К.А. Белокрылов

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону

М.В. Киварина

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого,
Великий Новгород

А.А. Мясников

РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва

Е.В. Огурцова

Саратовский национальный исследовательский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов

Роль математики в преподавании базовых экономических дисциплин: мнения студентов и рекомендации

Аннотация. Опираясь на результаты опроса 622 студентов различных специальностей из четырех российских вузов, мы проверяем обоснованность распространенного среди российских преподавателей экономики мнения, что объем математики, используемой в экономических дисциплинах бакалавриата, должен быть сведен к минимуму, поскольку студенты не владеют математикой на достаточном уровне и считают экономику гуманитарной наукой. Как показывает наш анализ, большинство студентов не считают экономику гуманитарной наукой, и лишь 6% студентов считают знания по математике не имеющими большой важности для изучения экономики. Причем мнения студентов по обоим вопросам не проявляют статистически значимой зависимости от специальности. Кроме того, более половины опрошенных студентов указали на то, что математический инструментarium помогал им лучше осваивать экономику. Данный ответ оказался не связанным в статистическом смысле со специальностями студентов, а также, например, с их знаниями о применении производных в экономике, что позволило нам предположить, что математика помогает изучать экономику даже не самым сильным студентам. На основе полученных нами результатов мы формируем ряд рекомендаций для повышения качества преподавания экономики в российских вузах.

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

Классификация JEL: A22, C02.

DOI: 10.31737/2221-2264-2019-43-3-6

1. Введение

Сообщество российских преподавателей экономики сильно поляризовано в отношении использования математики в преподавании экономических дисциплин, прежде всего микро- и макроэкономики. Одни считают, что экономика без математики — чистая схоластика и пустая трата времени, другие уверены, что математические выкладки осложняют восприятие студентами истинного смысла экономических категорий и закономерностей. Отталкиваясь от результатов количественного анализа мнений российских преподавателей эконо-

мики по данному вопросу (Мясников, 2019), мы предприняли попытку изучить мнения непосредственных субъектов учебного процесса — *студентов*. Для этого мы провели среди студентов разных специальностей из четырех российских вузов опрос с использованием анкеты, все вопросы которой так или иначе были связаны с ролью математики в изучении экономики. При этом некоторые вопросы анкеты практически дублировали соответствующие вопросы в исследовании мнений преподавателей.

При подготовке этого исследования мы отталкивались от некоторых существующих в преподавательских кругах мнений, и наша задача состояла в проверке возможности их подтверждения или опровержения. В частности, среди российских преподавателей экономических дисциплин достаточно распространено мнение о том, что значительная часть студентов считает экономику гуманитарной наукой. Также часто приходится сталкиваться с тем, что преподаватели экономики почти не используют математику в преподавании, из-за того что, по их мнению, средний студент плохо знает и воспринимает математику. Результаты проведенного нами исследования показывают, что обе эти позиции в среднем (в строго математическом смысле) не соответствуют действительности.

Одно из предположений, которые мы анализируем в ходе настоящего исследования, связано с ролью преподавателей экономических дисциплин в формировании у студентов культуры использования математических методов в решении экономических задач. Ряд исследователей указывают на известную степень вины преподавателей математических дисциплин в том, что студенты нематематических специальностей не умеют применять математику в экономике. Однако, на наш взгляд, вину за это следует возлагать не только на преподавателей математики, но и на преподавателей экономики — полученные нами результаты в целом поддерживают такую позицию.

2. Обзор литературы

Несмотря на представляющуюся важность и актуальность выбранной темы, нам не удалось найти русскоязычных количественных исследований мнений студентов об использовании математики в преподавании экономических дисциплин. Единственная близкая по содержанию работа, которую нам удалось встретить, это исследование И.А. Байгушевой (Байгушева, 2015), в котором предлагается систематический подход к анализу математической подготовки студентов экономических специальностей, включающий активное использование расчетных задач — в частности поисковых, т.е. задач, условия которых заведомо содержат не все необходимые данные (и тем самым заставляют студентов искать недостающую информацию или рассуждать о возможных значениях или интервалах значений неизвестных параметров). Автор проводит количественное исследование, посвященное

сопоставлению навыков студентов, в отношении которых применялась предлагаемая автором методика обучения, с навыками студентов контрольной группы, которые не обучались по такой методике, и приходит к выводу о статистически значимых отличиях у студентов, обучавшихся по авторской методике, в части формирования у них математических знаний и навыков, мотивации к учебе и ряду других показателей. По мнению автора, сложившаяся ситуация с математической подготовкой студентов экономических специальностей характеризуется рядом проблем, среди которых «отсутствие должной мотивации к изучению математики; недостаточное осознание связи между фундаментальными понятиями математики и экономической теории; неумение сформулировать на языке математики цель профессиональной задачи в виде конечного продукта деятельности; неспособность использовать математические знания в составе деятельности, адекватной профессиональным задачам экономиста» (Байгушева, 2015, с. 8).

В зарубежной литературе, напротив, существует сравнительно большое число количественных исследований, посвященных применению математики в преподавании экономических дисциплин. Так, например, авторы (Ballard, Johnson, 2004) проверяют гипотезу о том, что для изучения начальной микроэкономики важны знания не математического анализа, а простейшей школьной математики. По итогам исследования они получили следующие результаты: 1) на экзаменационную оценку по начальному курсу микроэкономики наиболее значимое влияние оказывает общая успеваемость (измеряемая в данном случае как GPA¹) и знания математики; 2) значимо отрицательно на оценки по микроэкономике влияет наличие у студентов оплачиваемой работы; 3) базовые математические навыки существенно значимо положительно влияют на экзаменационные оценки по микроэкономике. Авторы объясняют данную положительную связь тем, что именно базовые знания по математике (тангенс угла наклона прямой линии, площадь треугольника, простейшие системы линейных уравнений, деление на простые дроби и т.п.) являются ключевыми для понимания микроэкономики начального уровня. В их исследовании значимо положительное влияние на экзаменационные оценки по начальной микроэкономике при этом также показали знания математического анализа.

Следует отметить также исследование (Darlington, Bowyer, 2017), посвященное анализу мнений студентов экономических специальностей бакалавриата относительно того, знания каких именно разделов математики, полученные в старших классах школы, оказались наиболее полезными для изучения вузовских курсов экономики. И вот их результаты. Большинство студентов сочли полезными знания в области «чистой математики» (pure mathematics)² и статистики. Одновременно большая часть студентов указала на бесполезность зна-

¹ Grade Point Average – средний балл.

² В (Darlington, Bowyer, 2017) используется именно этот термин, поскольку pure mathematics – официальная формулировка из британского учебного стандарта, с которым в статье постоянно проводятся параллели. В частности, как в этом стандарте, так и в цитируемой статье, «чистая математика» противопоставляется прикладным математическим дисциплинам – механике, статистике и теории принятия решений.

ний в области математической механики и разделов математики, связанных с принятием решений. Большинство студентов отмечают, что знания в области математики полезны для изучения курсов экономики уровня бакалавриата. На открытый вопрос о том, изучение каких разделов математики было бы целесообразно добавить в программу старших классов школы, многие студенты указали на четыре: необходимость расширения преподавания основ статистики (в частности тестирование гипотез, регрессии, вероятностные распределения, значимость оценок, гетероскедастичность), математического анализа (частные производные, метод множителей Лагранжа, дифференциальные уравнения второго порядка, пределы) и линейной алгебры (метод Гаусса). Также часть студентов предложили включить основы теории игр и расчетов, связанных с временной стоимостью денег.

Если количественных исследований вопроса о применении математики в преподавании экономики среди русскоязычных источников нам найти не удалось (кроме работы (Байгушева, 2015)), то спектр русскоязычных публикаций, содержащих рассуждения качественного характера относительно роли математики в преподавании экономики, достаточно широк. Так, в (Автономов и др., 2001) авторы обращают внимание на то, что выпускники математических и физических специальностей часто имеют преимущества перед выпускниками экономических специальностей на рынке труда. Соответственно, авторы выступают за расширение объема математики, используемой в процессе преподавания экономических дисциплин. В (Гончаренко и др., 2014) авторы, указывая на существующий «разрыв в изучении и применении количественных методов», рассматривают более широкое применение математических методов в экономических дисциплинах как способ повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда (а в конечном счете и конкурентоспособности всей российской экономики), ссылаясь при этом на опыт ведущих мировых и российских университетов. В статье (Челнокова, 2010) автор рекомендует адаптировать объем используемой математики к специфике конкретного контингента студентов, в частности давать сравнительно большой объем математических выкладок при преподавании экономических дисциплин студентам механико-математических факультетов, а в работе со студентами экономических специальностей делать больший акцент на качественном содержании экономических концепций. В работе (Бельская, 2010) автор советует обогащать учебный процесс в вузах не только математикой, но также сведениями из смежных с экономикой областей знаний — социологии, психологии и т.д.

В статье (Бесстрашнова, Зверева, 2014) авторы обращают внимание на то, что без знаний в области математики (без навыков их применения в контексте экономической теории) студенты сталкиваются с большими трудностями при попытках чтения современных статей в ведущих экономических журналах, что сужает возможности приме-

нения таких статей в качестве элемента учебного процесса. В работе (Пономарева, 2016) показано, что в то время как чересчур формализованный подход к применению математики в экономике может отбить у студентов всякое желание ее изучать, в современных условиях экономика вряд ли может существовать без математики. А кроме того активное применение математики в преподавании экономики совсем не обязательно должно делать эти дисциплины формалистическими — все зависит от умений и навыков преподавателя. Данная позиция созвучна мнению П. Ромера, который в работе (Romer, 2015) ввел понятие «математизация» (*mathiness*), характеризуя часто наблюдаемую в современных экономических исследованиях неадекватность экономической (теоретической) интерпретации формальных математических результатов эмпирического анализа. Данная особенность некоторых исследований экономики подчеркивает важность задачи корректного использования математического аппарата в преподавании экономических дисциплин, подразумевающей обязательное объяснение связи математических результатов с экономическим смыслом рассматриваемых явлений.

3. Данные и методы

В основу настоящего исследования лег опрос, посвященный изучению субъективных мнений студентов российских вузов, прошедших обучение по базовым экономическим дисциплинам, о роли математики в изучении таких дисциплин. Исследование является логическим развитием проекта, ориентированного на анализ мнений российских преподавателей об использовании математики в преподавании начальных курсов экономики. В этой связи ключевые интересовавшие нас вопросы, включенные в опрос студентов, так или иначе были связаны с попыткой увидеть мнения другой стороны — студентов — об изучении математики в курсах экономических дисциплин. Это предопределило список вопросов, включенных в опрос (табл. 1). Помимо переменных, перечисленных в этой таблице, также использовались: *Major* — специальность в курсе бакалавриата; *Graduate* — уровень подготовки (в объеме бакалавриата или магистратуры); *GradMajor* — специальность в магистратуре; *IsEcon*, *IsIT*, *IsMath* — фиктивные переменные, обозначающие группы специальностей студентов.

Значения переменной *Major* определялись следующим образом: студенты магистратуры самостоятельно указывали свои специальности в курсах бакалавриата в ходе опроса; в отношении студентов бакалавриата, принявших участие в опросе, информация о специальностях была предоставлена проводившими опрос преподавателями. Возможные значения данной переменной: 1 — гуманитарии (включая менеджмент / маркетинг); 2 — экономика / финансы; 3 — информационные технологии; 4 — математика / физика. Студенты других специальностей (например, химии или биологии) в опросе не участвовали. При кодировании

Таблица 1

Вопросы, включенные в опрос, их кодировка для целей статистического анализа

Формулировка вопроса	Переменные	Возможные значения, комментарии
Насколько, по вашему мнению, важны знания математики для студентов, изучающих экономические дисциплины?	<i>MathIsImportant</i>	Шкала от –1 до 1, где –1 – совершенно не важны, 1 – исключительно важны
Согласны ли вы с утверждением, что экономика — сугубо гуманитарная наука?	<i>EconIsHumanitarian</i>	–2 – точно не согласен; –1 – скорее не согласен; 0 – сложно сказать; 1 – скорее согласен; 2 – точно согласен
Использовали ли ваши преподаватели экономических дисциплин математику для объяснения тех или иных закономерностей?	<i>ProfUsedMath</i>	0 – практически не использовали математику – в основном давали чисто словесные описания явлений и иногда рисовали простые графики; 1 – использовали некоторое количество несложной математики вроде линейных уравнений; 2 – достаточно активно использовали математический инструментарий
Решали ли вы расчетные задачи при изучении экономических дисциплин?	<i>SolvedProblems</i>	0 – нет, задач совсем не было; 1 – решали, но мало; 2 – решали много задач
Как, по вашему мнению, стоит поменять объем использования математики при изучении экономических дисциплин?	<i>ShouldChangeMath</i>	–2 – стоит существенно сократить; –1 – стоит немного сократить; 0 – стоит оставить на существующем уровне; 1 – стоит немного увеличить; 2 – стоит существенно увеличить
Какие из нижеприведенных инструментов математики точно не имеют отношения к экономике? (Возможно несколько вариантов ответов)	<i>NoDerivatives, NoIntegrals, NoLogs, NoVectors, NoDeterminants, NoTaylorSeries, NoMahalanobians</i>	Логические переменные, отражающие мнение студентов о том, имеют ли какое-то отношение к экономике такие понятия математики, как производные, интегралы, логарифмы, векторы и матрицы, определители, разложение в ряд Тейлора и (не существующие) махаланобианы
Лично вам математика помогала или, наоборот, мешала понимать экономику?	<i>MathHelped</i>	–2 – однозначно мешала понимать суть экономических закономерностей; –1 – скорее мешала; 0 – не мешала и не помогала; 1 – скорее помогала лучше понять смысл тех или иных экономических закономерностей; 2 – однозначно помогала лучше понять содержание экономических закономерностей и связи между ними

Примечание. Для студентов магистратуры вопросы *ProfUsedMath* и *SolvedProblems* содержали явные указания на то, что имеются в виду экономические дисциплины в курсах бакалавриата.

видов специальностей было сделано предположение, что студенты разных специальностей могут иметь различное отношение к математике, при этом мы предположили, что в целом наилучшее отношение — у студентов математических и физических специальностей, а наихудшее — у студентов гуманитарных специальностей.

Переменная *Graduate* являлась логической и принимала значение «0» для студентов бакалавриата и «1» для студентов магистратуры. Уровни образования студентов (бакалавриат или магистратура) были сообщены преподавателями, проводившими опрос.

Переменная *GradMajor* имела в целом такую же шкалу, как и переменная *Major*; ее значения сообщили преподаватели, проводившие опрос. Для студентов бакалавриата были установлены нулевые значения данной переменной.

Вопрос о не существующих в реальности махаланобианах, являющихся якобы одним из математических инструментов, был включен в опрос для обеспечения контроля невмешательства преподавателей в ход ответов на вопросы опросника. Ни в одной из групп респондентов не было выявлено аномальных ответов на вопрос о махаланобиане, благодаря чему вероятность внешнего вмешательства в опрос оценивается как близкая к нулю.

Опрос студентов проводился с использованием онлайн-опросника на платформе Google Forms³ — по одному экземпляру опросника для каждой однородной группы студентов одного и того же вуза (например, для одного потока студентов или для студентов нескольких специальностей, относящихся к одной группе специальностей с точки зрения классификации возможных значений переменной *Major*). Большая часть опроса была проведена в декабре 2018 г. В опросе участвовали студенты Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого (далее — НовГУ), Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова (далее — РЭУ), Саратовского национального исследовательского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (далее — СГУ) и Южного Федерального университета (далее — ЮФУ). Большая часть студентов прошла опрос в учебное время; незначительная часть респондентов отвечали на вопросы в свободное от занятий время. Общее число респондентов составило 622 человека; их распределение по вузам, специальностям и уровням обучения приведено в табл. 2.

Для статистической обработки результатов опроса были применены инструменты анализа категориальных данных. В частности, для сравнения выборочных частот тех или иных ответов в различных подвыборках мы рассчитывали значение статистики X^2 , имеющей асимптотическое распределение χ^2 с одной степенью свободы:

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

³ Google Forms является зарегистрированной торговой маркой Google LLC.

где μ_{ij} — ожидаемая частота появления ответа j в выборке i , рассчитанная исходя из гипотезы о независимости между выборкой и анализируемым вопросом, а n_{ij} — фактическая частота появления ответа j в выборке i .

Для проверки статистически значимой связи между переменными в случаях, когда хотя бы одна из них имела мультиномиальное распределение, мы использовали статистику Кокрана–Мантела–Хеншеля (Cochran–Mantel–Haenszel) M^2 , имеющую асимптотическое распределение χ^2 с одной степенью свободы.

Для углубленного анализа связей между переменными мы использовали логистическую регрессию в случаях, когда зависимая (индикаторная) переменная имела биномиальное распределение, и кумулятивную логистическую регрессию с пропорциональными шансами в случаях, когда зависимая (индикаторная) переменная имела мультиномиальное распределение. Необходимо обратить внимание на то, что в регрессиях последнего типа отрицательный знак коэффициента при той или иной переменной означает, что более высоким значениям данной независимой переменной соответствует более высокая вероятность более высоких значений и зависимой (индикаторной) переменной.

Для каждой модели мы рассчитывали несколько спецификаций — для сравнения и отбора наилучших, следуя рекомендации (Agresti, 2013) для моделей категориальных данных, мы использовали информационный критерий Акайке. В настоящей публикации приводятся результаты оценки только лучших спецификаций. К сожалению, информационный критерий Акайке не позволяет выявить возможные проблемы, связанные с эндогенностью переменных, включенных в те или иные спецификации. С учетом специфики предмета исследования

Таблица 2

Структура выборки респондентов

Наименование категории	Число респондентов, человек
По вузам:	
НовГУ	180
РЭУ	87
СГУ	267
ЮФУ	88
По специальности:	
гуманитарные специальности (включая менеджмент / маркетинг)	237
экономика / финансы	245
информационные технологии	61
математика / физика	79
По уровню образовательного курса:	
бакалавриат	584
магистратура	38

и набора анализируемых нами переменных мы не исключаем возможности того, что некоторые из оцениваемых нами спецификаций могут содержать эндогенные переменные, ввиду чего к полученным нами количественным результатам следует относиться скорее как к простым корреляциям, чем как к данным, подтверждающим причинно-следственные связи⁴.

4. Результаты и обсуждение

В табл. 3 представлены основные описательные статистики переменных, включенных в опрос. Уже на основании этих данных можно сделать ряд интересных выводов. В частности, лишь незначительная часть (6%) студентов считают знания по математике совершенно не важными для изучения экономики, в то время как ровно половина респондентов считают эти знания исключительно важными. Помимо этого, почти две трети (65%) респондентов не согласны с тем, что экономика является гуманитарной наукой; лишь 14% в той или иной мере согласны с этим утверждением (причем «точно согласны» только 3%). Таким образом, распространенное среди российских преподавателей экономических дисциплин мнение об отношении большинства студентов к экономике как к гуманитарной науке оказывается под вопросом.

Обращает на себя внимание также преобладание положительных ответов на вопрос о том, помогала (или мешала) ли математика студентам осваивать экономические дисциплины: более половины (55%) студентов указали, что математика помогала им изучать экономику, причем 15% студентов отметили однозначно высокую роль математики в углублении понимания экономических закономерностей и связей между ними. В то же время лишь 18% респондентов математика в той или иной степени мешала воспринимать суть экономических закономерностей (в том числе всего 6% ответили «однозначно мешала»). Таким образом, можно подвергнуть сомнению распространенную точку зрения, что российские студенты в среднем предпочитают изучать исключительно гуманитарную версию экономики – напротив, более половины студентов признают положительную роль математических инструментов в изучении экономических закономерностей.

Наконец, стоит также взглянуть на доли студентов, не признавших те или иные методы математики в качестве имеющих отношение к экономике. С большой долей вероятности часть респондентов отвечала на этот вопрос случайным образом или на всякий случай отвечала отрицательно (т.е. отвечала, что все перечисленные инструменты математики имеют отношение к экономике), не уверенная в правильном ответе. Тем не менее тот факт, что 13% студентов среди инструментов экономического анализа не узнали даже производных, может служить косвенным подтверждением гипотезы о разрыве между преподаванием

⁴ Авторы благодарят анонимного рецензента за ценные замечания, касающиеся возможных проблем с эндогенностью анализируемых нами переменных. Любые ошибки и недочеты являются авторскими.

Таблица 3

Описательные статистики переменных, включенных в опрос (вся выборка)

Переменная	Среднее значение	Медианное значение	Доли ответов, %				
			–2	–1	0	1	2
<i>MathIsImportant</i>	0,44	0,5	-	6	44	50	-
<i>EconIsHumanitarian</i>	–0,69	–1	21	44	21	11	3
<i>ProfUsedMath</i>	1,2	1	-	-	21	46	33
<i>SolvedProblems</i>	1,39	1	-	-	9	44	47
<i>ShouldChangeMath</i>	–0,07	0	11	17	46	20	6
<i>NoDerivatives</i>	0,13	0	-	-	87	13	-
<i>NoIntegrals</i>	0,26	0	-	-	74	26	-
<i>NoLogs</i>	0,34	0	-	-	66	34	-
<i>NoVectors</i>	0,31	0	-	-	69	31	-
<i>NoDeterminants</i>	0,22	0	-	-	78	22	-
<i>NoTaylorSeries</i>	0,31	0	-	-	69	31	-
<i>NoMahalanobians</i>	0,41	0	-	-	59	41	-
<i>MathHelped</i>	0,47	1	6	12	26	41	15

математических и экономических дисциплин (хотя также может отражать долю студентов со сравнительно низкой успеваемостью).

Весьма любопытным представляется сравнение распределений ответов студентов на те или иные вопросы в зависимости от их специальности (табл. 4). Так, например, студенты математических и физических специальностей выше, чем студенты других специальностей, оценивают важность математики в изучении экономики: 65% респондентов против 46–49%. Это может объясняться как сравнительно большим объемом математики, фактически используемым преподавателями, ведущими занятия у студентов математических и физических специальностей, так и (что вероятнее всего) большей легкостью восприятия математического инструментария такими студентами, благодаря чему можно предположить, что им проще осознавать роль математики в изучении экономики.

Выше уже отмечалось, что больше половины всей выборки студентов не склонны считать экономику гуманитарной наукой. Интересно отметить, что данная закономерность прослеживается во всем спектре специальностей: и большинство гуманитариев, и большинство экономистов, и большинство будущих специалистов по ИТ, и большинство будущих математиков / физиков не согласны с утверждением, что экономика является гуманитарной наукой. Причем в наименьшей степени с этим согласны студенты математических и физических специальностей, что, вероятно, определяется теми же причинами, которые выделяют мнение математиков / физиков и по вопросу о значении

математики для изучения экономики. На наш взгляд, это очень важный результат, поскольку он еще раз подчеркивает (причем для всех групп специальностей), что распространенное среди преподавателей мнение, согласно которому студенты считают экономику гуманитарной наукой, в целом ошибочное (табл. 4).

Таблица 4

Связь между специальностями студентов и ответами на вопросы исследования

Переменная	Подвыборка	Доли ответов, %				
		–2	–1	0	1	2
<i>MathIsImportant</i>	Гуманитарии	-	8	46	46	-
	Экономисты/финансисты	-	7	43	49	-
	ИТ	-	3	48	49	-
	Математики/физики	-	0	35	65	-
<i>EconIsHumanitarian</i>	Гуманитарии	19	43	25	9	3
	Экономисты/финансисты	22	39	20	14	4
	ИТ	18	52	15	11	3
	Математики/физики	27	52	13	9	0
<i>ProfUsedMath</i>	Гуманитарии	-	-	34	44	23
	Экономисты/финансисты	-	-	10	40	49
	ИТ	-	-	26	46	28
	Математики/физики	-	-	13	67	21
<i>SolvedProblems</i>	Гуманитарии	-	-	16	58	26
	Экономисты/финансисты	-	-	4	34	62
	ИТ	-	-	10	39	51
	Математики/физики	-	-	1	34	65
<i>ShouldChangeMath</i>	Гуманитарии	14	21	49	14	2
	Экономисты/финансисты	13	18	41	21	7
	ИТ	3	8	48	26	15
	Математики/физики	1	10	47	30	11
<i>MathHelped</i>	Гуманитарии	11	15	30	34	10
	Экономисты/финансисты	4	12	26	44	13
	ИТ	0	8	25	43	25
	Математики/физики	3	4	15	49	29

Результаты опроса в целом подтверждают мнение, что преподаватели экономических дисциплин стараются варьировать объем используемой ими математики в зависимости от профиля студентов, по крайней мере если сравнивать ответы студентов общегуманитарных (исторических, политических, управленческих и т.д.) и экономических специальностей. При этом студенты математических и физических спе-

специальностей вновь обращают на себя внимание — на этот раз тем, что значительно меньшее их число (по сравнению со студентами других специальностей) свидетельствует об активном использовании математического инструментария их преподавателями экономики. Всего 21% студентов математических и физических специальностей (по сравнению, например, с 49% студентов экономических и финансовых специальностей) отметили, что их преподаватели экономики «достаточно активно использовали математический инструментарий», в то время как 67% студентов этих специальностей сообщили, что преподаватели экономики использовали лишь «некоторое количество несложной математики вроде линейных уравнений». Причина такой картины, на наш взгляд, может быть двоякой. С одной стороны, возможно, в данном случае просто срабатывают различия в восприятии тех или иных математических инструментов как сложных или несложных: то, что студентом-гуманитарием или студентом-экономистом воспринимается как «высшая математика» (в переносном смысле), для студента-математика или студента-физика является основой основ и таким же очевидным, как $2 \times 2 = 4$. С другой стороны, причина может быть в том, что преподаватели при ведении занятий по экономике, даже на математических и физических специальностях, ограничиваются лишь самыми базовыми математическими выкладками, в то время как студенты этих специальностей ожидают более серьезного уровня используемой математики. И вполне вероятно, они могли бы лучше разобраться в сути изучаемых экономических закономерностей, если бы преподаватели экономики более активно использовали математику.

Вполне ожидаемым представляется распределение значений переменной *SolvedProblems* между студентами различных специальностей: гуманитарии решали сравнительно мало задач по экономике; экономисты, финансисты, математики и физики — сравнительно много. Обращают на себя внимание, однако, относительно большие доли студентов гуманитарных и компьютерных специальностей (16 и 10% соответственно), которые сообщали, что вообще не решали задач на семинарах по экономическим дисциплинам. С учетом заведомо количественного характера экономики как науки и области практической деятельности отказ преподавателей, ведущих семинары по экономике, от использования расчетных задач в процессе обучения представляется нам весьма странным.

Напротив, не кажется странным распределение ответов на вопрос о желательном, с точки зрения студентов, изменении объема использования математики в преподавании экономики: 35% (против 16%) студентов гуманитарных специальностей считают, что стоит сократить (соответственно, увеличить) объем используемой математики. Среди студентов математических, физических и компьютерных специальностей лишь 11% выступают за сокращение объема использования математики, в то время как 41%, напротив, высказывается

в пользу расширения этого объема. Наконец, среди студентов экономических и финансовых специальностей эти доли достаточно близки друг к другу: 31 против 28%.

Распределение ответов на вопрос о том, помогала ли студентам математика в освоении экономики, не только вполне ожидаемое, но и косвенно подтверждает правильность выбранного нами порядка кодирования специальностей в целях дальнейшего статистического анализа результатов опроса. В самом деле, чем выше номер группы специальностей (т.е. чем дальше от гуманитариев и чем ближе к математикам/физикам), тем в целом большие доли студентов подтверждают, что математика помогала им разобраться в экономических закономерностях. Данные табл. 4 показывают, что даже среди студентов гуманитарных специальностей выше доля тех, кому математика помогала, а не мешала разобраться в экономике. Данный факт, на наш взгляд, имеет важное практическое значение, поскольку некоторая часть российских преподавателей экономических дисциплин считает, что использование математики в учебном процессе скорее запутывает студентов и мешает им разобраться в экономических закономерностях.

Табл. 5 отражает результаты анализа попарной независимости переменных. Мы уже дали характеристику попарным связям переменной Major с другими анализируемыми переменными — кратко упомянем еще о нескольких попарных зависимостях, представляющих для нас интерес.

Прежде всего обращает на себя внимание высокосignификантная связь между уровнем образования и отношением к экономике как гуманитарной науке. По нашему мнению, однако, воспринимать этот результат следует с осторожностью. Во-первых, как показывают данные в табл. 6, отсутствует однозначная тенденция поляризации мнений по данному вопросу со стороны студентов магистратуры и бакалавриата. Среди студентов магистратуры больше (по сравнению со студентами бакалавриата) тех, кто в той или иной степени согласен с утверждением о гуманитарной принадлежности экономики, но также больше среди них и тех, кто в той или иной степени не согласен с этим утверждением. Во-вторых, сложно определить, что именно — опыт изучения экономики в вузе, жизненный или профессиональный опыт (среди работающих студентов-магистрантов) — приводит к изменению мнений студентов относительно гуманитарной принадлежности экономики, что несколько снижает практическую пользу отмеченного нами результата статистической значимости различий между бакалаврами и магистрами по этому вопросу. В-третьих, ситуацию усугубляет еще и то, что, несмотря на нашу попытку (при составлении табл. 6) найти более или менее сопоставимых студентов бакалавриата и магистратуры (мы отбирали их по двум критериям: одинаковый вуз и одинаковая группа специальностей в бакалавриате — экономика/финансы), выборки бакалавров и магистров вряд ли относятся к одной и той же генеральной совокуп-

ности в силу, например, проблем, связанных с самоотбором при принятии решения о поступлении в магистратуру. Это дополнительно усложняет попытки установить причины изменения мнений магистров по сравнению с мнениями бакалавров. Наконец, в-четвертых, полученная нами выборка условно сопоставимых студентов сравнительно невелика: всего 50 студентов бакалавриата и 29 студентов магистратуры, что создает дополнительные сомнения в реальной значимости связи между уровнем образования и отношением к экономике как гуманитарной науке.

Таблица 5

Результаты проверки попарной зависимости переменных

Переменная	<i>Major</i>	<i>Graduate</i>	<i>GradMajor</i>	<i>MathIsImportant</i>	<i>EconIsHumanitarian</i>	<i>ProfUsedMath</i>	<i>SolvedProblems</i>	<i>ShouldChangeMath</i>	<i>NoDerivatives</i>	<i>NoIntegrals</i>	<i>NoLogs</i>	<i>NoVectors</i>	<i>NoDeterminants</i>	<i>NoTaylorSeries</i>	<i>MathHelped</i>
<i>Major</i>	-	-	-	**	I	***	***	***	I	**	***	I	*	**	***
<i>Graduate</i>		-	-	I	***	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>GradMajor</i>			-	***	I	I	*	I	I	I	I	I	I	I	I
<i>MathIsImportant</i>				-	***	***	**	***	***	***	***	***	***	*	***
<i>EconIsHumanitarian</i>					-	I	**	***	I	I	I	***	***	I	***
<i>ProfUsedMath</i>						-	***	***	***	***	***	***	**	**	***
<i>SolvedProblems</i>							-	**	I	I	**	I	I	I	***
<i>ShouldChangeMath</i>								-	***	***	***	**	***	*	***
<i>NoDerivatives</i>									-	***	***	***	***	***	***
<i>NoIntegrals</i>										-	***	***	***	***	***
<i>NoLogs</i>											-	***	***	***	***
<i>NoVectors</i>												-	***	***	**
<i>NoDeterminants</i>													-	***	I
<i>NoTaylorSeries</i>														-	I
<i>MathHelped</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.

Значимая связь между специальностью в магистратуре и мнением студентов-магистрантов о важности математики для экономистов при более глубоком анализе дает вполне ожидаемый результат: никто из студентов, обучающихся в магистратуре по экономическим или финансовым специальностям, не посчитал математику не важной для

Таблица 6

Распределение ответов на вопрос о гуманитарной принадлежности экономики среди студентов бакалавриата и магистратуры (таблица сопряжения переменных *EconIsHumanitarian u Graduate*)

Студенты	Согласны ли вы с утверждением, что экономика – сугубо гуманитарная наука?				
	Точно не согласен	Скорее не согласен	Сложно сказать	Скорее согласен	Точно согласен
Бакалавры, %	28	34	30	8	0
Магистры, %	14	55	0	24	7

Примечание. В целях сопоставимости для построения таблицы использовалась подвыборка из 79 студентов, относящихся к одному вузу, чьи специальности в бакалавриате включены в одну группу специальностей – экономика/финансы.

изучения экономики; среди студентов-магистрантов по гуманитарным специальностям таких оказалось 29%. При этом 52% студентов экономической магистратуры и 43% студентов гуманитарной магистратуры высказались в пользу важности математики.

Между объемом используемой преподавателями экономических дисциплин математики и мнением студентов относительно того, следует ли усилить или ослабить математическую составляющую экономических учебных дисциплин, также выявлена значимая связь. А именно чем больше математики использовали преподаватели экономических дисциплин, тем в большей мере студенты выступают за дальнейшее повышение уровня математизации преподавания экономических дисциплин. Мы предполагаем двоякий механизм формирования этой связи. С одной стороны, можно предположить, что преподаватели, которые лучше владеют математическим инструментарием, используют больший объем математики в преподавании экономических дисциплин и способны на более высоком уровне донести до студентов представление о пользе математики в освоении экономики. С другой стороны, различия в объеме используемой преподавателями математики могут быть сознательной реакцией преподавателей на различия в восприятии математики студентами разных специальностей, а также студентами с различными индивидуальными способностями.

Похожая ситуация, вероятно, имеет место и в случае высокозначимой положительной связи между использованием математики преподавателем экономики и оценкой студентов того, помогала (или мешала) ли им математика в освоении экономики. Мы видим две возможные причины такой связи. При этом, как нам представляется, на основании имеющихся у нас данных сложно определить, какая из двух причин важнее. А именно, с одной стороны, использование преподавателями экономики большего объема математики должно способствовать лучшему пониманию студентами механизмов, стоящих за теми или иными экономическими закономерностями (вспомним, что больше половины всех студентов, принявших участие в опросе, согласились

с такой ролью математики). С другой стороны, нельзя исключать и обратное направление причинно-следственной связи: преподаватели могли использовать больший объем математики для преподавания студентам, изначально более восприимчивым к математике в силу своих специальностей или психологических особенностей.

Чем больше математики использовал преподаватель экономики, тем значимо лучше студенты отвечали на вопросы, связанные с использованием в экономике тех или иных математических методов (*NoDerivatives*, *NoIntegrals*, *NoLogs* и т.д.). Данный результат подтверждает нашу гипотезу о том, что далеко не только (а, возможно, и не столько) преподаватели математических дисциплин являются причиной того, что студенты плохо умеют пользоваться математическими инструментами для решения экономических задач, сколько преподаватели экономических дисциплин, ограничивающиеся на занятиях только простейшими графиками и уравнениями. На данном результате основана одна из рекомендаций, высказываемых нами далее в настоящей статье.

Отсутствие значимой связи между решением задач на семинарах и пониманием роли производных в экономике (*NoDerivatives*), вероятно, можно объяснить тем, что многие преподаватели экономики решают на семинарах вполне примитивные задачи, не требующие вычисления производных. Могут иметь место и другие причины, однако имеющихся у нас данных недостаточно для их анализа.

Любопытной представляется значимая связь между знаниями студентов о роли тех или иных конкретных математических инструментов в экономике (*NoDerivatives*, *NoIntegrals* и т.д.), с одной стороны, и их мнением о желательном изменении объема математики, используемой в преподавании экономики, с другой. А именно чем более негативно отношение студентов к использованию математики в преподавании экономики, тем с большей вероятностью студенты давали неправильные ответы на вопросы о математических инструментах, причем различия в этих вероятностях оказались существенными (количественные результаты не приводятся из-за ограниченного объема статьи). Это позволяет нам предположить, что сокращение использования математики в преподавании экономики считают желательным в значительной степени те студенты, которых нельзя признать сильными. Впрочем, возможно и иное объяснение: студенты преподавателей, использовавших на занятиях по экономическим дисциплинам только самые примитивные математические инструменты, не имея возможности в ходе учебного процесса осознать в полной мере роль математического инструментария в экономике, приобретают негативное отношение к нему. Данное объяснение косвенно поддерживается, в частности, тем фактом, что в описываемой ниже регрессии переменной *ShouldChangeMath* на ряд других переменных опроса переменная *ProfUsedMath* теряет или приобретает значимость в зависимости от включения или исключения переменных группы *NoDerivatives* соответственно.

Завершая анализ простых попарных сопоставлений переменных опроса, хотелось бы отметить, что, как следует из полученных нами количественных результатов, из всех математических инструментов, включенных в опрос, хуже всего российские студенты осведомлены о роли в экономике логарифмов, векторов, матриц и разложения в ряд Тейлора. Поскольку большая часть респондентов являлись студентами начальных курсов бакалавриата, еще не изучавших ни эконометрики, ни экономических дисциплин продвинутого уровня, то такой результат выглядит ожидаемым. Он заставляет задуматься о том, чтобы преподаватели, читающие курсы математики студентам экономического круга специальностей, показывали студентам, как применяются в экономике различные инструменты математики.

Описав результаты анализа попарных зависимостей между переменными, перейдем теперь к основным результатам нашего исследования, связанным с ответами на вопросы о том, какие факторы влияют на мнения студентов о важности математики в изучении экономики: «Можно ли считать экономику сугубо гуманитарной наукой?», «Помогала (или мешала) ли студентам математика в освоении экономики?», «Как следует изменить объем математики в преподавании экономических дисциплин на курсах бакалавриата?». Для поиска ответов на эти вопросы мы построили кумулятивные логистические регрессии указанных зависимых переменных на регрессоры, в роли которых использовали переменные, продемонстрировавшие статистически значимые попарные связи с зависимыми переменными (см. табл. 5).

Результаты оценивания кумулятивной логистической регрессии с важностью математики для изучения экономики в качестве зависимой переменной приведены в табл. 7. Исходя из информационного критерия Акайке, наилучшей спецификацией является модель 1, в которой специальности студентов никак не учитываются. Действительно, во всех проверенных нами спецификациях (в том числе не отраженных в табл. 7) переменная *Major* оказалась незначимой. Из этого следует, что, вопреки достаточно распространенному среди российских преподавателей экономики мнению, восприятие студентами важности знаний по математике для изучения экономики никак не зависит от их специальности. Более того, удивляет отсутствие значимости таких факторов, как использование преподавателями экономики математического инструментария и расчетных задач на семинарах. Однако, что касается последнего фактора, то он все же оказывается значимым при рассмотрении его взаимодействия со специальностью, о чем речь пойдет ниже. Напрашиваются два возможных объяснения. Согласно первому мнению студентов о важности знаний математики формируются еще до начала изучения экономических предметов и далее уже существенно не меняются. Такая гипотеза косвенно подтверждается преобладанием среди студентов мнения, что экономика не является сугубо гуманитарной наукой, а, как мы указываем ниже, данное мнение, судя

по всему, формируется до начала изучения экономики. Второе возможное объяснение состоит в том, что, даже если студенты осознают важность математики уже в ходе изучения экономических дисциплин, это происходит зачастую не столько благодаря усилиям преподавателей (часть из которых, возможно, слабо задействует математику), сколько благодаря учебникам или собственному осмыслению учебного материала, приводящему студентов к выводу о важности математики.

Таблица 7

Результаты оценивания кумулятивной логистической регрессии важности математики для изучения экономики (*MathIsImportant*)

Переменная	Модель			
	1	2	3	4
Константа 1	–2,84	–2,95	–2,84	–3,13
Константа 2	0,64	0,56	0,65	0,41
<i>EconIsHumanitarian</i>	0,3*** (11,27)	0,28*** (10,19)	0,29*** (10,79)	0,29*** (10,48)
<i>SolvedProblems</i>	–0,19 (2)	–0,25* (2,83)	–0,27 (2,16)	–0,1 (0,2)
<i>ShouldChangeMath</i>	–0,52*** (24,77)	–0,54*** (25,96)	–0,53*** (25,65)	–0,54*** (25,51)
<i>NoDerivatives</i>	0,67*** (6,69)	0,67** (6,63)	0,69*** (6,91)	0,67** (6,56)
<i>MathHelped</i>	–0,5*** (24,68)	–0,51*** (25,04)	–0,5*** (24,86)	–0,51*** (25,01)
<i>IsEcon</i>	–	0,24 (1,25)	–	1,03** (4,4)
<i>IsIT</i>	–	0,57* (3,26)	–	0,22 (0,1)
<i>IsMath</i>	–	0,01 (0,001)	–	–0,29 (0,11)
<i>IsEcon*SolvedProblems</i>	–	–	0,06 (0,16)	–0,55* (2,86)
<i>IsIT*SolvedProblems</i>	–	–	0,36* (2,96)	0,21 (0,21)
<i>IsMath*SolvedProblems</i>	–	–	–0,001 (0)	0,13 (0,06)
<i>LR</i>	148,16*** (<i>df</i> = 5)	152,17*** (<i>df</i> = 8)	151,56*** (<i>df</i> = 8)	156,47*** (<i>df</i> = 11)
<i>AIC</i>	893,99	895,99	896,6	897,69

Примечание. Здесь и далее при описании результатов оценивания регрессий в скобках мы приводим отношения правдоподобия, если не указано иное. *LR* обозначает отношение правдоподобия; *df* – число степеней свободы; *AIC* – размер информационного критерия Акайке.

Высокозначимый положительный коэффициент при переменной *EconIsHumanitarian* говорит об отрицательном влиянии убеждения студентов о гуманитарной принадлежности экономики на вероятность того, что они считают знания математики важными для изучения экономики. Напомним, что одной из особенностей кумулятивной логистической регрессии с пропорциональными коэффициентами является такая обратная логика. Итак, коэффициент имеет ожидаемый знак. Положительный знак коэффициента при переменной *NoDerivatives* также логичен и свидетельствует о том, что студенты, которые либо не понимают математики как таковой, либо не видят связи между экономикой и математикой (и в частности между экономическими моделями и производными), с меньшей вероятностью считают знания по математике важными для изучения экономики. Это вновь подчеркивает важную роль преподавателей в объяснении студентам высокого аналитического потенциала различных инструментов математики в экономическом анализе.

Важной считают роль математики студенты, которым математика помогала осваивать экономические закономерности, а также студенты, считающие, что объем использования математики в преподавании экономики нужно увеличить (здесь причинно-следственная связь, вероятно, направлена в противоположную сторону). Оба этих результата являются совершенно логичными и ожидаемыми. А вот в модели 4 стоит обратить внимание на важную деталь: в то время как в целом экономическая специальность студентов снижает вероятность того, что они признают роль математики в преподавании экономики (значимый положительный коэффициент при переменной *IsEcon*), решение ими экономических задач с привлечением математики на семинарах, напротив, повышает вероятность признания студентами роли математики (*IsEcon*SolvedProblems* имеет значимо отрицательный коэффициент). Иными словами, в то время как в целом студенты-экономисты склонны в меньшей степени считать математику важной для изучения экономики, они изменяют такое свое мнение по мере увеличения числа расчетных задач, решаемых на семинарах. Мы предполагаем, что это может быть отражением распространенного в России подхода к преподаванию экономики, при котором преподаватели, работая со студентами экономических специальностей, стремятся сделать основной акцент на качественной стороне экономических явлений, оставляя математический инструментарий на втором (если не на третьем) плане. Вследствие этого студенты-экономисты в ходе учебных занятий не видят важности математики для экономики. Представляется, что, в то время как понимание качественного содержания экономических концепций действительно чрезвычайно важно для студентов-экономистов, для таких студентов уровень математической составляющей должен быть достаточно серьезным (иначе снижается конкурентоспособность выпускников

экономических специальностей как на международном, так и на — во все большей мере — российском рынке труда).

В завершение обсуждения регрессии, описывающей факторы, влияющие на восприятие студентами важности математики для изучения экономики, хотелось бы отметить высокую устойчивость полученных результатов: во всех спецификациях данной регрессии (в том числе не отраженных в публикации) коэффициенты при значимых переменных проявляют лишь незначительные колебания вокруг своих средних значений. Важно отметить, что и в большинстве других регрессий, описанных ниже, оценки также оказались устойчивыми к изменению спецификаций.

Следующим аспектом проблемы, для изучения которого мы применили регрессионный подход, стало восприятие студентами экономики как сугубо гуманитарной науки. Как видно из данных табл. 8, результаты оценки регрессий оказались вполне ожидаемыми. Однако обращает на себя внимание отсутствие значимого влияния объема использования математики преподавателями экономики, а также интенсивности применения расчетных задач на семинарах. Также интересно отметить отсутствие связи отношения студентов к экономике как гуманитарной науке со специальностью студентов (уже упомянутое выше при анализе попарной зависимости между переменными). Отсутствие значимого влияния объема математики, используемого преподавателями на лекциях и семинарах по экономике (в том числе в виде расчетных задач), вероятнее всего, может объясняться тем, что в данном случае мы имеем дело с представлениями студентов, сложившимися еще до начала изучения экономики и никак не изменившимися в процессе обучения. При этом, как было показано выше, у большинства студентов эти представления связаны с тем, что они не считают экономику гуманитарной наукой.

Непонимание студентами роли векторов и матриц в экономике, как это видно из данных, представленных в табл. 8, способствовало повышению вероятности признания студентами экономики в качестве гуманитарной науки. Вероятно, это связано с тем, что студенты, плохо разбирающиеся в математике как таковой или имеющие слабые представления о связи между математическими понятиями (в частности, векторами и матрицами) и экономикой, в большей степени склонны считать экономику гуманитарной наукой. Если верно высказанное выше предположение о том, что отношение к экономике как к гуманитарной науке является некоторым изначальным представлением, то это должно означать, что изначально настроенными более гуманитарно оказываются менее способные изучать математику студенты (или, если причинно-следственная связь работает в противоположном направлении, студенты, изначально считающие экономику гуманитарной наукой, склонны не тратить усилия на восприятие математической составляющей экономических дисциплин).

Таблица 8

Результаты оценивания кумулятивной логистической регрессии
мнения об экономике как о сугубо гуманитарной науке
(*EconIsHumanitarian*)

Переменная	Модель	
	5	6
Константа 1	–1,68	–1,43
Константа 2	0,34	0,58
Константа 3	1,56	1,8
Константа 4	3,29	3,53
<i>Major</i>	0,03 (0,12)	-
<i>SolvedProblems</i>	0,15 (1,4)	-
<i>NoVectors</i>	0,33** (4,09)	0,34** (4,22)
<i>MathHelped</i>	0,34*** (19,15)	0,37*** (23,71)
<i>LR</i>	32,54*** (<i>df</i> = 4)	30,68*** (<i>df</i> = 2)
<i>AIC</i>	1603,22	1601,09

Мнение студентов о том, помогала ли лично им математика разбираться с учебным материалом по экономике (*MathHelped*), имеет значимо положительный коэффициент, что подтверждает интуитивное представление о том, что студенты, почувствовавшие помощь математики, с меньшей вероятностью считают экономику сугубо гуманитарной наукой. Представляется интересным вопрос о том, какие факторы определяют вероятность того, что студенты соглашались с тем, что математика помогала им в освоении экономики. Результаты соответствующих регрессий отражены в табл. 9.

В целом полученные знаки коэффициентов ожидаемы: студенты с большей вероятностью указывали на ощущение помощи от математики при освоении экономики:

- 1) чем ближе к математике и физике была их специальность;
- 2) чем важнее они считали знания по математике для изучения экономики (причинно-следственная связь здесь, видимо, направлена в обратную сторону);
- 3) чем в меньшей степени студенты считали экономику гуманитарной наукой (возможно, причинно-следственная связь здесь также направлена в противоположную сторону);
- 4) чем больше математики использовали их преподаватели экономических дисциплин;
- 5) чем больше расчетных задач было продемонстрировано на семинарах.

Таблица 9

Результаты оценивания кумулятивной логистической регрессии мнения студентов о том, что математика помогала им в освоении экономики (*MathHelped*)

Переменная	Модель	
	7	8
Константа 1	–2,31	–2,52
Константа 2	–0,56	–0,76
Константа 3	1,29	1,09
Константа 4	3,98	3,79
<i>Major</i>	–0,19** (4,76)	–
<i>MathIsImportant</i>	–0,67*** (20,49)	–0,66*** (19,37)
<i>EconIsHumanitarian</i>	0,15* (3,56)	0,14* (3,06)
<i>ProfUsedMath</i>	–0,49*** (17,62)	–0,54*** (20,15)
<i>SolvedProblems</i>	–0,4*** (9,01)	–0,44*** (10,61)
<i>ShouldChangeMath</i>	–0,86*** (86,64)	–0,86*** (84,5)
<i>NoLogs</i>	0,56*** (10,79)	0,57*** (11,06)
<i>IsEcon</i>	–	0,1 (0,24)
<i>IsIT</i>	–	–0,43 (2,28)
<i>IsMath</i>	–	–0,52* (3,57)
<i>LR</i>	279,12*** (<i>df</i> = 7)	281,95*** (<i>df</i> = 9)
<i>AIC</i>	1408,95	1410,12

Очевидной также представляется связь с переменной *ShouldChangeMath*: студенты, считающие, что объем математики в преподавании экономики следует увеличивать, с большей вероятностью ощущали помощь со стороны математики в освоении экономических дисциплин. Однако интерес может представлять отсутствие значимости у переменной *NoDerivatives* (по причине отсутствия значимости она не включена в табл. 9). Не означает ли это, что (в целом) математика оказывалась полезной для всех студентов — даже для тех, кто не сталки-

вался в курсе экономики с производными или плохо понимает их смысл? Пожалуй, исключать возможности именно такой трактовки нельзя — особенно с учетом результатов Р. Балларда и М. Джонсона (Ballard, Johnson, 2004) о том, что полезными для студентов, изучающих начальные курсы экономических дисциплин, оказываются в первую очередь базовые знания по математике, полученные ими в средней школе.

Наконец, рассмотрим результаты анализа факторов, определяющих мнение студентов о желательном изменении объема используемой преподавателями математики (*ShouldChangeMath*, табл. 10). Чем ближе к математике и физике специальность студентов, тем в большей степени они склонны рекомендовать расширять использование математики в преподавании экономики. Такое же влияние оказывает и ощущение студентов, что математика помогала им в освоении экономики. Влияние восприятия экономики как гуманитарной науки и непонимания роли производных в экономике оказывается закономерно отрицательным. Однако обращает на себя внимание неожиданный знак при объеме использования расчетных задач на семинарах по экономике: из результатов оценки регрессий следует, что чем больше задач решали на семинарах, тем выше была вероятность того, что студенты считали необходимым сокращать (а не, наоборот, расширять) объем использования математики в преподавании экономики. Причем, чем ближе к математике и физике специальность студентов, тем более выражена эта отрицательная связь. Как интерпретировать этот, кажущийся странным, результат?

Возможно, такая ситуация возникает вследствие непонимания студентами сущности экономических процессов, в результате чего для них теряется связь между экономикой и математикой. Студенты технических специальностей и так перегружены математическими выкладками в других дисциплинах, в связи с чем решение математических задач еще и на курсах экономических дисциплин они могут воспринимать скорее негативно. Также преподаватель может не акцентировать внимания на экономическом смысле решаемых задач на семинарах по экономике. Если студенты не понимают их смысла, то зачастую и не пытаются в нем разобраться и стремятся сократить математические выкладки до минимума. Возможно, что чем больше было такой непонятой математики в экономических задачах, тем больше студенты хотели бы от нее избавиться.

Еще одним возможным объяснением может быть отношение студентов к решению на семинарах оторванных от практики задач: как показано в (Байгушева, 2015), такие задачи снижают мотивацию студентов. Напротив, решение задач, приближенных к практической деятельности, позволяет повышать заинтересованность студентов и вовлекать их в процесс поиска решений, способствуя тем самым формированию более глубоких знаний и осознанию студентами роли математики в экономике.

Таблица 10

Результаты оценивания кумулятивной логистической регрессии мнения студентов о том, что математика помогла им в освоении экономики (*ShouldChangeMath*)

Переменная	Модель		
	9	10	11
Константа 1	–2,16	–2,44	–2,08
Константа 2	–0,49	–0,77	–0,4
Константа 3	2,21	1,93	2,32
Константа 4	4,17	3,91	4,31
<i>Major</i>	–0,32*** (14,78)	–	–
<i>MathIsImportant</i>	–0,78*** (26,78)	–0,8*** (28,14)	–0,8*** (27,6)
<i>EconIsHumanitarian</i>	0,22*** (7,53)	0,23*** (8,01)	0,23*** (8,18)
<i>ProfUsedMath</i>	0,04 (0,11)	0,06 (0,21)	0,06 (0,22)
<i>SolvedProblems</i>	0,48*** (13,27)	0,5*** (13,03)	0,13 (0,42)
<i>NoDerivatives</i>	0,85*** (11,2)	0,86*** (11,43)	0,89*** (12,14)
<i>MathHelped</i>	–0,9*** (97,21)	–0,9*** (95,74)	–0,9*** (95,87)
<i>IsEcon</i>	–	–0,44** (4,93)	–1,18** (6,6)
<i>IsIT</i>	–	–1,07*** (14,3)	–1,92*** (9,4)
<i>IsMath</i>	–	–0,81*** (9,13)	–1,96** (5,78)
<i>IsEcon*SolvedProblems</i>	–	–	0,58* (3,76)
<i>IsIT*SolvedProblems</i>	–	–	0,7* (2,76)
<i>IsMath*SolvedProblems</i>	–	–	0,82* (2,79)
<i>LR</i>	249,32*** (<i>df</i> = 7)	252,94*** (<i>df</i> = 9)	259,04*** (<i>df</i> = 12)
<i>AIC</i>	1418,24	1418,62	1418,52

Еще одна обращающая на себя внимание особенность регрессий, представленных в табл. 10, состоит в незначимости переменной

ProfUsedMath: получается, что мнение студентов о желательности сокращения или увеличения объема использования математики в рамках изучения экономических дисциплин никак не зависит от того, какой объем математики фактически использовал преподаватель! Впрочем, с большой вероятностью значимость просто перешла к другим регрессорам: в сокращенных спецификациях эта переменная становится значимой, причем с ожидаемым нами знаком (чем больше математики использовал преподаватель, тем выше вероятность того, что студенты считали желательным дальнейшее увеличение объема использования математики). В частности, использование преподавателем экономики математики становится высокосignificant при удалении из регрессии переменных *NoDerivatives* и *MathHelped* (результаты не приводятся по причине более высоких значений критерия Акайке).

В рамках нашего опроса студентов мы дали возможность всем респондентам, помимо выбора ответов на поставленные вопросы из предложенного закрытого списка, также высказать в свободной форме свое мнение относительно роли математики в изучении экономики. Среди таких ответов студентов были в том числе достаточно показательные и представляющие потенциальный интерес для читателей, мы поместили эти ответы в онлайн-приложении, доступном на сайте «Журнала Новой экономической ассоциации»⁵.

5. Мнение авторов о проблеме использования математики в преподавании базовых экономических дисциплин

В российской преподавательской практике сплошь и рядом приходится сталкиваться с тем, что студенты экономических и финансовых специальностей магистратуры, получившие дипломы бакалавра также по финансово-экономическим специальностям, оказываются в тупике во время семинаров, поскольку не в состоянии решить задачи не то что продвинутого, а хотя бы даже промежуточного уровня. Более того, многим из этих магистрантов не поддаются и примитивные задачи начального уровня из серии «Как будут вести себя цены в долгосрочном периоде при ежегодном росте денежной массы на x процентов, если денежный рынок описывается уравнением $M = kPY$, в котором мы считаем, что коэффициент $k = \text{const}$, а экономического роста нет». Обсуждение теоретического материала, который студенты заведомо должны знать по итогам изучения экономических дисциплин в бакалавриате, также часто обнаруживает огромные пробелы в знаниях студентов как в части экономического содержания, так и в части простейшего экономико-математического инструментария.

Безусловно, причин сложного состояния российского высшего экономического образования много. Ни в коем случае не претендуя на полноту списка, мы хотели бы указать хотя бы несколько таких причин, представляющих, по нашему мнению, особую важность.

⁵ См. <http://journal.econorus.org/japp.phtml>.

Во-первых, мы считаем, что происходящее во многих вузах сокращение учебных часов по экономическим дисциплинам — откровенное зло. Важно отметить, что сокращение часов происходит для студентов как экономических, так и неэкономических специальностей. Более того, по полученным нами в рамках опроса преподавателей сообщениям, в некоторых вузах по ряду специальностей базовые экономические дисциплины совсем вычеркивают из учебных планов. Но как выпускникам неэкономических специальностей вузов начинать активную экономическую деятельность (хотя бы немного более сложную, чем выдача заказов в сети ресторанов быстрого обслуживания) по завершении обучения, если у них нет даже самых простых представлений о рыночной экономике и ее закономерностях? Что же касается студентов экономических специальностей большинства российских вузов, то в целом они сильно отстают по широте и глубине теоретических и практических знаний от таких же студентов из вузов многих зарубежных стран, причем не только развитых, и от выпускников ведущих российских вузов. Зачем же дополнительно сокращать для них учебные часы по экономическим дисциплинам?

Во-вторых, вероятно, сказывается и распространенный в российской практике преподавания экономики подход, при котором значительная часть курса состоит из рассказа о различных конфликтующих друг с другом теориях, причем значительная часть этих теорий к настоящему моменту уже устарела и давно не относится к мейнстриму. Так, например, до сих пор в ряде российских учебников и, надо полагать, вузов цикличность экономики объясняется теориями циклов, разработанными еще в XIX — начале XX в. При этом даже не упоминается о современных теориях: ни о стохастических моделях цикличности, основанных на соотношении совокупного спроса и совокупного предложения, ни о теории реальных деловых циклов. В итоге у студентов в головах в лучшем случае каша из слабо или совсем никак не связанных друг с другом теорий и моделей. И это при том, что в настоящее время мейнстрим в экономической теории (по крайней мере на уровне курса бакалавриата) представляет собой вполне стройную систему теорий и концепций, между которыми нет по-настоящему фундаментальных противоречий. Наш опыт общения с магистрантами, закончившими разные вузы (московские, региональные, и даже зарубежные) наталкивает на мысль, что студенты, которым в бакалавриате преподается подобная единая экономическая теория, основанная на применении хотя бы простой математики, имеют куда более глубокие теоретические знания и практические навыки, чем студенты, которым рассказывали в основном про противоборство устаревших экономических концепций.

В-третьих, остановимся подробнее на роли математики в объединении альтернативных теорий и разделов экономики, поскольку с этим объединением непосредственно связана, по нашему мнению, еще

одна важная причина сравнительно плохой подготовки российских студентов в экономических дисциплинах. В основании отмеченной выше стройности современной экономической теории лежит математика: именно с ее помощью можно показать, например, тесную связь между моделями IS–LM и AD (а общение с некоторыми студентами-магистрантами — в том числе и с сильными — часто наводит на мысль, что в бакалавриате на наличие такой связи даже не намекали)⁶. Еще один пример — примирение ординалистской и кардиналистской теорий полезности и построение на их основе имеющих практическую значимость инструментов анализа потребительского спроса: полноценно объяснить это только на пальцах достаточно сложно (а по-хорошему — совсем невозможно), нужна математика, хотя бы в минимальном объеме. Но совершенно очевидно: для того чтобы быть в состоянии применять математику для объяснения экономических закономерностей, причем делать это таким образом, чтобы экономическая суть становилась для студентов более ясной, а не более запутанной, преподаватели экономических дисциплин должны владеть математикой. А знаний по математике многим российским преподавателям экономики и финансов как раз не хватает! В этом, видимо, и состоит одна из главных проблем высшего экономического образования в России.

На наш взгляд, преподаватели-экономисты должны принимать самое активное участие в преподавании студентам экономических и финансовых специальностей дисциплин, подразумевающих широкое применение математического аппарата — в первую очередь, конечно, эконометрики. Например, такой опыт есть в Омском государственном университете, где обязанности ведения занятий по эконометрике распределены между двумя преподавателями: преподаватель с математической кафедры ведет лекции, а преподаватель с экономической кафедры — семинары. В ведущих мировых (а в последнее время и российских) вузах широко применяется практика ведения не только семинаров, но и лекций по некоторым дисциплинам, непосредственно связанным с математикой, — в первую очередь также по эконометрике, — преподавателями экономических кафедр. К сожалению, в большинстве российских вузов, насколько нам известно, на данный момент эконометрику экономистам читают чистые математики. Кроме того, не налажена эффективная коммуникация между преподавателями экономических и математических дисциплин, вследствие чего преподаватели-математики не могут объяснить студентам, как те или иные математические инструменты применяются в экономике. В результате мы наблюдаем ситуацию, в которой выпускники экономических специальностей плохо разбираются в математике, при этом выпускники

⁶ Практическую значимость модели IS–LM подвергал сомнению даже ее автор Дж. Хикс, написавший в 1980 г. в статье «IS–LM: an explanation», опубликованной в «Journal of Post Keynesian Economics»: «Я прихожу к выводу, что IS–LM-анализ выживет, принесет пользу не более как безделица для обучения в аудитории, а впоследствии заменится чем-то лучшим в приложении к специфического рода причинному анализу, где использование методов равновесия, даже глубокого использования методов равновесия, не является недопустимым». Тем не менее она обладает неплохими дидактическими свойствами и по этой причине обычно включается в программы начальных курсов по макроэкономике. При этом ее преподавание в полном отрыве от модели AD зачастую способствует закреплению у студентов наивных представлений о причинах отрицательного наклона кривой совокупного спроса.

экономико-математических специальностей (в тех вузах, где такие специальности представлены) хорошо ориентируются в математике, но зачастую имеют весьма посредственные знания по экономике.

Между тем отсутствие системных и взаимоувязанных знаний по экономике и математике часто мешает выпускникам вузов в профессиональной карьере. Как отмечается в (Колесов, 2009, с. 155–156): «Практическая деятельность по принятию решений в экономике на всех уровнях [...] все в большей степени оказывается связанной с применением математических методов. На основании моделей проводится анализ макроэкономических эффектов действий правительства и последствий торговых соглашений. На уровне предприятий математические методы применяются в управлении запасами, логистике, оценке инвестиций. Страховые компании строят свою деятельность на основе актуарных расчетов. Банки и другие финансовые институты не могут работать на финансовых рынках без использования теории вероятности и математической статистики».

Один из авторов настоящей публикации, имея многолетний опыт работы на руководящих позициях в организациях финансового сектора, неоднократно за время своей работы наблюдал, сколь велик разрыв в уровне эффективности решения профессиональных задач между средним сотрудником с экономическим или финансовым образованием и средним сотрудником с физико-математическим образованием (что, кстати, созвучно тому, о чем написано в (Автономов и др. 2001, с. 88)). Так, например, этому автору приходилось сталкиваться с тем, что сотрудникам с физико-математическим образованием удавалось гораздо лучше разобраться в том, как работает система управленческого учета на конкретном крупном предприятии. Сотрудники же с финансово-экономическим образованием в этой ситуации оказывались способны только набраться по верхам обрывочных представлений, при том что сотрудники обоих типов работали в подразделении, непосредственно занимавшемся сопровождением и развитием системы управленческого учета, т.е. по идее должны были понимать суть вопроса примерно на одинаковом уровне. В целом, вопреки представлению многих студентов, и даже преподавателей, в реальной практике (в частности финансовой) часто встречаются проблемы, для наиболее эффективного решения которых обойтись хотя бы без минимального представления о математических инструментах довольно сложно. Отсюда следует жизненная необходимость использования математики при преподавании экономики, причем в первую очередь как раз студентам экономических и финансовых специальностей!

В-четвертых, может иметь место проблема искаженной мотивации у части студентов. В ходе упомянутого выше опроса российских преподавателей экономики низкую мотивацию студентов называли в числе важнейших помех на пути освоения базовых экономических дисциплин более двух третей респондентов. Полученные в ходе этого

опроса дополнительные мнения преподавателей, выраженные ими в свободной форме, также свидетельствуют о существовании этой проблемы. В частности (и, судя по всему, эта проблема актуальна в первую очередь для регионов), можно говорить о том, что до сих пор многие студенты поступают в вузы исключительно ради пресловутых «корочек», причем выбирают экономические специальности не в последнюю очередь по той причине, что они кажутся им сравнительно простыми с точки зрения выполнения данной сверхзадачи. Безусловно, эта проблема имеет системный характер, корнящийся в общественных стереотипах и традициях, исправить ее силами исключительно преподавателей экономики вряд ли реально. Но, если эта проблема действительно существует, возможным ответом на нее может быть, как это предлагают авторы (Валдайцев, Лезина, 2012), ориентация в учебном процессе на лучших (а не средних или худших) студентов. Мотивация способных студентов в этом случае должна вырасти; у середняков появится стимул активнее тянуться за лидерами; а мотивация студентов, пришедших в вуз только ради «корочек», ниже нуля все равно уже не опустится (своего рода ZLB, только для преподавания экономики, а не для монетарной политики). Все авторы настоящей работы на собственном опыте преподавания экономических дисциплин, причем как в бакалавриате, так и в магистратуре, имели возможность неоднократно убедиться в эффективности такой ориентации на «лучших» в преподавании экономики.

6. Выводы и рекомендации

В рамках нашего исследования мы провели опрос 622 студентов различных специальностей из четырех российских вузов. Главной целью опроса было понять, что российские студенты думают о роли математики в преподавании экономики. В ходе исследования нам удалось получить ряд высокосignальных результатов, среди которых следующие:

- вопреки распространенному мнению подавляющее большинство студентов не считают экономику гуманитарной наукой, а половина студентов считают знания по математике исключительно важными для изучения экономики (совершенно неважными их считают лишь 6% опрошенных нами студентов). При этом и отношение студентов к экономике как к гуманитарной науке, и их мнения о важности математики для изучения экономики не зависят от специальности;
- в то время как часть российских преподавателей экономики практически не использует математический аппарат при проведении занятий по экономике под предлогом того, что студенты плохо понимают математику, более половины опрошенных студентов указали, что математика помогала им лучше понимать экономические концепции и закономерности; причем ответы

студентов на вопрос о помощи математики оказался не связан (в статистическом смысле) со знаниями студентов о применении производных в экономике. Это заставило нас предположить, что математика помогала даже не самым сильным в плане математических знаний студентам;

- чем больше математики использовали преподаватели экономических дисциплин на занятиях, тем с большей вероятностью студенты указывали на то, что математика помогала им в освоении экономики — причем данный результат сохранялся даже после контроля на специальность студентов. Это противоречит мнению части российских преподавателей о том, что математика только запутывает студентов и применять ее при ведении занятий по экономике в бакалавриате не следует (помимо простейших графиков).

На основе полученных нами результатов, а также с учетом мнений, выраженных в существующей литературе, мы предлагаем следующие рекомендации для изменения процесса преподавания экономических дисциплин в российских вузах.

1. Прежде всего жизненно необходима системная работа, направленная на повышение квалификации российских преподавателей экономики, причем сразу по нескольким направлениям: математике, собственно экономической теории и прикладным экономическим дисциплинам. Преподаватели экономики в нынешних условиях должны владеть математическим аппаратом и понимать, как он применяется в современной экономической теории и практике. Помимо повышения качества экономического образования это будет способствовать и развитию российской экономической науки, в том числе с точки зрения ее соответствия современным мировым стандартам, подразумевающим активное применение количественных методов анализа.

2. Авторам учебных программ и учебников, а также преподавателям экономических дисциплин следует крайне внимательно относиться к построению внутренней логики курса: взаимосвязи между различными частями раздела должны быть понятными для студентов. В настоящее время все еще встречаются (и используются в преподавательской практике) учебники по микро-, и особенно макроэкономике, с путаной структурой, где одни и те же темы встречаются по несколько раз в разных разделах учебника, а порядок рассмотрения тем нелогичен с точки зрения построения единой картины. Стоит, в частности, ориентироваться на широко используемые в мире учебники по экономике (а в последние годы появляется все больше переводов таких учебников, в том числе и по продвинутым курсам экономических дисциплин).

3. Абсолютным императивом является использование математики в преподавании экономики для всех специальностей. При этом, безусловно, объем используемой математики должен быть дозирован

в зависимости от специальности студентов. Например, при работе со студентами гуманитарных специальностей бакалавриата вполне можно ограничиваться производными и более простыми инструментами — у большинства таких студентов (особенно если экономика преподается на первом–втором курсах) обычно есть необходимый объем знаний из школьного курса математики. Для студентов экономических и финансовых специальностей объем используемой в экономических дисциплинах математики не должен существенно отставать от объема, применяемого преподавателями экономики для студентов физикоматематических специальностей. Иначе у студентов формируется ложное представление о том, что дисциплины из области высшей математики были пустой тратой времени. Они оказываются неспособными применять математический аппарат ни в ходе обучения экономическим дисциплинам, ни в рамках профессиональной деятельности после окончания вуза. В результате студенты экономических и финансовых специальностей проигрывают на рынке труда выпускникам физикоматематических специальностей, а также выпускникам зарубежных вузов. Важно обратить внимание на тот факт (проверенный авторами настоящей публикации на собственном опыте), что использование математики в обучении экономическим дисциплинам вовсе не обязательно делает эти дисциплины формалистскими и демотивирует студентов. Напротив, если преподаватель способен с помощью математики сделать экономическое содержание лекции более наглядным и логичным, это может способствовать росту заинтересованности и вовлеченности со стороны студентов, а также повышению качества усвоения ими учебного материала. Безусловно, такой подход подразумевает, что преподаватель должен помогать студентам понять экономический смысл, стоящий за теми или иными математическими выражениями.

4. Экономическим кафедрам и факультетам стоит привлекать преподавателей с адекватным уровнем математической подготовки. Важно, что такой подход может дать кафедрам и факультетам двойной выигрыш: с одной стороны, повышение качества преподавания экономических дисциплин и мотивации наиболее сильных студентов, а с другой — рост числа публикаций и цитируемости профессоров и преподавателей в ведущих журналах. Также имеет смысл экспериментировать с ведением количественных дисциплин для студентов экономических специальностей преподавателями экономических, а не математических кафедр. Безусловно, такие преподаватели должны обладать необходимой математической подготовкой.

5. В рамках семинарских занятий следует активно использовать расчетные задачи, стараясь при этом следить за тем, чтобы они не были слишком сильно оторванными от реальности, но, напротив, позволяли студентам укреплять понимание связей между математикой и экономикой и одновременно приобретать практические навыки, которые потребуются им в дальнейшей профессиональной деятельно-

сти. Можно также экспериментировать с поисковыми задачами, о которых написано в (Байгушева, 2015).

6. В учебный процесс (по крайней мере для студентов экономических и финансовых специальностей) необходимо включать современные научные исследования, публикуемые в ведущих российских и мировых журналах. По определению такие публикации обычно подразумевают активное использование математического инструментария, что снова отсылает нас к необходимости усиления математической составляющей в процессе преподавания экономики (а также финансов) как профильной дисциплины.

7. В процессе преподавания экономических дисциплин необходимо ориентироваться на лучших студентов, как это рекомендовано в (Валдайцев, Лезина, 2012). Это будет способствовать достижению ряда положительных результатов: 1) росту мотивации наиболее способных студентов; 2) созданию для средних студентов стимулов к тому, чтобы тянуться за наиболее способными; 3) повышению творческой мотивации также и для преподавателей, поскольку ориентация на лучших студентов заставляет самих преподавателей искать нестандартные подходы к подаче материала, а также быть готовыми отвечать на сложные вопросы лучших студентов. В качестве переходного варианта можно экспериментировать: например, выделять группы сильных студентов, с которыми проходить материал более углубленно, как это предлагают (Валдайцев, Лезина, 2012).

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.
- Байгушева И.А.** (2015). Методическая система математической подготовки экономистов в вузе на основе формирования обобщенных методов решения типовых профессиональных задач. Дисс. на соиск. уч. степ. доктора педагогических наук. Астрахань: Астраханский государственный университет.
- 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 кн.: *«Опыт и проблемы преподавания дисциплины «Экономика» («Экономическая теория») для неэкономических направлений»*. Драгомирова Е.А. (сост.). СПб.: Изд-во Политехнического университета. 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.

- Гончаренко В.М., Денежкина И.Е., Попов В.Ю.** (2014). О роли математики в современной экономической науке // *Вестник финансового университета*. № 5. С. 131–136.
- Колесов Д.Н.** (2009). О математической подготовке в магистерских программах по направлению «Экономика» // *Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5 «Экономика»*. № 5. С. 155–158.
- Мясников А.А.** (2019). Роль математики в преподавании базовых экономических дисциплин: мнение преподавателей (препринт).
- Пономарева С.И.** (2016). Методологические проблемы формализации экономической теории // *Известия УрГЭУ*. № 1. С. 17–22.
- Челнокова О.Ю.** (2010) Специфика преподавания экономики на математических специальностях вуза. В сб.: «Методика преподавания экономики: опыт и проблемы». Огурцова Е.В. (ред.). Саратов: Издательский центр «Наука». С. 15–20.
- Agresti A.** (2013). *Categorical Data Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Ballard C., Johnson M.** (2004). Basic Math Skills and Performance in an Introductory Economics Class // *The Journal of Economics Education*. Vol. 35 (1). P. 3–23. DOI: 10.3200/JECE.35.1.3-23.
- 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.
- Romer P.M.** (2015). Mathiness in the Theory of Economic Growth // *American Economic Review: Papers & Proceedings*. Vol. 105(5). P. 89–93. DOI: <http://dx.doi.org/10.1257/aer.p20151066>.

Поступила в редакцию 26.03.2019 г.

REFERENCES (with English translation or transliteration)

- Agresti A.** (2013). *Categorical Data Analysis*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- 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).
- 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).
- Ballard C., Johnson M.** (2004). Basic Math Skills and Performance in an Introductory Economics Class. *The Journal of Economic Education*, 35 (1), 3–23. DOI: 10.3200/JECE.35.1.3-23.
- 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: *Experience and Unresolved issues in Teaching Economics*

(*Economic Theory*) Courses to Non-Economic Majors” [Opyt i Problemi Prepodavaniya Discipliny “Ekonomika” (“*Ekonomicheskaya Teoriya*”) Dlya Neekonomicheskikh Napravleniy.]. Dragomirova E.A. (ed.), 25–28 (in Russian).

- Chelnokova O.Yu.** (2010). The Specifics of Teaching Economics to Math Majors. In: “*Methods of Teaching Economics: Experience and Unresolved Issues [Metodika Prepodavaniya Ekonomiki: Opyt i Problemi]*”. Ogurtsova E.V. (ed.), 15–20 (in Russian).
- Darlington E., Bowyer J.** (2017). Students’ Views of A-Level Mathematics as Preparation for Degree-Level Economics. *Citizenship, Social and Economics Education*, 16 (2), 100–116. DOI: 10.1177/2047173417716423.
- Goncharenko V.M., Denezhkina I.E., Popov V.Yu.** (2014). On the Role of Mathematics in Modern Economics. *The Bulletin of the Financial University*, 5, 131–136.
- Kolesov D.N.** (2009). On Mathematical Preparation in Graduate Economics Programs. *St. Petersburg University Journal of Economic Studies*, 5, 155–158 (in Russian).
- Ponomareva S.I.** (2016). Methodological Problems of Formalization of Economic Theory. *Journal of the Ural State University of Economics*, 1, 17–22 (in Russian).
- Romer P.M.** (2015). Mathiness in the Theory of Economic Growth. *American Economic Review: Papers & Proceedings*, 105 (5), 89–93. DOI: 10.1257/aer.p.20151066.
- 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).

Received 26.03.2019

K.A. Belokrylov

Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

M.V. Kivarina

Yaroslav-the-Wise Novgorod State University, Novgorod, Russia

A.A. Myasnikov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

E.V. Ogurtsova

Saratov State University, Saratov, Russia

The Role of Mathematics in Teaching Undergraduate Economics: Students’ Opinions and Recommendations

Abstract. Based on a survey of 622 students of different majors from 4 Russian universities, we check the validity of the opinion widely popular among Russian professors of economics, according to which the use of math in undergraduate economics courses should be kept to a minimum since students do not possess enough math skills and consider economics a non-quantitative field. Our analysis shows, however, that most students do not see economics as being non-quantitative, and just 6% of students do not find math knowledge to be important for studying economics. It should be noted that students’ opinions on both measures do not depend in a statistically significant way on students’ majors. More than half of the students included in the survey found math helpful for their study of economics. And again

there was no statistical significance of majors in explaining this result; furthermore, students' knowledge of whether derivatives are used in economics was also found to be insignificant. Makes us believe that math is on average helpful even for lagging students. Building on our statistical results, we propose several recommendations aimed at increasing the quality of economics courses offered at Russian colleges and universities.

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

JEL Classification: A22, C02.

DOI: 10.31737/2221-2264-2019-43-3-6