУ ВШЭ сильно выбиваются из общей картины, в связи с чем мы все же исключили преподавателей НИУ ВШЭ из нашего анализа. Помимо этого, мы не включили в выборку преподавателей Российской экономической школы (РЭШ). Такое решение было принято по двум причинам: во-первых, РЭШ объективно сильно отличается от остальных российских вузов с точки зрения уровня математизации учебного процесса; во-вторых, РЭШ является сравнительно

¹ С учетом уточнения термина *экономика* (см. выше), мы в дальнейшем будем использовать этот термин вместо *различные экономические дисциплины*. Реально здесь имеются в виду курсы микро- и макроэкономики, которые в учебных планах неэкономических специальностей часто называют просто *экономикой*.

² Вопрос о слабых студентах рассматривается в статье (Белокрылов и др., 2019). У наиболее слабых студентов часто изначально нет мотивации учиться – усиление математики на их мотивацию никак из-за этого не влияет. Что же касается студентов-средняков, то у них появляется стимул тянуться за наиболее сильными.

камерным вузом с небольшим числом студентов, и в силу этого слабое воздействует на среднюю ситуацию во всех российских вузах в целом.

4. Нас интересовали мнения в основном преподавателей, являющихся экономистами, т.е. не имеющих математического образования или ученых степеней по физико-математическим наукам. По этой причине мы изначально не включали в выборку преподавателей, в отношении которых из информации на сайтах их вузов следовало наличие у них физико-математического образования или степени. Мы предполагаем, что включение в выборку таких преподавателей, в частности работающих на кафедрах экономико-математических методов, привело бы к получению нами более высоких оценок положительного восприятия преподавателями практике математизации преподавания экономических дисциплин, но исказило бы результаты в плане достижения основной цели исследования — анализа мнений, в первую очередь, преподавателей, являющихся *чистыми* экономистами в плане образования и ученых степеней³.

Статья состоит из пяти разделов, включая введение. Разд. 2 посвящен обзору существующей литературы по теме. За ним следует раздел «Данные и методы», в котором мы описываем порядок проведения опроса, набор переменных и краткое описание используемых нами статистических методов. Разд. 4 представляет количественные результаты нашего исследования и их содержательную интерпретацию. Статью завершают выводы, основанные на полученных нами результатах.

Помимо основного текста, статья также содержит три приложения. В одном из них приведен список вузов, преподаватели из которых участвовали в нашем опросе. Во втором приложении мы собрали наиболее показательные ответы преподавателей на открытый вопрос об их мнении относительно особенностей использования математики в преподавании экономики. Третье приложение содержит описание процедур проведенных нами тестов на эндогенность переменных⁴.

2. Обзор литературы

Как мы уже отмечали выше, при подготовке настоящей публикации нам не удалось найти в русскоязычной литературе количественных исследований, связанных с объективными особенностями использования математики в преподавании начальных экономиче-

³ Так, например, преподаватель получил высшее образование и ученую степень по специальности *математические методы в экономике*. С точки зрения официальной классификации, эта специальность относится к числу экономических (а не физико-математических), но *чистым* экономистом данный преподаватель уже не является и не принадлежит к основной целевой группе нашего исследования.

⁴ Автор благодарит анонимного рецензента за ценные комментарии, учет которых, на наш взгляд, позволил существенно улучшить текст. В частности, по рекомендации рецензента была добавлена детальная информация о тестах на эндогенность, а также переформулированы некоторые выводы, связанные с возможной эндогенностью переменных. Любые допущенные ошибки и неточности являются исключительно нашими.

ских дисциплин в Российских вузах или с соответствующими субъективными мнениями преподавателей. Пожалуй, в качестве единственного исключения мы можем назвать работу (Байгушева, 2015), где описывается, помимо прочего, количественный эксперимент среди 800 студентов экономических специальностей нескольких вузов (в основном астраханских). Среди результатов этого эксперимента — выводы о том, что подавляющее большинство студентов не имеют твердых знаний о *взаимосвязях между понятиями математики и экономики* и не умеют формулировать стратегию решения практических экономических задач с применением инструментов математики. Предложенная автором методическая система математической подготовки студентов-экономистов, основанная на формировании обобщенных методов решения типовых профессиональных задач, позволила по итогам эксперимента статистически значимо улучшить навыки студентов в применении математических инструментов, в том числе при написании выпускных квалификационных работ, а также повысить общий уровень мотивации студентов.

Все остальные исследования на русском языке, которые нам удалось обнаружить, имеют качественный и по преимуществу полемический характер.

Поиск ответа на вопрос о сути взаимодействия между экономикой и математикой заставляет многих исследователей анализировать конкретные сильные и слабые стороны применения математических инструментов в экономических исследованиях и преподавании экономики. Так, в статье (Тутов, Рогожникова 2018, с. 15) авторы выделяют следующие ключевые преимущества использования математики в преподавании экономики: «а) оттачивание логического мышления экономистов; б) развитие умения выражать эмпирическое знание на языке символов — интерпретировать символы на языке опыта; в) возможность перерабатывать большие объемы информации в короткие сроки; г) возможность создавать лаконичные теории и модели, охватывающие большой класс разнообразных предметов, явлений и процессов».

В статье (Рудакова, 2011) автор акцентирует внимание на большой роли математических методов в примирении экономической теории и практики, а также в формулировании значительного числа важных экономико-теоретических выводов, прийти к которым на основе исключительно словесных рассуждений было бы затруднительно, если вообще возможно. Созвучно этому и мнение К. Эрроу, изложенное им в интервью Р.С. Гринбергу и А.Я. Рубинштейну (Гринберг, Рубинштейн, 2010, с. 9–10): «Они <нематематические экономисты> вряд ли давали более реалистичное описание экономических явлений, нежели представители математической экономики. Напротив, их построения менее правдоподобны, поскольку экономика состоит из множества сложных компонентов и предполагает наличие различных связей между ними. В сущности, нематематические экономисты пред-

лагали бесхитростные модели, в которых было несколько основных товаров и которые удобно было изображать на графиках... любая математическая модель действительно основана на некоторых предпосылках... Если вы не будете использовать математику, то будете упрощать еще сильнее, еще дальше отклоняясь от реального описания экономики».

Так, Н.И. Гульбина, Т.Ю. Артибякина (Гульбина, Артибякина, 2015) также отмечают принципиальную подверженность экономической науки влиянию идеологии, не лишен которого и современный мейнстрим. Однако, по их мнению, математика позволяет снижать уровень такого влияния, заставляя основывать теорию на формальных логических доказательствах и проверять ее эмпирическими фактами с применением формальных математических методов.

Многие авторы отмечают положительную роль использования математики не только в исследованиях, но и в преподавании экономики. Например, в статье (Бесстрашнова, Зверева, 2014) авторы отмечают важность *достаточной подготовки* студентов по математике для того, чтобы они могли использовать современные научные статьи в учебном процессе. В самом деле, российским студентам зачастую не хватает знаний математики для понимания научных публикаций по экономике в ведущих журналах, поскольку «типичная статья в журнале высокого уровня должна содержать, по меньшей мере, одно из двух: либо теоретическое модельное обоснование основных тезисов, либо их эконометрическое тестирование на эмпирическом материале» (Полтерович, 1998, с. 52).

Д.Н. Колесов (Колесов, 2009) обращает внимание на растущую роль математических методов в практике управления запасами, логистике, банковской и страховой деятельности и т.д. В работе (Автономов и др., 2001) указано на то, что российский рынок труда квалифицированных экономистов и управленцев свидетельствует о наличии конкурентных преимуществ у специалистов с хорошей математической подготовкой (в частности, у математиков и физиков). Авторы также высказывают важную мысль о том, что из всех социальных наук именно экономика является наиболее фундаментальной наукой, кроме того, она в наибольшей степени позволяет опереться на школьные знания студентов по математике, в том числе в их взаимосвязи со знаниями по истории, географии и другим подобным школьным дисциплинам.

Упомянем два зарубежных количественных исследования, посвященных роли математики в изучении базовой экономики. Авторы (Ballard, Johnson, 2004) подтверждают статистически значимое положительное влияние знаний студентов первого курса по математике на легкость и качество освоения ими начальных экономических дисциплин, в частности основ микроэкономики. Отметим при этом вывод авторов о том, что для изучения базовых экономических дисциплин в большей степени важны знания математики на уровне

школьной программы, а не университетских курсов высшей математики. Авторы статьи (Darlington, Bowyer, 2017) описывают большое число исследований, проведенных в США, Великобритании, Канаде, Нидерландах, Италии, Австрии и Ирландии, в которых также была установлена значимая положительная связь между математическими навыками студентов и их успехами в изучении экономических дисциплин. Их собственное исследование посвящено количественному анализу субъективной оценки самими студентами того, насколько полезными были для них знания математики при изучении экономики в объеме бакалавриата. Главный итог их исследования таков: большинство студентов в выборке считают знания в области математики полезными для изучения экономики.

В литературе (особенно русскоязычной) часто можно встретить такую точку зрения: математика важна и для исследования, и для преподавания экономики, но нельзя допускать ее абсолютизации — вместо этого ее следует воспринимать лишь в качестве инструмента познания экономики. Например, такая точка зрения высказывается Н.И. Никитиной в (Никитина, 2011). Автор также формулирует соответствующую рекомендацию относительно использования математики в образовательном процессе: «математическое моделирование должно сопровождаться содержательным анализом, в процессе которого следует предоставлять студентам возможность размышлять, сопоставлять множество существующих подходов к существующим проблемам» (Никитина, 2011, с. 13). Близкая точка зрения приводится в (Тутов, Рогожникова, 2018, с. 9): «<математика> оказывает существенную помощь в подготовке осмысления *реальных* (курсив, как в источнике — *Авт.*) явлений и процессов, но не заменяет собой это осмысление». Похожая позиция прослеживается также в (Пономарева, 2016). По мнению Ю.В. Бельской (Бельская, 2010), следует обогащать экономический анализ (в том числе и в рамках образовательного процесса) знаниями из смежных гуманитарных областей — социологии, психологии и т.д. В (Ивашковский, 2011, с. 115) автор призывает не забывать при использовании математического инструментария в экономике о том, что «экономическая теория имеет дело не с машинами и механизмами, а с живыми людьми, обитающими в обществе». В (Дубовик, 2013) отмечается, что увлеченность математизацией экономики (в том числе как учебной дисциплины, а не области научных исследований) часто приводит к потере ею содержательного смысла. В статье (Базжина, Хайкин 2014), признавая ограничения математического подхода, авторы указывают на то, что именно математика зачастую позволяет лучше понять сущность экономических явлений.

Наконец, в России распространена точка зрения на экономику как на сугубо гуманитарную науку — причем зачастую преподаватели не только предполагают такую же оценку со стороны студентов, но и твердо придерживаются ее сами. Отсюда возникает частая

критика использования математики в экономике и призывы к расширению использования исторического метода, политэкономических (в классическом, а не современном, понимании) и марксистских концепций. Так, например, подобная критика звучит со стороны авторов ряда работ (Руди, 2016; Черемисинов, Пугачев, 2012). Можно предположить, развивая мысль (Байгушева, 2015, с. 33–34), что отношение многих российских экономистов и части широкого российского общества к экономике как преимущественно гуманитарной науке сложилось во многом по причинам историческим: в советское время фундаментальные экономические дисциплины (за редким исключением буквально нескольких научных школ) прочно закрепили за собой статус схоластических, поскольку основывались, по большому счету, на трудах К. Маркса, В.И. Ленина и основополагающих партийных документах.

Несмотря на сравнительно большое число русскоязычных публикаций, оценивающих математизацию экономики скорее отрицательно, встречаются и противоположные оценки. Например, в работе (Кутателадзе, 2012, с. 19) автор выражает уверенность в том, что «экономика как вечный партнер математики избежит слияния с любой эзотерической частью гуманитарных наук, политики, или беллетристики... Вычисление победит гадание». Таким образом, спектр мнений российских экономистов оказался весьма широк, а общественный спор о пользе или вреде математики для экономистов далек от завершения.

У многих российских экономистов математический подход в экономике устойчиво ассоциируется с неоклассикой и мейнстримом. Неоклассика в российской академической экономической среде часто становится предметом критики, между тем, как указывает в (Цветаев, 2008), сама живучесть неоклассической парадигмы подтверждает ее преимущества по К. Попперу — в первую очередь фальсифицируемость (Popper, 1935; Поппер, 1983), базирующуюся как раз на применении математических методов. Следовательно, неоклассику и математику нужно преподавать студентам — по крайней мере, пока неоклассику не сменила новая парадигма (снова в смысле К. Поппера). Авторы Г. Баженов и А. Мальцев (Баженов, Мальцев, 2018) дают углубленный анализ критики экономического мейнстрима и анализ альтернативных (гетеродоксальных в терминологии авторов) подходов. Как легко увидеть в их статье, математика играет важную положительную роль не только в мейнстриме, но и во многих гетеродоксальных течениях, что также подтверждает важность понимания студентами (по крайней мере, экономических специальностей) математического инструментария.

Многие представители наиболее «продвинутых» российских вузов часто указывают на необходимость ориентации российского экономического образования на опыт зарубежных стран — в первую очередь, развитых. При этом хорошо известно, что в развитых

странах — в частности, в США — преподавание экономики в среднем имеет значительно более математизированный характер, чем в России. Аргументы в пользу того, почему российской высшей школе в части преподавания экономических дисциплин стоит присмотреться к опыту этих стран, достаточно хорошо известны; они перечисляются, например, в (Прахов, 2011). Автор называет, помимо прочего, долгую историю преподавания экономики, факт того, что именно в развитых странах находятся вузы, признанные во всем мире в качестве ведущих, а также преобладание среди нобелевских лауреатов по экономике ученых из США.

Подводя промежуточный итог анализу существующей литературы, заметим, что, несмотря на поляризацию взглядов, в русскоязычных публикациях все же преобладают (как минимум) неотрицательные мнения о роли математики в преподавании экономики. Учитывая это, а также необходимость применения мирового опыта, представляется необходимым усилить математическую подготовку студентов экономических специальностей. Однако в специфических российских условиях эта задача сталкивается с рядом проблем.

В частности, большое число публикаций свидетельствует о том, что во многих российских вузах (если не в их большинстве) экономические и математические дисциплины преподаются в полном отрыве друг от друга. Такое мнение высказывается, например, в (Валдайцев, Лезина, 2012). И.А. Байгушева (Байгушева, 2015) считает, что преподаватели математических дисциплин не умеют применять математику в экономическом контексте и не имеют должного представления о содержательной экономической составляющей математической подготовки будущих экономистов. В этой связи интересен и достоин подражания опыт Омского государственного университета (ОмГУ), в котором ведение занятий по эконометрике распределено между двумя преподавателями: преподаватель с математической кафедры ведет лекции, а преподаватель с экономической кафедры — семинары⁵. Благодаря такому распределению обеспечивается строгость изучаемой студентами теории и одновременно развиваются их навыки эконометрического анализа на основе фактических данных экономической статистики.

Стоит обратить внимание также на зарубежный опыт, суть которого сводится к тому, что, по крайней мере, часть математических дисциплин (в первую очередь, эконометрику) ведут преподаватели экономических кафедр (причем не только семинары, но и лекции). Безусловно, такой подход к организации учебного процесса требует от преподавателей экономических кафедр достаточно глубоких знаний по математике. Следует отметить,

⁵ Об этом опыте нам стало известно в ходе настоящего исследования от доцента кафедры экономической теории и предпринимательства ОмГУ к.э.н. А.Л. Карпова, которая ведет семинары по эконометрике. Лекции по этой дисциплине студентам читает доцент кафедры компьютерной математики и программирования ОмГУ к.ф.-м.н. С.А. Агалаков.

что для многих российских вузов в настоящее время такая перспектива может оказаться сложна организационно. *Однако, по нашему убеждению, данный подход является оптимальным в долгосрочной перспективе.* Обоснование такого подхода и примеры его практической реализации приводятся, в частности, в работе (Becker, 1998).

Несколько иной подход, описанный в (Никитина, 2017), применяется на экономическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, где студентам предлагается на выбор две траектории изучения экономических дисциплин: с большим (или меньшим) акцентом на математике. За два этих направления учебного процесса отвечают две разные кафедры, которые опираются, в том числе, и *на разные учебники.* Однако, скорее всего, не для всех российских вузов такой подход может быть целесообразным с организационной точки зрения. Представляется имеющей права на существование позиция С.В. Валдайцева и Т.А. Лезиной (Валдайцев, Лезина, 2012) о необходимости формировать хотя бы сильные с математической точки зрения группы студентов, занятия с которыми следует проводить на более высоком уровне, чем с остальными группами студентов.

В нашем исследовании нас интересует преподавание экономики не только студентам экономических и финансовых специальностей. Отметим в этой связи достаточно распространенную в российском сообществе преподавателей экономики и, в общем-то, очевидную точку зрения: объем используемой математики необходимо подстраивать под конкретный профиль студентов. В частности, О.Ю. Челнокова (Челнокова, 2010) предлагает при преподавании экономики студентам экономических специальностей фокусироваться на качественных результатах теории, в то время как со студентами математических (и смежных) специальностей делать упор на то, чтобы показывать, каким образом можно использовать математический аппарат для экономического анализа. По нашему мнению, хотя в целом нельзя спорить с необходимостью подстройки объема и уровня сложности используемой математики к особенностям той или иной специальности студентов, математика — в том или ином объеме — все же должна применяться в преподавании экономики даже на гуманитарных специальностях (и уж совершенно точно она должна активно использоваться при обучении студентов экономических специальностей). В самом деле, применение математики, пусть и сравнительно несложной, при соответствующем подходе со стороны преподавателя может способствовать более глубокому усвоению сущности экономических концепций и явлений. Помимо этого, мы уже отмечали большую роль математики в принятии экономических, финансовых и управленческих решений в условиях современного бизнеса. А поскольку в российских условиях значительная часть выпускников работает не по специальности, то сталкиваться с такими решениями приходится выпускникам далеко не только экономических факультетов. Разумеется, желательно, чтобы

они имели хотя бы базовое представление о том, как математика способна помочь в принятии этих решений.

Наконец, коснемся уже отмеченной проблемы, связанной с недостаточным уровнем математической подготовки многих российских преподавателей экономических дисциплин. Ряд авторов обращает внимание на необходимость реализации масштабной программы их переподготовки — причем значимость этой задачи, ставшая очевидной еще в 1990-е годы (Полтерович, Фридман, 1998; Автономов и др., 2001), сохраняется до сих пор (Валдайцев, Лезина, 2012). По нашему мнению, такая масштабная переподготовка преподавательского корпуса действительно может оказать существенное положительное влияние на российскую практику преподавания экономики, и инициативы последних лет в этой области (курсы повышения квалификации на базе НИУ ВШЭ, Института Гайдара и проч.) необходимо активно развивать.

3. Данные и методы

Наше исследование построено на основе опроса, проведенного среди преподавателей экономики российских вузов. Опрос проводился с использованием платформы Google Forms⁶. Ссылка на опрос была разослана респондентам по электронной почте вместе с сопроводительным письмом со стандартным текстом для всех респондентов и базовой информацией об инициаторе и главной теме опроса. В целях повышения доли (процента) ответивших на опрос в письмо было также включено мотивационное предложение о компенсации за участие в опросе в виде бесплатного обучающего видеоролика, посвященного использованию платформы Google Forms для проведения тестирования студентов (это предложение было исключено из сопроводительных писем, отправленных преподавателям НИУ ВШЭ).

В опрос были включены классические университеты и специализированные экономические (или финансовые) вузы, а также их филиалы. Ссылки на опрос были отправлены преподавателям, в отношении которых, исходя из информации на официальных сайтах соответствующих вузов, можно было заключить (или хотя бы предположить с высокой степенью уверенности), что они ведут или вели ранее занятия по базовым экономическим дисциплинам. На этапе составления списка получателей ссылки на опрос мы столкнулись с проблемой информационной прозрачности российских вузов: из информации на сайтах целого ряда вузов было невозможно понять, какие именно дисциплины ведет тот или иной преподаватель.

⁶ © Google LLC – Все права защищены правообладателем. Google Forms является зарегистрированной торговой маркой Google LLC.

Для составления базы адресов электронной почты респондентов мы также старались по возможности использовать информацию на официальных сайтах вузов — но столкнулись в этой связи с еще одной проблемой: на сайтах многих российских вузов контактная информация преподавателей отсутствует (а в отдельных случаях она оказалась неактуальной). По нашему мнению, данная ситуация нуждается в исправлении, поскольку отсутствие на официальном сайте вуза контактов преподавателей может снижать эффективность коммуникации между участниками научной и преподавательской деятельности.

В случаях, когда нам не удавалось найти на сайтах вузов контактную информацию того или иного преподавателя, мы пытались найти ее в публикациях данного преподавателя. Если и эта тактика не приводила к успеху, мы исключали такого преподавателя из числа получателей ссылки на опрос.

После составления базы участников опроса ссылки на него вместе с сопроводительным письмом были отправлены 533 преподавателям из 88 российских вузов; от почтовых серверов 15 адресатов были получены сообщения о сбоях доставки — таким образом, ссылки на опрос были успешно доставлены 518 преподавателям из 87 российских вузов. Ответы на опрос были получены от 160 преподавателей из 62 вузов (список вузов, от преподавателей которых были получены ответы на опрос, приведен в Приложении).

В ходе подготовки к проведению опроса (а также в ходе самого опроса) мы получили от нескольких респондентов интересное мнение, согласно которому преподаватели тех или иных вузов, осознавая, что в их вузе качество преподавания экономических дисциплин находится не на самом высоком уровне и, в частности, в учебном процессе практически не применяются математические методы, могут воздерживаться от участия в опросе, чтобы не бросать тень на свои вузы. К сожалению, проверить, имел ли место в действительности такой негативный эффект самоотбора, не представляется возможным. Но если такое решение действительно имело место, то можно предположить, что полученные нами оценки являются смещенными в сторону более высокой вероятности ответов, связанных с положительным отношением к использованию математики в преподавании экономики.

Еще одним возможным источником смещения оценок является принципиальное отсутствие возможности верификации ответов респондентов. В силу психологических причин или с целью показать свой вуз в более благоприятном свете некоторые респонденты могли отвечать на вопросы, исходя не из своих реальных взглядов, а из своих представлений о том, как должны выглядеть «правильные» (т.е. наиболее выигрышные) ответы на вопросы. Устранить данную проблему полностью не представлялось возможным, но мы постарались, по меньшей мере, ее смягчить, включив в опрос несколько вопросов, кото-

рые, по нашему мнению, могли выступить в роли прокси для выявления истинных мнений респондентов о роли математики в преподавании экономики.

Основной задачей нашего исследования была проверка распространенных среди российских преподавателей экономики мнений — в первую очередь связанных с тем, что:

- студентам не хватает математических знаний (некоторые преподаватели называют это причиной своего отказа от использования математики);
- студенты считают экономику гуманитарной наукой и поэтому плохо реагируют на использование математики в процессе преподавания экономики.

Нас также интересовала общая картина мнений российских преподавателей экономики относительно использования математики в преподавании экономики и возможные различия этих мнений между преподавателями разных групп вузов.

Эти задачи определили состав вопросов, включенных в опрос (табл. 1).

Мы также применили следующие дополнительные переменные:

- 1) *Moscow* — логическая переменная, принимавшая значение «1» для преподавателей московских вузов и «0» для преподавателей вузов из других регионов. При этом региональные филиалы московских вузов считались региональными вузами. Важно обратить внимание, что в выборку московских вузов не попали такие важные вузы, уделяющие значительное внимание экономико-математической подготовке студентов, как РЭШ, РАНХиГС и НИУ ВШЭ, в связи с чем необходимо помнить, что все проводимые нами далее сопоставления московских вузов с региональными не относятся к перечисленным вузам. Тем не менее, в московскую выборку попали МГУ им. Ломоносова и такие значимые вузы, как РЭУ им. Г.В. Плеханова и Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации;
- 2) *EconInst* — логическая переменная, принимавшая значение «1» для экономических вузов и «0» для классических университетов.

Учитывая происхождение наших данных из опроса, для их анализа мы применяли *аппарат статистики категориальных данных*. В частности, основу нашего исследования составили инструменты сравнения выборок категориальных данных, анализ таблиц сопряженности переменных (contingency tables), а также биномиальные логистические и мультиномиальные кумулятивные логистические регрессии.

Для сравнения выборочных частот тех или иных ответов между двумя выборками в таблицах сопряженности размерности 2×2 мы рассчитывали значение статистики X^2 ,

стремящейся в больших случайных выборках к распределению χ^2 с одной степенью свободы:

$$X^2 = \sum_i \sum_j \frac{(n_{ij} - \mu_{ij})^2}{\mu_{ij}},$$

где μ_{ij} — ожидаемая частота появления ответа j в выборке i , рассчитанная исходя из гипотезы о независимости между выборкой и анализируемым вопросом; n_{ij} — фактическая частота появления ответа j в выборке i . Превышение статистикой X^2 соответствующих пороговых значений позволяет отвергнуть гипотезу о независимости ответов от выборки и, соответственно, признать наличие значимых различий между выборками по анализируемому вопросу.

Мы используем статистику X^2 для сравнения двух пар выборок: 1) московские и региональные вузы; 2) классические университеты и экономические вузы.

Таблица 1

Вопросы, включенные в опрос, и их кодировка в целях статистического анализа

Формулировка вопроса	Переменная(-ые)	Возможные значения, комментарии
По Вашему мнению, имеют ли студенты бакалавриата (в среднем) достаточный уровень математической подготовки для восприятия экономико-математических моделей?	<i>StMathSkills</i>	0 — нет; 1 — да
Используете ли Вы в рамках преподавания базовых экономических дисциплин математический инструментарий (такого уровня, как системы уравнений, производные, интегралы, логарифмы и т.д.) для объяснения тех или иных экономических категорий и закономерностей?	<i>IUseMath</i>	0 — совсем не использую никакой математики; 1 — ограничиваюсь базовыми графиками и уравнениями; 2 — использую производные и аналогичные математические инструменты, только когда они содержатся в соответствующих разделах учебника; 3 — активно использую в качестве вспомогательного инструмента при объяснениях
Используете ли Вы расчетные задачи при проведении семинарских занятий по базовым экономическим дисциплинам?	<i>IUseProblemSets</i>	0 — совсем не использую; 1 — использую время от времени; 2 — использую по одной-две расчетные задачи на каждом семинаре; 3 — использую в качестве ключевого элемента семинарских занятий

Согласны ли Вы с утверждением, что до начала изучения экономических дисциплин большинство студентов считает экономику преимущественно гуманитарной наукой?	<i>StFind-Humanitarian</i>	0 — нет; 1 — да
По Вашему мнению, каким образом использование математических моделей в преподавании базовых экономических дисциплин влияет на восприятие студентами учебного материала?	<i>IThinkMath</i>	-1 — скорее запутывает и мешает восприятию; 0 — никак не влияет на восприятие; 1 — помогает лучше усвоить отдельные аспекты рассматриваемых проблем; 2 — помогает построить целостную картину экономической теории
По Вашему мнению, преподавателям базовых экономических дисциплин следует использовать в своих бакалаврских лекциях и семинарах больший или меньший объем математики по сравнению с тем, который они, по Вашим ощущениям, используют в настоящее время?	<i>ShouldUse</i>	-1 — следует использовать меньше математики; 0 — объем используемой математики оптимален; 1 — следует использовать больше математики
Считаете ли Вы математизацию экономической науки положительным явлением или движением в неверном направлении?	<i>MathematizationIs</i>	-2 — однозначно движением в неверном направлении. -1 — скорее движением в неверном направлении. 0 — затрудняюсь ответить. 1 — скорее положительным явлением. 2 — однозначно положительным явлением
Чего, по Вашему мнению, не хватает студентам бакалавриата для более качественного усвоения экономических дисциплин?	<i>StLackMotivation, StLackTextbooks, StLackMathSkills</i>	Логические переменные, отражающие мнения преподавателей о том, чего не хватает студентам для более качественного усвоения экономических дисциплин: мотивации, учебников или математических навыков
Имеете ли Вы высшее образование или ученую степень в сфере физико-математических или технических наук?	<i>IHaveDegree-InMathOrPhysics</i>	0 — нет. 1 — да

Для проверки статистической связи в более общем случае мультиномиальных переменных мы используем статистику Кокрана–Мантела–Хеншеля (Cochran–Mantel–Haenszel) M^2 , имеющую асимптотическое распределение χ^2 с одной степенью свободы. Благодаря последнему факту эта статистика обладает большей мощностью по сравнению

с X^2 при анализе мультиномиальных переменных. Превышение статистикой M^2 критических значений свидетельствует о наличии линейной зависимости между переменными. Мы применяем данную статистику для составления таблицы корреляции переменных.

Поскольку нам удастся обнаружить попарные зависимости между переменными, для более детального анализа с учетом категориального типа данных мы используем *бинарную логистическую регрессию* для зависимых переменных бинарного типа, т.е. принимающих только два значения — «да» (1) и «нет» (0). Бинарная логистическая регрессия имеет следующий вид:

$$\text{logit}[P(y=1)] = \alpha + \sum_i \beta_i x_i + \varepsilon,$$

где y — зависимая (индикаторная) переменная; x_i — независимая переменная с номером i . Следуя рекомендациям в статистической литературе, посвященной анализу категориальных данных, для проверки значимости коэффициентов мы используем *отношение правдоподобия* вместо критерия Вальда.

Бинарную логистическую регрессию мы используем для анализа факторов, определяющих мнение преподавателей о наличии у студентов необходимых математических знаний (*StMathSkills*), а также о том, что слабые знания по математике могут создавать существенные помехи в глубоком усвоении экономических дисциплин (*StLackMathSkills*).

В рамках исследования мы также анализируем, от чего зависят мнения преподавателей о желательном изменении объема использования математики в преподавании экономики (*ShouldUse*). Поскольку соответствующая переменная имеет больше двух возможных значений (а, соответственно, и мультиномиальное распределение), для решения данной задачи мы используем кумулятивную логистическую регрессию с пропорциональными шансами (cumulative logit model with proportional odds). Как отмечалось в (Anderson, Philips, 1981), предположение о наличии скрытых непрерывных случайных переменных, стоящих за разбиением независимых переменных на категории, подразумевает именно *модель пропорциональных шансов*. Важная особенность кумулятивных логистических регрессий состоит в том, что знаки коэффициентов в ней в некотором смысле противоречат интуитивно ожидаемым: положительные коэффициенты свидетельствуют о сокращении вероятности появления более высокого значения зависимой переменной по мере роста значения независимой переменной, и наоборот. Поэтому, например, полученный нами в соответствующей регрессии отрицательный знак коэффициента при переменной *IThinkMath* подтверждает, что чем более положительным является мнение преподавателя о роли математики в понимании студентами экономики, тем выше вероятность того, что данный преподаватель положительно относится к расширению использования математики (а не

наоборот). Общий вид кумулятивной логистической регрессии с пропорциональными шансами таков:

$$\text{logit}[P(y \leq j)] \equiv \ln \left[\frac{P(y \leq j)}{1 - P(y \leq j)} \right] = \alpha_j + \sum_i \beta_i x_i + \varepsilon.$$

Для каждой модели мы рассчитываем несколько спецификаций — для их сравнения и отбора наилучших мы используем информационный критерий Акайке. В настоящей публикации приводятся результаты оценки только лучших спецификаций.

Одной из сложно разрешимых в рамках нашего исследования проблем является возможная эндогенность ряда переменных. Во всех случаях, когда, опираясь на здравый смысл, мы подозревали возможное наличие эндогенных переменных, мы проводили соответствующие тесты, аналогичные тесту Хаусмана, но модернизированные с учетом логистического типа анализируемых нами регрессий (описание методики тестирования приведено в Приложении, п. 3). Эти тесты не позволили нам отвергнуть гипотезу об экзогенности переменных. Тем не менее, исходя из здравого смысла, подсказывающего возможность двусторонних связей между некоторыми переменными, результаты оцениваемых нами регрессий следует воспринимать с осторожностью и относиться к ним как к описывающим, в первую очередь, простые корреляции между переменными, а не причинно-следственные связи.

4. Результаты и их обсуждение

Прежде всего, хотелось бы отметить, что наши сомнения по поводу включения в выборку преподавателей НИУ ВШЭ оказались не напрасными: анализ результатов опроса показал, что включение преподавателей НИУ ВШЭ в выборку или их исключение из выборки существенно влияет на статистические итоги. Так, например, различия мнений между преподавателями региональных и московских вузов (*Moscow*) о наличии у студентов достаточных знаний по математике (*StMathSkills*) теряли значимость, как только мы исключали НИУ ВШЭ из выборки. Включение НИУ ВШЭ в выборку приводило к значимо более высокой доле преподавателей московских вузов, считающих, что студенты обладают достаточными знаниями математики для изучения экономических дисциплин. Похожие результаты мы наблюдали и в отношении других переменных. Поскольку практически во всех таких случаях НИУ ВШЭ явно выбивается из ряда, мы исключили его из выборки по всем спецификациям, результаты оценивания которых приводятся в настоящей публикации.

Итак, с учетом удаления из выборки преподавателей НИУ ВШЭ, нам не удалось обнаружить значимых различий в мнениях между московскими и региональными препода-

вателями экономики по вопросу о наличии у студентов, изучающих экономику, достаточных знаний по математике (*StMathSkills*). Аналогичная ситуация наблюдалась нами и с мнениями преподавателей об отношении студентов к экономике как гуманитарной науке (*StFindHumanitarian*), слабой мотивации у студентов (*StLackMotivation*) и нехватке качественных учебников (*StLackTextbooks*) (табл. 2). Единственное значимое отличие между преподавателями московских и региональных вузов связано с утверждением, согласно которому слабые познания в математике мешают глубокому усвоению студентами экономических дисциплин (*StLackMathSkills*). А именно, значимо более высокая доля региональных преподавателей согласна с этим утверждением. По нашему мнению, как указывается далее, данная переменная может рассматриваться в качестве прокси для описания собственных мнений преподавателей о важности математики для изучения экономики.

Таблица 2

**Сравнение московских и региональных вузов
по некоторым бинарным переменным, %**

Переменная	Доля положительных ответов среди преподавателей вузов	
	Москвы	других регионов
<i>StMathSkills</i>	45	34
<i>StFindHumanitarian</i>	63	76
<i>StLackMotivation</i>	58	71
<i>StLackTextbooks</i>	32	23
<i>StLackMathSkills</i>	34**	57**

Примечание. В таблице «**» отмечена значимость на уровне 5% различия между выборками по критерию X^2 .

Таблица 3

**Сравнение экономических вузов и классических университетов
по некоторым бинарным переменным, %**

Переменная	Доля положительных ответов среди преподавателей	
	экономических вузов	классических университетов
<i>StMathSkills</i>	34	38
<i>StFindHumanitarian</i>	72	73
<i>StLackMotivation</i>	64	70
<i>StLackTextbooks</i>	30	22
<i>StLackMathSkills</i>	34***	59***

Примечание. В таблице «***» отмечена значимость на уровне 1% различия между выборками по критерию X^2 .

Как видно из данных табл. 3, сравнение экономических и классических вузов по вышеупомянутым бинарным переменным привело к тому же качественному результату, что и сравнение московских и региональных вузов: значимыми оказались отличия только в переменной *StLackMathSkills*. Преподаватели классических университетов чаще, чем преподаватели экономических вузов, утверждали, что слабые знания по математике мешают студентам в освоении экономических дисциплин.

Вопрос о причинах такого различия представляется достаточно интересным, однако для ответа на него имеющихся у нас данных, к сожалению, недостаточно. Учитывая отсутствие значимых различий по переменной *StMathSkills*, главной причиной вряд ли могут быть различия в уровне математических знаний у студентов экономических вузов⁷. Возможно, дело в том, что преподаватели классических университетов больше вовлечены в общение с коллегами, представляющими другие научные специальности, включая физико-математические, что заставляет их самих также больше ориентироваться на использование математических методов в преподавании экономических дисциплин? Тем более что в классических университетах преподавателям экономики приходится вести занятия, в том числе, и для студентов физико-математических специальностей. Судя по всему, преподаватели классических вузов действительно используют значимо ($p < 10\%$) больше математики⁸ и относятся к математизации экономики значимо ($p < 10\%$) более положительно. Поэтому, пожалуй, нельзя исключать возможности того, что указанные обстоятельства могут в большей степени формировать у преподавателей классических вузов ощущение, что знания в области математики необходимы студентам для восприятия экономических дисциплин, и поэтому нехватка математических знаний может восприниматься такими преподавателями как препятствие на пути качественного освоения студентами экономики.

Данные в табл. 4 представляют собой результаты анализа попарных зависимостей между переменными. Обращает на себя внимание значимое ($p < 1\%$) различие между преподавателями московских и региональных вузов по вопросу о необходимом изменении объема математики, используемой в преподавании базовых экономических дисциплин (*ShouldUse*): 35% преподавателей экономики из региональных вузов высказалось в пользу

⁷ Для проверки гипотезы о различиях в знаниях мы попытались сравнить средние баллы ЕГЭ студентов, поступавших в классические университеты и экономические (специализированные) вузы на экономические специальности бакалавриата. Однако, к сожалению, нам удалось найти информацию только о средних баллах по всем дисциплинам ЕГЭ (а не конкретно по математике) и, к тому же, — не по всем вузам. Более или менее репрезентативными оказались данные только за 2018 г. — они показывают в среднем незначительное отставание классических университетов от экономических вузов: в средних суммарных баллах ЕГЭ студентов, поступивших на экономические специальности, — по крайней мере, среди студентов экономических вузов, включенных в наш опрос.

⁸ Разумеется, как и ко многим другим результатам нашего исследования, основанного на собственных субъективных оценках респондентов, к этому результату следует относиться с осторожностью.

необходимости расширения применения математических методов, в то время как такой ответ дали только 5% респондентов из числа включенных в выборку преподавателей московских вузов. При этом о необходимости сокращать объем математики сообщили лишь по 8% респондентов в каждой выборке. Для объяснения данного различия, вероятно, можно было бы предположить, что преподаватели московских вузов используют в среднем больше математики по сравнению с их региональными коллегами и не видят необходимости в дальнейшем увеличивать ее объем. Однако между переменными *Moscow* и *IUs-eMath* отсутствует значимая зависимость, т.е. такое предположение наши данные не подтверждают. В качестве альтернативы можно предложить гипотезу о в целом более положительном отношении к математике преподавателей экономики из региональных вузов (по сравнению с преподавателями московских вузов, попавших в выборку). Такая гипотеза косвенно подтверждается значимо ($p < 10\%$) более позитивным мнением преподавателей региональных вузов о математизации преподавания экономики (*MathematizationIs*). Еще одно косвенное подтверждение этому можно усмотреть в том факте, что в ходе подготовки настоящей статьи мы получили от преподавателей региональных вузов исключительно позитивные (или, в худшем случае, нейтральные) словесные отклики на опрос, в то время как от нескольких преподавателей московских вузов были получены настороженные реакции, связанные с опасениями относительно того, что представляемый ими вуз может по итогам опроса оказаться в числе отстающих с точки зрения использования математических методов в преподавании экономических дисциплин. Можно было бы также предположить, что в силу некоторых ненаблюдаемых факторов в регионах на опрос откликнулись в первую очередь преподаватели, положительно относящиеся к математике, в то время как относящиеся к ней негативно предпочли вообще не участвовать в опросе. Впрочем, справедливость данной гипотезы маловероятна ввиду отсутствия значимой разницы между частью ответивших из числа московских (29%) и региональных (32%) преподавателей.

Среди российских преподавателей базовых экономических дисциплин распространено мнение, что студенты не имеют достаточных знаний по математике (*StMathSkills = 0*): так считают 63% респондентов нашего опроса. При этом согласно результатам проведенного нами вместе с несколькими коллегами отдельного опроса 622 студентов разных специальностей четырех российских вузов (Белокрылов, Киварина, Мясников, Огурцова, 2019), более половины студентов, изучавших экономику (в том числе и в качестве непрофильной дисциплины), согласились с утверждением, что математика помогала им в освоении экономики, а значит, скорее всего, имеющихся знаний математики им было достаточно. Наличие значимо ($p < 5\%$) положительной связи между отношением преподавателя

к математизации экономики (*MathematizationIs*) и его мнением о достаточных знаниях по математике у студентов может свидетельствовать о некоторой доле субъективности восприятия преподавателями достаточности или недостаточности математических знаний студентов: преподаватели с более положительным отношением к математизации экономики в среднем чаще находят знания студентов по математике достаточными. В то же время, видимо, оценка достаточности знаний студентов по математике имеет и второй, объективный, компонент, поскольку между оценкой достаточности знаний по математике и мнением преподавателей относительно того, мешает ли нехватка этих знаний качественному освоению экономики, существует высокосignificant отрицательная зависимость. Иными словами, принявшие участие в опросе преподаватели, считавшие нехватку таких знаний препятствием на пути изучения экономики, в среднем реже признавали достаточность имеющихся у студентов математических знаний.

Таблица 4

Результаты проверки попарной корреляции переменных

Переменная	<i>StMathSkills</i>	<i>IUseMath</i>	<i>IUseProblemSets</i>	<i>StFindHumanitarian</i>	<i>IThinkMath</i>	<i>ShouldUse</i>	<i>Mathematization-Is</i>	<i>StLackMotivation</i>	<i>StLackTextbooks</i>	<i>StLackMathSkills</i>	<i>IHaveDegreeInMathOrPhysics</i>
<i>EconInst</i>	I	*	I	I	I	I	*	I	I	***	-
<i>Moscow</i>	I	I	I	I	I	***	*	I	I	**	-
<i>StMathSkills</i>	-	**	I	I	I	I	**	I	I	***	I
<i>IUseMath</i>		-	***	I	***	***	***	I	I	**	I
<i>IUseProblemSets</i>			-	I	***	***	***	I	I	I	I
<i>StFindHumanitarian</i>				-	I	I	I	I	I	I	I
<i>IThinkMath</i>					-	***	***	I	I	I	I
<i>ShouldUse</i>						-	***	I	I	***	I
<i>MathematizationIs</i>							-	I	I	***	I
<i>StLackMotivation</i>								-	I	**	I
<i>StLackTextbooks</i>									-	I	I
<i>StLackMathSkills</i>										-	I
<i>IHaveDegreeInMathOrPhysics</i>											-

Примечание. В таблице использованы следующие обозначения: I — отсутствие статистически значимой (на уровне хотя бы 10%) связи между переменными; «*», «**» и «***» — наличие связи на уровнях значимости 10%, 5% и 1% соответственно. Полу жирным шрифтом выделены мультиномиальные переменные.

Лучше всего этот вывод подтверждают результаты оценки регрессии переменной *StMathSkills*, представленные в табл. 5. Включение в регрессию переменной *StLackMathSkills* повышает качество оценки с точки зрения информационного критерия Акайке, а также существенно увеличивает значимости переменных *IUseMath* и *MathematizationIs*. Поскольку направление связи между использованием математики и оценкой достаточности знаний студентов по математике, исходя из здравого смысла, неоднозначно, в данной регрессии может иметь место *проблема эндогенности*. Впрочем, проведенный нами тест на эндогенность⁹ не позволяет отвергнуть гипотезу об экзогенности переменной *IUseMath*. Более того, как видно из результатов спецификации 3, приведенных в табл. 5, исключение данной переменной из регрессии не влияет существенным образом на результаты оценивания. Итоги оценки отдельно на двух частях выборки (преподаватели московских и региональных вузов) качественно не отличаются от полученных нами на всей выборке и по этой причине не приводятся.

Таблица 5

Результаты оценивания логистической регрессии мнений преподавателей о достаточности знаний по математике у студентов (*StMathSkills*)

Переменная	Модели		
	1	2	3
Константа	-1,38	-0,98	0,01
<i>IUseMath</i>	0,36 (2,36)	0,57** (4,69)	—
<i>MathematizationIs</i>	0,3* (2,8)	0,64*** (9,33)	0,73*** (13,25)
<i>StLackMathSkills</i>	—	-2,05*** (26,39)	-1,92*** (24,07)
<i>LR</i>	6,88** (df = 2)	33,27*** (df = 3)	28,58*** (df = 2)
<i>AIC</i>	200,1	175,7	178,4

Примечание. Здесь и далее при описании результатов оценивания регрессий в скобках приводятся значения отношения правдоподобия, если не указано иное; *LR* — отношение правдоподобия; *df* — число степеней свободы; *AIC* — величина информационного критерия Акайке.

Иначе обстоит дело с мнениями преподавателей относительно того, мешает ли нехватка знаний по математике освоению студентами экономики: как видно из данных табл. 6, наборы значимых факторов и даже знак одного из коэффициентов для московских

⁹ Мы применили тест, аналогичный тесту Хаусмана, основанный на методе 2SRI вместо OLS — детали см. в Приложении, п. 3.

и региональных преподавателей различаются¹⁰. В целом на всей выборке преподаватели экономических вузов с меньшей вероятностью, чем преподаватели классических университетов, считают, что нехватка знаний по математике мешает освоению студентами экономики. Однако этот эффект оказывается значимым только за счет преподавателей региональных вузов. Означает ли это, что в региональных экономических вузах преподаватели базовых экономических дисциплин в меньшей степени, чем их коллеги из региональных классических университетов, применяют математику в преподавании экономики? Учитывая значимую ($p < 5\%$) связь между типом регионального вуза (классический университет или экономический вуз) и оценками преподавателей относительно объемов использования ими математики, исключать такую возможность нельзя.

Еще одно интересное наблюдение касается того, что для преподавателей московских вузов, включенных в выборку, влияние объема использования ими математики на их мнение о том, что нехватка у студентов знаний по математике мешает им в освоении экономики, является незначимым, в отличие от преподавателей региональных вузов. В случае если последние результаты регрессии кажутся логичными: чем в большей степени преподаватель «верит» в математику (по нашему предположению, в качестве прокси для описания такой «веры» могут выступать переменные *ShouldUse* и *MathematizationIs*), тем в большей степени он согласен с тем, что математика необходима для качественного освоения экономики и тем больше математики он сам использует в преподавании.

Таблица 6

Результаты оценивания логистической регрессии мнения о том, что нехватка знаний по математике мешает глубокому освоению студентами экономических дисциплин (*StLackMathSkills*)

Переменная	Вся выборка		Московские вузы		Региональные вузы	
	Модели					
	4	5	6	7	8	9
Константа	0,22	1,74	3,09	4,36	-1,14	-0,63
<i>EconInst</i>	-1,34** (5,32)	-1,32*** (9,1)	1,74 (0,62)	—	-2,45*** (10,94)	-1,92*** (9,48)
<i>Moscow</i>	0,12 (0,04)	—	—	—	—	—
<i>StMathSkills</i>	-2,11***	-1,98***	-5,01***	-4,95***	-1,77***	-1,8***

¹⁰ Результаты теста на эндогенность переменных *StMathSkills*, *IUseMath*, *IUseProblemSets* и *ShouldUse* позволяют нам считать эти переменные экзогенными (кроме переменной *ShouldUse* на выборке региональных вузов) – см. Приложение, п. 3.

	(22,04)	(21,16)	(11,95)	(18,1)	(9,98)	(13,32)
<i>IUseMath</i>	0,34 (1,19)	—	0,29 (0,09)	—	0,78** (3,95)	1,07*** (11,93)
<i>IUseProblemSets</i>	0,26 (0,79)	—	0,06 (0,004)	—	0,28 (0,66)	—
<i>StFindHumanitarian</i>	0,31 (0,4)	—	-4,93*** (10,92)	-3,89*** (9,76)	1,35** (5,03)	1,31** (5,94)
<i>ShouldUse</i>	1,01** (4,77)	1,05** (5,7)	2,94 (1,26)	—	1,36** (6,18)	—
<i>MathematizationIs</i>	0,47* (3,46)	0,56** (5,48)	1,83** (4,85)	1,98*** (8,06)	0,28 (0,92)	—
<i>StLackMotivation</i>	-1,29*** (8,41)	-1,43*** (11,13)	-2,64** (3,98)	-2,29* (3,66)	-1,64*** (8,44)	-1,57*** (9,06)
<i>LR</i>	63,28*** (df = 9)	59,97*** (df = 5)	26,64*** (df = 8)	24,45*** (df = 4)	55,93*** (df = 8)	41,66*** (df = 5)
<i>AIC</i>	168,77	164,08	40,18	34,37	119,53	127,8

Примечание. В таблице символами «*», «**» и «***» отмечены связи на уровнях значимости 10%, 5% и 1% соответственно.

В табл. 6 обращают на себя внимание противоположные знаки коэффициентов при переменной *StFindHumanitarian* в регрессиях для преподавателей московских и региональных вузов. Получается, что преподаватели московских вузов, чьи студенты, по их мнению, считают экономику гуманитарной наукой, с меньшей вероятностью склонны считать нехватку у студентов математических знаний препятствием на пути изучения экономики; в то же время мнение их региональных коллег в среднем противоположное. Как это объяснить? Не свидетельствует ли это косвенно о возможности того, что оценки преподавателями московских вузов того, считают ли их студенты экономику гуманитарной наукой, часто оказываются априорными и отражающими не столько реальные воззрения студентов, сколько собственные мнения преподавателей о гуманитарности экономики?

Последний набор построенных нами регрессий отвечает на вопрос о том, с какими факторами связано мнение преподавателей о желательном изменении объема использования математики в преподавании базовых экономических дисциплин (*ShouldUse*, табл. 7). С учетом уже обсужденных нами выше закономерностей, результаты оказались вполне ожидаемыми. В частности, значимость фиктивной переменной *Moscow*, разделяющей преподавателей московских и региональных вузов, подтверждает ранее отмеченное наблюдение: преподаватели включенных в выборку московских вузов в среднем менее склонны считать, что объем используемой математики следует увеличивать.

Таблица 7

Результаты оценивания кумулятивной логистической регрессии с пропорциональными шансами мнения о желательности изменения объема использования математики в преподавании базовых экономических дисциплин (*ShouldUse*)

Переменная	Модели			
	10	11	12	13
Константа 1	-1,85	-1,89	-2,04	-2,4
Константа 2	3,86	3,81	3,33	2,97
<i>Moscow</i>	0,98** (3,9)	0,97* (3,82)	1,17** (6,31)	1,13** (5,85)
<i>IUseMath</i>	0,06 (0,04)	—	-0,04 (0,02)	—
<i>IUseProblemSets</i>	-0,07 (0,07)	—	-0,16 (0,34)	—
<i>IThinkMath</i>	-1,18*** (16,83)	-1,19*** (16,75)	-1,08*** (14,66)	-1,13*** (14,19)
<i>MathematizationIs</i>	-0,96*** (16,65)	-0,97*** (16,57)	-1,06*** (21,77)	-1,09*** (21,31)
<i>StLackMathSkills</i>	-1,39*** (10,71)	-1,39*** (10,63)	—	—
<i>LR</i>	84*** (df = 6)	83,92*** (df = 4)	73,29 (df = 5)	72,82*** (df = 3)
<i>AIC</i>	187,88	183,96	196,59	193,05

Примечание. В таблице символами «*», «**» и «***» отмечены связи на уровнях значимости 10%, 5% и 1% соответственно.

Также обращает на себя внимание отрицательный знак коэффициента при переменной *StLackMathSkills*, означающий, что преподаватели, считавшие, что для более глубокого и осмысленного освоения экономики студентам не хватает знаний по математике, с большей вероятностью указывали на то, что необходимо расширять использование математики. На наш взгляд, данный результат подтверждает обоснованность интерпретации нами переменной *StLackMathSkills* в качестве прокси для собственного мнения преподавателей относительно важности математики для изучения экономики, поскольку альтернатива состоит в предположении, что преподаватели хотят использовать тем больше математики, чем хуже в ней разбираются их студенты.

Несмотря на то, что по итогам соответствующего теста (см. Приложение, п. 3) нам не удалось отвергнуть гипотезу об экзогенности переменной *StLackMathSkills*, здравый смысл все же подсказывает возможность двусторонней связи между этой переменной и *ShouldUse*. Поэтому мы оценили также спецификации 12 и 13, не содержащие *StLackMathSkills* в качестве регрессора. Как видно из данных в табл. 7, это несущественно влияет на результаты оценивания.

5. Выводы

Спор экономистов о роли математики в экономической науке и экономическом образовании идет давно, но (в частности, в России) пока не видно реальных признаков его скорого завершения. По нашему мнению, математические методы не только помогают систематизировать знания экономических дисциплин, но еще и, например, помогает им не скатиться в исключительно словесные спекуляции, которые невозможно ни подтвердить, ни опровергнуть (т.е. фальсифицировать — в терминологии К. Поппера). Однако с таким мнением согласны далеко не все российские преподаватели экономических дисциплин, что, естественно, находит отражение в их подходах к преподаванию. В рамках настоящего исследования мы попытались построить картину мнений российских преподавателей экономики по данному вопросу, а также определить некоторые ключевые факторы, влияющие на их мнения.

Сам формат нашего исследования, основанного на опросе, подразумевает возможность некоторого смещения его результатов, в частности в связи с тем, что могут существовать социально одобряемые ответы на те или иные вопросы, включенные в опрос. С учетом этого мы предполагаем, что полученные нами результаты могут быть несколько смещены в сторону положительного отношения к использованию математики в процессе преподавания базовых экономических дисциплин.

Похоже, что мнение преподавателей экономики о достаточности математических знаний их студентов основано в среднем не столько на реальных, наблюдаемых преподавателями, характеристиках студентов, сколько на их собственном отношении к математике. Аналогичная ситуация возможна и в отношении мнений преподавателей о том, считают ли их студенты экономику гуманитарной наукой до того, как они начнут ее изучать.

Кроме того, мы установили, что преподаватели экономических вузов значимо реже (по сравнению с преподавателями классических вузов) указывают на нехватку математических знаний у студентов в числе препятствий на пути более глубокого освоения экономики. Мы склонны объяснять это тем, что преподаватели экономических вузов (в первую

очередь, региональных) в среднем сами меньше верят в роль математики в преподавании экономики.

И еще один интересный результат: преподаватели экономики из региональных вузов в среднем лучше относятся к математизации экономики в целом и более позитивно смотрят на расширение объема математики, используемого в преподавании экономики, чем преподаватели московских вузов, включенных в выборку. Напомним, что в выборку не вошли, в частности, НИУ ВШЭ, РЭШ и РАНХиГС. Мы предполагаем, что мнения преподавателей этих вузов могут существенно отличаться от усредненных мнений преподавателей остальных вузов).

ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Состав выборки вузов

Перечень вузов, представители из которых участвовали в опросе (ответили на вопросы, включенные в опрос):

Вуз	Доставлено ссылок	Получено ответов	Вуз	Доставлено ссылок	Получено ответов
Астраханский государственный университет	4	1	Пензенский государственный университет	5	1
Байкальский государственный университет (г. Иркутск)	9	3	Пензенский филиал Финансового университета	1	1
Барнаульский филиал Финансового университета	1	1	Пермский государственный национальный исследовательский университет	7	4
Башкирский государственный университет (г. Уфа)	9	4	Петрозаводский государственный университет	5	2
Брянский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова	1	1	Псковский государственный университет	5	1
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса	5	1	Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова (г. Москва)	39	13
Волгоградский государственный университет	8	2	Ростовский государственный экономический университет "РИНХ"	2	1
Воронежский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова	4	1	Рязанский государственный университет им. С.А. Есенина	1	1
Всероссийская академия внешней торговли (г. Москва)	2	1	Самарский государственный экономический университет	7	1
Горно-Алтайский государственный	2	1	Самарский национальный исследо-	1	1

университет			вательский университет им. академика С.П. Королева		
Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина	2	1	Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского	8	7
Забайкальский государственный университет (г. Чита)	6	1	Северо-Восточный государственный университет (г. Магадан)	1	1
Ивановский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова	3	2	Сибирский Федеральный университет (г. Красноярск)	11	3
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)	3	1	Смоленский государственный университет	4	2
Казанский Федеральный университет	17	5	Смоленский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова	3	2
Калмыцкий государственный университет им. Б.Б. Городовикова (г. Элиста)	5	1	Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина	5	3
Калужский филиал Финансового университета	5	3	Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина	4	1
Камчатский государственный университет (г. Петропавловск-Камчатский)	2	1	Тверской государственный университет	4	1
Костромской государственный университет	4	2	Тихоокеанский государственный университет (г. Хабаровск)	3	1
Краснодарский филиал Финансового университета	2	2	Томский государственный университет	5	2
Марийский государственный университет (г. Йошкар-Ола)	4	1	Тульский филиал Финансового университета	3	2
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева (г. Саранск)	6	2	Ульяновский государственный университет	6	1
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова	24	8	Уральский государственный экономический университет (г. Екатеринбург)	9	1
Национальный исследовательский государственный университет им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород)	14	6	Финансовый университет (г. Москва)	47	16
НИУ ВШЭ (г. Москва)	27	7	Челябинский государственный университет	4	1
Новгородский государственный университет им. Я. Мудрого	4	1	Челябинский филиал Финансового университета	1	1
Новосибирский государственный университет	19	5	Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова (г. Чебоксары)	2	1

Новосибирский государственный университет экономики и управления	8	4	Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск)	11	7
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского	3	2	Южный Федеральный университет, (г. Ростов-на-Дону)	13	5
Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева	5	1	Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова	6	1
Орловский государственный университет экономики и торговли	3	2	Ярославский филиал Финансового университета	2	1

2. Примеры ответов преподавателей на открытый вопрос об использовании математики в преподавании экономики¹¹

Ниже приводятся примеры наиболее показательных ответов преподавателей, участвовавших в нашем опросе, на открытый вопрос опросника об их мнении относительно использования математики в преподавании экономики (все ответы приведены в стилистике их авторов).

Некоторые респонденты были в критичны в отношении применения математики в преподавании экономики.

- «Там, где начинается математика, там закачивается экономика»,
- «Любая дисциплина должна учить студента мыслить, размышлять. Использование математики, к сожалению, приводит к тому, что студенты вообще перестают думать».
- «Математика в экономике во многом является стремлением надеть на себя “одежду” взрослых точных наук, до которых она еще не доросла. Отсюда двойственность во влиянии математики. С одной стороны, детям полезно копировать взрослых. С другой стороны, нельзя “взрослому” поведению ребенка доверять так же, как его естественному отношению к жизни. Не верьте ребенку, когда он умничает».
- «Математика — это реальная жизнь, выраженная в символах. Следовательно, зачем усложнять реальную жизнь. Математика должна быть в экономике, но только там, где она должна быть, не более. Чрезмерное, иногда совершенно не нужное, использование математики в экономике оглушает ее».

Преподаватели также обращали внимание на проблемы, связанные с низким уровнем математической подготовки студентов и сложности в подаче математического материала преподавателями.

¹¹ В Приложении 2 полностью сохранена стилистика участников опроса.

- «К сожалению, реалии таковы, что математическая составляющая в современных условиях вызывает больше проблем у студентов, чем способствует более углубленному исследованию экономических процессов. Дело в низком уровне математической подготовки студентов непрофильных и инженерных специальностей, поэтому преподаватель вынужден объяснять «математические истины», а это не каждому дано — объяснить математику... даже на очень простых примерах...».
- «Думаю, что уровень любви к математике у преподавателя напрямую зависит от его знания математики.») Но есть преподаватели, объясняющие предмет так хорошо без математики, что и <преподаватели> с хорошим уровнем математики с ними не сравнятся. И студент хорошо усвоит и будет применять микроэкономику, например. Многое зависит от преподавательского таланта. А в принципе изначально и с практической стороны в микроэкономике в большей степени (в макро- — в меньшей, где много моделей) можно обойтись и без математики вообще».
- «Математика нужна, но в большинстве своем ее преподавать не умеют, нагружая студентов кучей материала и математических задач, не объясняя, зачем это нужно».
- «На мой взгляд, проблема (во всяком случае, в нашем вузе) в том, что математику для экономистов преподают чистые математики, которые не очень хорошо объясняют студентам связь математики с экономикой. В свою очередь, когда к нам, экономистам приходит осознание своих пробелов в математике, уже очень сложно их заполнить ввиду высоких альтернативных издержек (нет достаточного времени для освоения соответствующих разделов, а также нет хороших ориентиров в литературе для подготовки)».

Часть респондентов указывала на различия между содержанием теоретических курсов и профессиональной практикой.

- «Отсутствие потребности на практике в глубоких математических расчетах, эконометрических моделях снижает мотивацию студентов-экономистов к изучению математических дисциплин и пониманию их важности для прогнозирования социально-экономических процессов; т.е. приоритет в подходе к изучению экономики нужно определять с учетом запросов работодателей».
- «Нет единого консенсуса среди преподавателей одних и тех же дисциплин, кто-то делает акцент на математике, а кто-то не включает ни одной математи-

ческой задачи на аналогичном курсе. Студенты хотят видеть прикладной аспект — зачем им это надо? Как они могут на этом заработать больше денег?»;

- «Принципиальным изъяном современного преподавания экономики является перекос в сторону теории, которую студенты не могут применить в своей жизни и опробовать на практических материалах».

Часто встречалась точка зрения, что ключевой *проблемой преподавания базовых экономических дисциплин является сокращение часов*, выделяемых на них в учебных планах, что мешает, в том числе, и более активному использованию математики преподавателем.

- «Самая большая проблема — значительное сокращение числа часов на данную дисциплину <экономику>».
- «Ранее в нашем университете были отдельные годовые курсы — микро- / макроэкономика, сейчас эти дисциплины соединили в один годовой курс, что сокращает время на усвоение данной науки. Студентам необходимо самостоятельно изучать большой объем, что в настоящее время является неэффективным, потому что студенты не мотивированы на получение знаний, им нужен только диплом».
- «В условиях двухуровневой системы существенно сокращено (в два раза) время, отводимое как на базовые дисциплины (микро-, макроэкономика), так и математические... Это существенно снижает входной уровень обучающихся в магистратуре и осложняет переход на более высокий уровень формализации микро- и макроэкономики. Но перспектив решения проблемы не просматривается ни в стратегии модернизации высшей школы, ни в мотивациях студентов и преподавателей».

Несколько респондентов обратили внимание на концептуальные противоречия и проблемы вузовских курсов экономики.

- «Развитие преподавания экономики — в преодолении разрывов: между предметным полем дисциплины и используемым инструментарием его познания; вектором развития инструментов экономического познания и широтой экономического мышления пользователей данного инструментария. Проблемой является инертность мышления преподавателей, что не позволяет грамотно интерпретировать результаты использования экономического инструментария».
- «На мой взгляд, проблема в преподаваемой экономической теории заключается не в объеме математики, а в пересмотре преподаваемой теории и моде-

лей, которые преимущественно являются идеальными неоклассическими концепциями, отражающими действительность с одной стороны, — «однобоко».

- «Сегодня в экономической теории используется очень странная математика: сначала вводится множество допущений и упрощений, а затем ... модели все усложняются, но на основе все тех же допущений и упрощений. Причем модели почти не связаны друг с другом. Например, проф. Р.Т. Зяблюк отмечает, что микроэкономическая модель предложения фирмы в условиях свободной конкуренции и в условиях монополии идентичны, хотя это вообще не соответствует ни реальности, ни остальной теории: кривая предельных издержек для монополии намного более пологая, растет менее быстро, чем такая же кривая конкурентной фирмы. Индексы, применяемые для измерения монопольной власти, совершенно не связаны ни с одним из типов: ни с монополией, ни с олигополией, ни с монополистической конкуренцией, ни с конкуренцией. Вообще никак не связаны. Взять тот же индекс Лернера: если он, к примеру, понизился, может ли монополия перейти к модели конкурентной фирмы? И при каком значении этого индекса? В каком случае $P = MC$, а в каком $MR = MC$? Где «фактор трения» в экономических моделях? Тот же К. Клаузевиц подчеркивает определяющую роль трения... Опять же, почему базовые экономические модели не проверяются на реалистичность? Формула Байеса позволяет это сделать. Но ее никто из претендующих на звание "использующего математические модели в экономике" их почему-то не применяет! Совершенно не учитывается дискретность. Не учитывается, что есть не снижаемые величины. Например, работника можно уволить. Но это не значит, что его можно выключить, как робота. Он останется в экономике и будет влиять не только на макро-, но и на микроэкономические модели».

3. Тесты на эндогенность

Как мы указываем в основном тексте статьи, при оценивании регрессий по ряду спецификаций может возникать проблема эндогенности. Для проверки значимости этой проблемы мы используем тест, аналогичный тесту Хаусмана, но основанный на методе 2SRI (2-stage residuals inclusion, двухшаговый метод включения остатков). Как показано в (Staub, 2009), если задача исследователя состоит только в проверке эндогенности, основанный на методе 2SRI тест оказывается вполне валидным — в то время как использова-

ние данного метода для собственно оценки структурных регрессий, содержащих эндогенные бинарные переменные, дает несостоятельные оценки.

Суть теста на эндогенность, основанного на 2SRI, состоит в следующем. На первом шаге на основе использования экзогенных переменных строятся оценки переменных, подозрительных на эндогенность, — в отличие от стандартного двухшагового метода наименьших квадратов в использовании потенциально нелинейных функций связи — в нашем случае логистической. Затем путем вычитания из фактических значений этих переменных их оценок, рассчитанных на основе результатов первого шага, вычисляются оценки ошибок эндогенных переменных, выступающие в роли прокси для скрытых факторов, влияющих одновременно на переменные, подозрительные на эндогенность, и на зависимую переменную в основной регрессии. На втором шаге оценивается основная регрессия, в которую в качестве отдельных регрессоров добавляются оценки ошибок эндогенных переменных. Затем тестируется равенство нулю коэффициентов при оценках ошибок, что соответствует гипотезе экзогенности переменных. При этом, следуя рекомендациям в работе (Geraci et al., 2016), для проведения теста мы используем стандартизированные ошибки.

В нашем исследовании подозрения на эндогенность возникают при анализе спецификаций 1, 2, 4, 5, 10 и 11.

В частности, в спецификациях 1 и 2, оценивающих переменную *StMathSkills*, мы подозреваем наличие эндогенности у переменной *IUseMath*. Для проверки этой гипотезы мы строим оценки кумулятивной логистической регрессии переменной *IUseMath* на две другие переменные из спецификации 2 — *MathematizationIs* и *StLackMathSkills* (см. модель П2 в табл. П1). При оценивании регрессии на втором шаге оценки коэффициентов при стандартизированных ошибках первого шага, а также соответствующее отношение правдоподобия оказываются незначимыми, что не позволяет нам отвергнуть гипотезу об экзогенности переменной *IUseMath*.

В спецификациях 4 и 5 мы подозреваем эндогенность переменных *StMathSkills*, *IUseMath*, *IUseProblemSets* и *ShouldUse*. Применяя аналогичный описанному выше подход, на первом шаге мы оцениваем каждую эту переменную, используя в качестве регрессоров в сокращенных регрессиях экзогенные переменные *EconInst*, *MoscowSpb*, *StFindHumanitarian*, *MathematizationIs* и *StLackMotivation*. Полученные нами на втором шаге оценки коэффициентов при всех стандартизированных ошибках первого шага оказались незначимыми (см. модель П4 в табл. П1), что также не позволяет нам отвергнуть гипотезу об экзогенности переменных *StMathSkills*, *IUseMath*, *IUseProblemSets* и *ShouldUse* в целом на всей выборке вузов, а также на подвыборках региональных и московских вузов (результаты для

подвыборок в целом аналогичны результатам на полной выборке и поэтому не приводятся).

В спецификациях 10 и 11 мы подозреваем эндогенность переменной *StLackMathSkills*. Результаты теста на эндогенность (см. модель П11 в табл. П1) не позволяют нам отвергнуть гипотезу об экзогенности переменной *StLackMathSkills*. Поскольку, тем не менее, исходя из здравого смысла, мы предполагаем наличие двусторонней связи между переменными *StLackMathSkills* и *ShouldUse*; результаты оценивания спецификаций 10 и 11 следует воспринимать с особой осторожностью. Для минимизации возможных проблем, связанных с двусторонней связью этих переменных, в основном тексте статьи мы приводим результаты оценивания спецификаций 12 и 13, отличающихся от спецификаций 10 и 11, соответственно, отсутствием регрессоров *StLackMathSkills*.

Таблица П1

Результаты тестов на эндогенность переменных

Переменная	Модель								
	П2		П4					П11	
	И шаг 2SRI	II шаг 2SRI	I шаг 2SRI			II шаг 2SRI	I шаг 2SRI	II шаг 2SRI	
Зависимая переменная	IUM	SMS	SMS	IUM	IUPS	SU	SLMS	SLMS	SU
Константа 1	-4,79	-124,17	-0,25	-5,43	-5,11	-2,64	-0,07	0,03	-4,32
Константа 2	-0,39	—	—	-0,89	-2,01	2,27	—	—	1,42
Константа 3	1,6	—	—	1,18	-0,44	—	—	—	—
<i>EconInst</i>	—	—	-0,56	1,11***	0,68*	-0,36	-1,38	—	—
<i>Moscow</i>	—	—	0,89*	-1,26***	-0,77*	1,12**	0,2	-0,77*	1,77**
<i>StMathSkills</i>	—	—	—	—	—	—	-4,52**	—	—
<i>IUseMath</i>	—	0,84	—	—	—	—	1,47	—	—
<i>IuseProblemSets</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>StFindHumanitarian</i>	—	—	-0,53	0,24	0,55	-0,47	0,09	—	—
<i>ShouldUse</i>	—	—	—	—	—	—	-0,04	—	—
<i>IThinkMath</i>	—	—	—	—	—	—	—	-0,02	-1,16***
<i>MathematizationIs</i>	-0,46***	0,97**	0,42**	-0,56***	-0,62***	-1,43***	0,62	0,57***	—

									1,63***
<i>StLackMathSkills</i>	-0,41	- 1,82***	—	—	—	—	—	—	3,37
<i>StLackMotivation</i>	—	—	-0,25	0,15	0,46	-0,06	- 1,37***	—	—
<i>LR</i>	12,6*** (df = 2)	1,25 (df = 3)	10,72* (df = 5)	21,98*** (df = 5)	22,31*** (df = 5)	56,73*** (df = 5)	4,03 (df = 8)	16,41*** (df = 3)	1,94 (df = 1)

Примечание. В таблице символами «*», «**» и «***» отмечены связи на уровнях значимости 10%, 5% и 1% соответственно. Для расчета отношения правдоподобия при проведении тестов на эндогенность на первом шаге мы сравниваем модель, содержащую экзогенные переменные, выступающие в роли инструментов, с моделью, содержащей только вектор единиц. На втором шаге мы сравниваем полную модель, содержащую стандартизированные оценки ошибок первого этапа, с моделью, не содержащей этих оценок ошибок.

ЛИТЕРАТУРА

Автономов В., Ананьин О., Кузьминов Я., Липсиц И., Любимов Л., Нуреев Р., Радаев В. (2001). Экономическая наука, образование и практика в России в 90-е годы // *Вопросы экономики*. № 1. С. 84–95.

Баженов Г., Мальцев А. (2018). Современные гетеродоксальные направления экономической теории в контексте трансформации мейнстрима // *Общество и экономика*. № 1. С. 5–21.

Базжина В.А., Хайкин М.М. (2014). Проблемы преподавания экономической теории студентам инженерных специальностей. В сб.: *«Опыт и проблемы преподавания дисциплины «Экономика» («Экономическая теория») для неэкономических направлений»*. Драгомирова Е.А. (сост.). СПб. С. 8–20.

Байгушева И.А. (2015). Методическая система математической подготовки экономистов в вузе на основе формирования обобщенных методов решения типовых профессиональных задач: диссертация на соискание ученой степени доктора педагогических наук. Астрахань: Астраханский государственный университет.

Белокрылов К.А., Киварина М.В., Мясников А.А., Огурцова Е.В. (2019). Роль математики в преподавании базовых экономических дисциплин: мнение студентов и рекомендации // *Журнал Новой экономической ассоциации*. № 3 (43) (в печати).

Бельская Ю.В. (2010). Философские основания понимания экономического поведения человека в пространстве экономической теории и образовании // *Философия образования*. № 3. С. 77–83.

Бесстрашнова Я.К., Зверева Л.А. (2014). Использование результатов научных исследований в преподавании курса «Экономическая теория». В сб.: *«Опыт и проблемы*

преподавания дисциплины «Экономика» («Экономическая теория») для неэкономических направлений». Драгомирова Е.А. (сост.). Санкт-Петербург. С. 25–28.

Валдайцев С.В., Лезина Т.А. (2012). Актуальные проблемы повышения уровня университетского экономического образования в России // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5 «Экономика»*. № 5. С. 83–93.

Гринберг Р., Рубинштейн А. (2010). Теория, инновации и контуры будущей экономики в диалоге с Кеннетом Эрроу // *Вопросы экономики*. № 10. С. 5–16.

Гульбина Н.И., Артибякина Т.Ю. (2015). Идеология и экономическая наука // *Вестник Томского государственного университета. Экономика*. № 1. С. 31–41.

Дубовик М.В. (2013). «Болевые точки» в преподавании экономической теории, или от «teaching» к «learning». В сб.: *Методика преподавания экономических дисциплин: Материалы четырнадцатых Друкеровских чтений*. Нижегородцев Р.М. (ред.). М.: НИПКЦ «Восход-А». С. 107–111.

Ивашковский С. (2011). Экономика и этика: история непростых взаимоотношений // *Экономическая политика*. № 3. С. 114–141.

Колесов Д.Н. (2009). О математической подготовке в магистерских программах по направлению «Экономика» // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5 «Экономика»*. № 5. С. 155–158.

Никитина Н.И. (2011). Методика преподавания экономики. Учебное пособие. М.: Издательство МГУ им. М.В. Ломоносова.

Никитина Н.И. (2017). Альтернативные подходы к преподаванию курса макроэкономики на экономическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова. В сб.: *«Современное экономическое образование в высшей школе и вызовы новой экономики (материалы круглого стола)»*. Астана: МГУ им. Ломоносова. Казахстанский филиал. С. 54–61.

Пономарева С.И. (2016). Методологические проблемы формализации экономической теории // *Известия УрГЭУ*. № 1. С. 17–22.

Полтерович В.М. (1998). Кризис экономической теории // *Экономическая наука современной России*. № 1. С. 46–66.

Полтерович В.М., Фридман А.А. (1998). Экономическая наука и экономическое образование в России: проблема интеграции // *Экономическая наука современной России*. № 2. С. 112–122.

Поппер К. (1983). Логика научного исследования. Избранные работы. М.: Прогресс.

Прахов И.А. (2011). Преподавание экономики: есть ли альтернатива лекциям? // *Вопросы образования*. № 1. С. 143–160.

Рудакова И.Е. (2011). Экономическая теория, реальность и конкретно-исторические дисциплины: проблемы взаимодействия // *Научные исследования экономического факультета. Электронный журнал.* № 3 (1). С. 31–48. Режим доступа: https://archive.econ.msu.ru/ext/lib/Category/x0c/x89/3209/file/2011_No._5_2_Rudakova.pdf.

Руди Л.Ю. (2016). Роль экономической теории в повышении качества подготовки экономистов в экономическом вузе. В сб.: *«Качество и полезность в экономической теории и практике. Материалы VIII Всерос. заочн. научн.-практ. конф. с междунар. участием»*. Руди Л.Ю. (ред.). Новосибирск. С. 37–44.

Тутов Л.А., Рогожникова В.Н. (2018). Дилемма «экономист или математик»: взгляд философии // *Вестник Московского университета. Серия 6 «Экономика»*. № 1. С. 3–17.

Цветаев В.М. (2008). О перспективах изучения и преподавания экономической теории // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5 «Экономика»*. № 1. С. 122–129.

Челнокова О.Ю. (2010). Специфика преподавания экономики на математических специальностях вуза. В сб.: *«Методика преподавания экономики: опыт и проблемы»*. Огурцова Е.В. (ред.). Саратов. С. 15–20.

Черемисинов Г.А., Пугачев И.О. (2012). Макротренды и пороговые изменения современной российской экономики // *Известия Саратовского университета. Серия «Экономика. Управление. Право»*. № 12 (1). С. 3–12.

Anderson J.A., Philips P.R. (1981). Regression, Discrimination, and Measurement Models for Ordered Categorical Variables // *Applied Statistics*. No. 30. P. 22–31.

Ballard C., Johnson M. (2004). Basic Math Skills and Performance in an Introductory Economics Class // *The Journal of Economic Education*. Vol. 35 (1). P. 3–23.

Becker W. (1998). Engaging Students in Quantitative Analysis with the Academic and Popular Press. In: Becker W., Watts M. (eds) *“Teaching Economics to Undergraduates: Alternatives to Chalk and Talk”*. Cheltenham: Edward Elgar. P. 241–266.

Darlington E., Bowyer J. (2017). Students’ Views of A-Level Mathematics as Preparation for Degree-Level Economics // *Citizenship, Social and Economic Education*. Vol. 16(2). P. 100–116. DOI: 10.1177/2047173417716423.

Geraci A., Fabbri D., Monfardini C. (2016). Testing Exogeneity of Multinomial Regressors in Count Data Models: Does Two-Stage Residual Inclusion Work? // *Journal of Econometric Methods*. Vol. 7 (1). Retrieved 30 Apr 2019 from DOI: 10.1515/jem-2014-0019.

Popper K. (1935). *Logik der Forschung*. Wien: Springer-Verlag Wien GmbH.

Staub K. (2009). Simple Tests for Exogeneity of a Binary Explanatory Variable in Count Data Regression Models // *Communications in Statistics — Simulation and Computation*. Vol. 38 (9). P. 1834–1855. DOI: 10.1080/03610910903147789.

REFERENCES (with English translation or transliteration)

Anderson J.A., Philips P.R. (1981). Regression, Discrimination, and Measurement Models for Ordered Categorical Variables. *Applied Statistics*, 30, 22–31.

Avtonomov V., Ananyin O., Kuzminov Ya., Lipsits I., Lyubimov L., Nureyev R., Radaev V. (2001). Economic Science, Education and Practice in Russia in the 90-s. *Voprosy Ekonomiki*, 1, 84–95 (in Russian).

Ballard C., Johnson M. (2004). Basic Math Skills and Performance in an Introductory Economics Class. *The Journal of Economic Education*, 35 (1), 3–23.

Bazhenov G., Maltsev A. (2018). Contemporary Heterodox Streams in Economic Theory in the Context of Mainstream's Transformation. *Obschestvo i Ekonomika*, 1, 5–21 (in Russian).

Bazzhina V.A., Haikin M.M. (2014). Issues in Teaching Economic Theory to Engineering Students. In: Dragomirova E.A. (ed.) “*Opyt I Problemi Prepodavaniya Discipliny “Ekonomika” (“Ekonomicheskaya Teoriya”). Dlya Neekonomicheskikh Napravleniy*”, 8–20 (in Russian).

Baigusheva I.A. (2015). A Methodical System of Mathematical Preparation of Economics Students in a Higher Education Institution Based on Forming Generalized Methods of Solving Typical Professional Tasks: A Doctor's Thesis. Astrakhan, Astrakhan State University (in Russian).

Becker W. (1998). Engaging Students in Quantitative Analysis with the Academic and Popular Press. In: Becker W., Watts M. (eds) “*Teaching Economics to Undergraduates: Alternatives to Chalk and Talk*”. Cheltenham: Edward Elgar, 241–266.

Belokrylov K.A., Kivarina M.V., Myasnikov A.A., Ogurtsova E.V. (2019). The Role of Mathematics in Teaching Undergraduate Economics: Students' Opinions and Recommendations. *Journal of the New Economic Association*, 3 (43) (in print).

Belskaya Yu.V. (2010). Philosophical Foundations of Understanding Human Behavior in the Fields of Economic Theory and Education. *Philosophy of Education*, 3, 77–83 (in Russian).

Besstrashnova Ya.K., Zvereva L.A. (2014). Using Research Findings in Teaching Economic Theory. In: Dragomirova E.A. (ed.) “*Opyt I Problemi Prepodavaniya Discipliny “Ekonomika” (“Ekonomicheskaya Teoriya”). Dlya Neekonomicheskikh Napravleniy*”, 25–28 (in Russian).

Chelnokova O.Yu. (2010). The Specifics of Teaching Economics to Math Majors. In: Ogurtsova E.V. (ed.) “*Metodika Prepodavaniya Ekonomiki: Opyt i Problemi*”, 15–20 (in Russian).

Cheremisinov G.A., Pugachev I.O. (2012). Macrotrends and Threshold Changes of the Contemporary Russian Economy. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Economics. Management. Law*, 12(1), 3–12 (in Russian).

Darlington E., Bowyer J. (2017). Students’ Views of A-Level Mathematics as Preparation for Degree-Level Economics. *Citizenship, Social and Economic Education*, 16 (2), 100–116. DOI: 10.1177/2047173417716423.

Grinberg R., Rubinstein A. (2010). Theory, Innovations and Contours of Future Economics: A Dialogue with Kenneth Arrow. *Voprosy Ekonomiki*, 10, 5–16 (in Russian).

Gulbina N.I., Artibyakina T.Yu. (2015). Ideology and Economics. *Tomsk State University Journal of Economics*, 1, 31–41 (in Russian).

Dubovik M.V. (2013). “Problematic Points” in Teaching Economic Theory, or from “Teaching” to “Learning”. In: Nizhegorodtsev R.M. (ed.). In: “*Metodika prepodavaniya ekonomicheskikh disciplin: Materialy Chetyrnadtsatykh Drukerovskikh Chteniy*”, 107–111 (in Russian).

Geraci A., Fabbri D., Monfardini C. (2016). Testing Exogeneity of Multinomial Regressors in Count Data Models: Does Two-Stage Residual Inclusion Work? *Journal of Econometric Methods*, 7 (1). DOI: 10.1515/jem-2014-0019.

Ivashkovskiy S. (2011). Economics and Ethics: A History of an Uneasy Relationship. *Economic Policy*, 3, 114–141 (in Russian).

Kolesov D.N. (2009). On Mathematical Preparation in Graduate Economics Programs. *Vestnik of Saint Petersburg University. Seriya 5 “Ekonomika”*, 5, 155–158 (in Russian).

Nikitina N.I. (2011). Methods of Teaching Economics. Moscow: Moscow State University (in Russian).

Nikitina N.I. (2017). Alternative Approaches to Teaching Macroeconomics at the School of Economics of Moscow State University. In: “*Sovremennoye ekonomicheskoye obrazovaniye v vysshei shkole i vyzovy novoi ekonomiki (materialy kruglogo stola)*”. Astana: Moscow State University, 54–61 (in Russian).

Ponomareva S.I. (2016). Methodological Problems of Formalization of Economic Theory. *Journal of New Economy*, 1, 17–22 (in Russian).

Polterovich V.M. (1998). Crisis of Economic Theory. *Economic Science of Contemporary Russia*, 1, 46–66 (in Russian).

Polterovich V.M., Friedman A.A. (1998). Economic Research and Economic Education in Russia: The Problem of Integration. *Economic Science of Contemporary Russia*, 2, 112–122 (in Russian).

Popper K. (1935). *Logik der Forschung*. Wien: Springer-Verlag Wien GmbH.

Popper K. (1983). *Logika nauchnogo issledovanija. Izbrannye raboty*. Moscow: Progress.

Prakhov I.A. (2011). Teaching Economics: Is there an Alternative to Lectures? *Educational Studies*, 1, 143–160 (in Russian).

Rudakova I.E. (2011). Economic Theory, Reality and Historic Disciplines: Interaction Issues. *Scientific Researches of Faculty of Economics. Electronic Magazine*, 3 (1), 31–48 (in Russian).

Rudi L.Yu. (2016). The Role of Economic Theory in Increasing the Quality of Education of Economists at an Economic Institution of Higher Education. In: Rudi L.Yu. (ed.) “*Kachestvo I poleznost v ekonomicheskoy teorii I praktike: materialy VIII Vseros. zaochn. nauchn.-prakt. konf. s mezhdunar. Uchastiem*”, 37–44 (in Russian).

Staub K. (2009). Simple Tests for Exogeneity of a Binary Explanatory Variable in Count Data Regression Models. *Communications in Statistics — Simulation and Computation*, 38 (9), 1834–1855. DOI: 10.1080/03610910903147789.

Tutov L.A., Rogozhnikova V.N. (2018). The “Economist or Mathematician” Dilemma: A View from Philosophy. *Moscow University Economics Bulletin*, 1, 3–17 (in Russian).

Tsvetaev V.M. (2008). On the Perspectives of Learning and Teaching Economic Theory. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 1, 122–129 (in Russian).

Valdaytseva S.V., Lezina T.A. (2012). Issues in Raising the Quality of University Economic Education in Russia. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 5, 83–93 (in Russian).

A.A. Myasnikov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow

The Role of Mathematics in Teaching Undergraduate Economics: an Opinion of Russian Economic Faculty (Preprint)

Abstract. Opinions of economics faculty at the Russian universities and colleges are highly polarized as to how much mathematics should be used in teaching undergraduate economics. There are many professors who believe that using math should be kept to an absolute minimum, with perhaps only the most basic plots and equations (like $MR = MC$) being included in the curricula. An alleged lack of math skills among students and their view of economics as a purely

non-quantitative field of study are often promoted as justification. In our study based on a survey of opinions of 160 Russian economics faculty, we analyze the factors behind the faculty's beliefs concerning the students' lack of math skills and their attitude to economics as a non-quantitative field of study. Based on our findings, these beliefs are to a significant degree due to professors' own views of mathematics' role in economics; among those at provincial universities, professors from the so-called "classical" universities are on average more math-oriented than their counterparts at specialized economic education institutions.

Keywords: *teaching microeconomics, teaching macroeconomics, mathematization of economics.*

JEL Classification: A22, C02.

DOI: