

DOI: 10.15643/libartrus-2022.1.2

«Понимаемая математика» как средство реализации концепции когнитивной технологии в предметной области социально-экономической географии

© В. А. Еровенко

Белорусский государственный университет
Беларусь, 220030 г. Минск, проспект Независимости, 4.

Email: erovenko@bsu.by

Философско-методологические рассуждения становятся востребованными в любой науке, в которой наступает период сомнений в эффективности ее исследовательского инструментария. В статье обсуждается роль предметной аксиоматизации высшей математики для выявления специфики когнитивной технологии в социально-экономической географии с точки зрения объективных и субъективных трудностей образовательного процесса в социокультурных условиях смешанного обучения. Феномен понимания математики анализируется в контексте обучения математике студентов-нематематиков с опорой не только на логику математических рассуждений, но и на когнитивные практики преподавания математики. Результат «понимаемой математики» всегда чувственный и субъективный в отличие от математического знания, которое ассоциируется с объективностью в процессе использования когнитивной технологии преподавания математики для предметной области. Поскольку качественное многообразие аспектов социально-экономической географии не всегда удается полно отразить в когнитивной технологии предметной области аксиоматически-формальными средствами математики, в связи с этим возрастает роль философской рефлексии над проблемами математического моделирования как эффективного средства познания. С учетом социальных проблем экономической географии, «понимаемая математика» рассматривается как реализация когнитивных технологий преподавания.

Ключевые слова: предметная аксиоматизация, философия преподавания математики, понимаемая математика, когнитивная технология, социально-экономическая география.

Введение

Еще сравнительно недавно популяризатор науки С. П. Капица говорил: «Нужно переходить от образования запоминания к образованию понимания». Сказанное актуально до сих пор, так как мы, по сути, еще в начале пути. Существующие философские концепции понимания по-разному трактуют, что, собственно, означает «понимать», хотя все эти «толкования совместимы». Но как происходит процесс понимания математики при использовании предметной аксиоматизации в социально-экономической географии? Заметим, что многие вопросы социально-экономической географии относятся к философско-методологической реальности, которая изучает экономические и социальные процессы в географическом аспекте, хотя разные разделы предметной области исследования стремятся абсолютизировать свой объект, чем «неявно грешит» и преподавание математики студентам-географам, наряду с репрезентацией для них феномена понимания в самой математике. Пониманием в математике называется процедура истолкования изучаемого явления, его интерпретации посредством

специальных логических правил, присущих данной области познания. Так, понимание определения, означает, что студент может привести примеры математических объектов, удовлетворяющих, а также и не удовлетворяющих ему. Философско-рефлексивный критический анализ разделов высшей математики – это наиболее существенная сторона практически необходимого профессионального научного знания, так как «ответственный момент» выявления гносеологической трудности понимания математики требует выявления логической сути построения курса математики. Радикально непонятное может ускользнуть, если его не зафиксировать, хотя для понимания математики «многим может чего-то не хватать».

Философское «противостояние логики и педагогики» проявляется в том, что педагогика математики практически является не только фрагментарной, но и иногда случайной. Возможно, к когнитивной технологии преподавания следует отнести не только «педагогическую настойчивость», но еще и ответственность за знания студента. Поскольку строгое и хорошо аргументированное объяснение для студентов-математиков не всегда является понятным для студентов-нематематиков, то понимание математических утверждений в курсе высшей математики ориентировано не на критерии истинности, разрабатываемые в философии математики, а прежде всего на их смысловое содержание, так как математические объекты не безразличны к их содержанию. «Особенность феномена понимания математики связана с тем, что в процессе коммуникативного взаимодействия преподавателя математики со студентами в учебной аудитории не всегда восстанавливается именно тот смысл нового математического объекта и то методологическое содержание понятия или утверждения, которые вкладывались в них на стадии подготовки к лекции или практическому занятию» [1, с. 49]. Специфика «понимаемой математики» проявляется в том, что неоднозначность этого феномена проявляется еще и в сложных взаимоотношениях между математическим знанием и когнитивной способностью его понять. Сказанное можно интерпретировать как проблему философии математического образования, поскольку нет четко сформулированных методических закономерностей когнитивного процесса обучения направлениям высшей математики, «имитирующих математическую строгость», недостижимую в философии.

Хотя в проблемном поле философии математического образования есть проблемы, которые мы в условиях «постсоветской» общественной обстановки пока не можем изменить, в любой ситуации нужно искать такие методологические подходы к преподаванию разделов высшей математики, которые могут помочь студенту стать более успешным в учебе. Причина непонимания математики может быть дидактически связана с недостатком в опыте студентов конкретных примеров, «оживляющих математические абстракции». С точки зрения критической рефлексии понимание доказательства в преподавании математики можно анализировать в следующих смыслах. Во-первых, это понимание эпистемологической значимости рассматриваемого результата доказательства, то есть его необходимость и востребованность в дальнейшем изложении темы и его использовании в доказательстве других утверждений. Во-вторых, это понимание базовой идеи доказательства, раскрывающей необходимость именно так выстроенной последовательности опорных утверждений, использованных в представленном доказательстве, способствующих пониманию того, как было получено нужное доказательство. В-третьих, само понимание текста доказательства и сути производимых в нем операций, опирающегося на строгие математические определения, который становится понятным и убедительным для студента-нематематика, обладающего рациональным стилем мышления. Одна из проблем философии понимания математики заключается в выявлении

таких способов реализации умственной деятельности, с помощью которых любой обучаемый «надеется на понимание», «ищет понимание» и «находит понимание».

Экономическая география имеет дело со сложными социальными объектами, поэтому определенные трудности связаны с математической трактовкой понятия о пространстве «геосистем». Существующие математические теории пока не в состоянии раскрыть законы развития этих систем, что связано с «предметной аксиоматизацией» при исследовании предметной области с помощью аксиоматического метода на этапе систематизации построенного знания. Заметим, что традиционно в математическом познании формальную структуру предметности математического знания связывают с аксиоматической формой математики. Специфика методологии теоретической математики проявляется прежде всего в доказуемости ее утверждений, так как математические доказательства, опираясь на аксиоматизацию при построении математической теории в соответствующей предметной области исследования, являются общепринятыми «эталоном бесспорности». Хотя на пути аксиоматизации есть определенные трудности, например, «средствами содержательной аксиоматизации еще нельзя установить логическую структуру теории, так как трудно отделить существенные свойства от несущественных» [2, с. 76]. Эффективность предметной аксиоматизации вытекает из непротиворечивости, независимости и полноты системы аксиом. Но для формальной аксиоматики наиболее принципиальным свойством является ее непротиворечивость, означающая невозможность вывести противоречие в теории, используя правила формальной логики. Однако использованием исключительно только формальных математических средств решить когнитивную задачу исследования социально-экономической географии нельзя.

Когнитивные технологии в социально-экономической географии

Развитию социально-экономической географии может способствовать использование в географических исследованиях математических методов познания на абстрактном уровне с помощью предметной аксиоматизации, методов моделирования в природно-экологических исследованиях, а также попытки создания теоретической географии. Теоретическая география отличается «повышенной формализацией», характерной для естественнонаучных знаний, использующих математические методы. Непредубежденным взглядом оценивая экономическую географию, можно понять, что математика играет существенную роль в изложении ее идей, поскольку с помощью ее инструментального аппарата раскрывается сущность социально-экономических явлений. Это само по себе уже важно для восприятия когнитивной технологии экономической теории, хотя понять математически выраженные экономические принципы иногда довольно сложно, но то же самое можно также сказать и о закономерностях развития любой науки [3]. Однако, с точки зрения преподавания социально-экономической географии, применение когнитивных технологий общематематической методологии практически реализуется гораздо сложнее. С позиции методологии преподавания понимание разделов высшей математики требует своего обоснования и избавления его от «эмоциональных искажений» при интерпретации идеи доказательства. Математический аспект в географическом исследовании важен прежде всего с точки зрения его эффективной инструментальной составляющей, а не исключительно только как некий когнитивно-методологический феномен, доставляющий профессиональным математикам «тихую приятность».

Актуальность проблем развития социально-экономической географии подтверждается дискуссиями по теоретико-методологическим основам этой науки, пытающимися преодолеть снижение интереса к когнитивным и методологическим изысканиям и естественное замыкание

на прикладных исследованиях. Осознание этих негативных явлений произошло уже в прошлом столетии, в котором для первой половины характерно становление экономической географии, а во второй половине в силу социокультурных изменений не только в стране, но и в мире, даже несмотря на взаимодействие смежных дисциплин, реально стал критически-рефлексивно «ускользать» сам предмет познания. Тем не менее методологический арсенал социально-экономической географии на современном этапе обогатился не только частными методами общественно-географического познания, но и активным взаимообогащением со смежными науками. Так, среди разнообразных формализованных приемов математического исследования в социально-экономической географии можно выделить построение математической модели. В таком контексте применение математических методов в географии можно рассматривать как систему когнитивных моделей специфического типа, а именно – формально-знаковых моделей, раскрывающих существенные основные черты исследуемой действительности. Проблема в том, что в «действительности трудно обнаружить действительность», так как понимание одних и тех же событий зависит от трактовки желаемого результата.

Поскольку теоретическая география использует как математически формализованные, так и содержательные, то есть неформализованные, понятия в моделях определенного вида, то главной методологической трудностью эффективного применения математического моделирования в географии длительное время оставалось наполнение соответствующих моделей качественно востребованной информацией. Но если в социально-экономическом исследовании географических процессов происходит отображение реальных отношений действительности, то можно избежать противоречивости и в полужормальной аксиоматизации. «Поэтому необходимым условием эффективного использования математического моделирования является совершенствование системы географических показателей. Применение математического моделирования заострило проблему измерений и количественных сопоставлений различных аспектов и явлений социально-экономического развития, достоверности и полноты получаемых данных, их защиты от намеренных и технических искажений» [4, с. 7]. На подготовку студентов по экономико-географической специализации оказывают влияние изменения, происходящие в экономической географии, благодаря формированию нового научного направления – экономико-математическому моделированию социально-географических систем. А так как точность умозаключений относится к когнитивным функциям, то «понимаемая математика», реализуемая в когнитивной технологии преподавания социально-экономической географии, важна прежде всего с образовательно-познавательной точки зрения.

Понимаемая математика – это не «ученая прихоть». Ведь она обладает такими неоспоримыми достоинствами, как ясность и логическая последовательность изложения. Экономико-математические модели географии, выраженные на точном языке математики, имеют хорошо обозримую структуру, обеспечивающую аргументированную последовательность выводов и заключений как для частногеографических, так и экономгеографических методов. При этом математическая модель не исчерпывает сущность исследуемого объекта или сложность процесса, так как она всегда будет оставаться «беднее» социально-экономической реальности любой географической системы. Однако положительная сторона математического моделирования в экономической географии состоит еще в том, что географическая наука стала отходить от описательности, направляя ее критическую рефлексивность на путь поиска закономерностей развития. В сущности, применение математических методов в социально-экономической географии не связано исключительно с количественными подходами исследования, а так как это

более высокая степень развития теоретических аспектов географии, то «математизация географии» предполагает качественное усовершенствование ее методологического и понятийного аппарата. Но поскольку в математическом описании социально-экономической географии отражаются только формально-количественные аспекты моделирования, то их практическое применение еще требует наполнения соответствующих моделей качественной информацией. Методология когнитивной технологии понимания формируется на самых лучших образцах математического, экономического и естественнонаучного знания. Однако понимание высшей математики требует еще «определенных усилий», которые заинтересованным студентам приносят особое удовольствие.

Что означают для студентов понятия «понимание» и «объяснение»? Заметим, что для многих студентов можно выделить несколько уровней понимания. Например, первый уровень – это так называемое «контурное» понимание, когда студент учится решать математические задачи под руководством преподавателя, а второй уровень – это самостоятельное понимание, без подсказок преподавателя. Однако социокультурно обусловленная теория экономической географии не отличается характерной строгостью, точностью и четкостью, присущей формальным математическим рассуждениям. Когда «полет идеальной мысли» превращается в «формальную реальность слова», то тогда без проблем понимания уже не обойтись. В методологической традиции было осознано, что для понимания «неопределенной реальности» необходим переход от четких, строго определенных понятий, к менее четким понятиям, в определенной степени даже «размытым» набором важных характеристических признаков. Любая модель социально-экономической географии, образно говоря, – это «математика на шумовом фоне». Моделирование социально-экономических систем может пострадать от применения рационального мышления к специфическому материалу географического исследования, положительной стороной которого являются его «нечеткость» и расплывчатость. «Нечеткость общественных структур является их фундаментальным свойством, влекущим необходимость использования для их изучения совершенно нового, современного и весьма необычного математического аппарата – аппарата нечетких множеств» [5, с. 75]. Ведь трудно найти хотя бы двух людей с одинаковыми взглядами на все аспекты жизни.

Математические понятия, используемые в социально-географическом знании, претендуют на «однозначность дефиниций», но на самом деле все не так однозначно. Неопределенность в логике гуманитарного познания – это условность, возведенная в «рабочий принцип», смещающий категоричность рассуждений исходя из «сопутствующих обстоятельств». Поэтому для получения и практической реализации искомой математической модели приходится рационально следовать по пути упрощения исходных предпосылок, хотя такое упрощение в математическом исследовании не произвольно и безусловно зависит от методологических средств экспериментального исследования в задачах экономической географии. При этом, с точки зрения когнитивного подхода, даже с учетом социокультурных норм и стереотипов, природа социальных проблем в географии объясняется исходя из логики математического познания. Но поскольку качественное многообразие всех содержательных аспектов социально-экономической географии не всегда удается полностью отразить абстрактно-формальными средствами математики, то эти ограниченные возможности математического формализма при философской критической рефлексии проблемы моделирования предполагают когнитивный анализ всех социально-экономических подсистем. Математическое моделирование способствует не только познанию технологического мира, но и является средством

интеллектуального развития студентов. В таком контексте обучение в классическом университете, а особенно обучение сложным разделам высшей математики студентов-нематематиков – это хорошо организованная первичная познавательная когнитивная деятельность по изучению учебных разделов понимаемой высшей математики, опирающаяся на интеллектуальные и познавательные способности самих студентов.

Принципиальной особенностью философии гуманитарного характера географического познания является расширение познавательных связей со смежными социокультурными событиями. Даже такой факт, когда у человека есть географическое дополнение в фамилии, как, например, у выдающихся полководцев Российской империи, уже много что значит. Любое такого рода дополнение опирается на обоснованное использование географических понятий, которые сами нуждаются в понимаемом объяснении. По существу, указанные ценностные ориентации познания формируют современное географическое мировоззрение, отражающее естественное сосуществование когнитивных моделей исследовательского опыта, выявляющего общие свойства генезиса социально-экономических феноменов различной природы. «Научное пространство экономической географии устраняет четкие границы, и для сохранения данной тенденции следует поощрять междисциплинарный подход для модернизации теоретико-методологических и концептуальных представлений и процессов» [6, с. 20]. Методологию математического моделирования к любой хорошо развитой науке можно применять лишь тогда, когда в ней ясно сформулирована постановка проблем, допускающая креативную математическую обработку. Используя предметную аксиоматизацию, математическое моделирование социально-экономических географических процессов пытается схватить суть явления, не «притворяясь» в духе «математической честности», что они охватывают все процессы целиком. Хотя процесс моделирования на языке математических абстракций, абстрагируясь от ненужных в исследуемом контексте деталей предметного объекта, представляет собой в какой-то мере некое «упрощение реальной геосистемы», по существу указывая еще на неявные пределы своей применимости.

В теории познания критерием когнитивного понимания математики, балансирующим между философскими принципами свободы и необходимости в контексте математического образования, считается не только выработка алгоритма усвоения знаний, управляющего содержанием образовательной деятельности, но и наличие взаимосвязи между новой информацией и субъективным опытом личности. По сути, происходит слияние воедино когнитивных образовательных технологий с «вневременной современностью» математических открытий великих математиков прошлого. Например, пониманию высшей математики для студентов-географов, обучающихся по направлению социально-экономической географии, способствует критическая рефлексия теорий математического анализа, «оттачивающая разум» обучаемых. Можно гипотетически предположить, что «невывислимость феномена понимания» как гносеологическая проблема образования присуща разным аспектам когнитивных исследований в философско-методологическом обосновании математики. Поскольку правильно выполняемое действие не всегда можно объяснить только в «риторической словесной передаче», то математическое образование не может не учитывать востребованность овладения всеми элементами математической культуры, в том числе ее эмоциональной, психологической и эстетической составляющих. В частности, французский философ Симона Вейл метафорично заключает: «Радость познания также необходима при получении образования, как дыхание при беге».

Актуальной задачей математической составляющей фундаментального университетского социально-экономического географического образования является методологическая

проблема поддержания равновесия между формальной и неформальной составляющими научного знания. В процессе социально-экономического познания можно обнаружить два гносеологических аспекта – это «эмпатический», то есть способность вставать на точку зрения других людей, и «эмоциональный», возникающий на ключевой стадии принятия решения. Когнитивные аспекты понимания исследований в социально-экономической географии связаны с «социальной вовлеченностью» в изучение математики, доставляющей интеллектуальное наслаждение. Когнитивные способности студентов-географов формируются непосредственно в процессе учебной деятельности по усвоению математических знаний, в которых истинность – это наиболее сильный «когнитивный регулятив», так как в качестве эталона математической истины выступает истина научная, которую дает математическая наука [7]. На реализацию этого направлены когнитивные технологии процесса обучения математике для правильного усвоения изучаемого материала. С точки зрения обсуждаемой темы следует подчеркнуть, что востребованность математического знания для географов обусловлена еще и тем, что математики получают истину чаще всего вместе с доказательством, даже несмотря на то, что не всякое истинное математическое утверждение может быть строго доказано, например, в соответствии с принятыми направлениями обоснования в философии математики.

К гуманитарной географии, как и к гуманитарной математике, относят эстетические критерии красоты теории, изящества аргументации и простоты доказательства. Если искусством можно эмоционально наслаждаться, не понимая, то даже элементарная школьная математика уже требует понимания. Иногда математические истины воспроизводимы в мышлении студента лучше, чем физические опыты в учебных практикумах, хотя познавательная сила математических понятий и символов требует определенной дисциплины мышления и соответствующего интеллектуального напряжения. Задача воспитания специалиста-географа как креативно мыслящего субъекта на основе когнитивной образовательной деятельности меняет базовые методологические ориентиры с учетом «социального самочувствия» сферы образования. В условиях внезапной пандемии проблема понимания математики не может быть сведена к задачам социализации с точки зрения упрощения математического образования в интересах потенциальных потребностей на новом «рынке услуг». Безусловно, пандемия – это до конца не осознанная «катастрофа», требующая взвешенных перемен в гуманитарно-математическом географическом образовании. Опыт преподавания в «осязаемой реальности» показывает, что эта актуальная образовательная проблема для неравнодушных к своей профессии людей обнажила то, что реальным дефицитом в коммуникативном общении стала обратная связь и такие человеческие поступки, как честность, доброжелательность, ощущение настроения собеседника как со стороны преподавателей, так и со стороны студентов. Но как бы не было «тоскливо», с утратой того, что психолог Т. В. Черниговская гипотетически называет «периферийным зрением», в сложившихся дистанционно-очных обстоятельствах смешанного обучения преподаватели математики найдут возможность сохранения лучшего, не изменяя своим когнитивным идеалам.

Заключение

Что касается социально-экономической географии, то с мировоззренческой высоты XXI в. можно с уверенностью сказать, что каждая наука является настолько зрелой и успешной, насколько она способна давать правильный прогноз. Применение методов математического моделирования в социально-экономической географии постепенно расширяется, хотя большинство из них основаны на линейных зависимостях между составляющими компонентами

системы, которые не всегда эффективны при исследовании сложных систем. «Систематический символизм математических формул как уяснение формальной предметности математического мышления, кроме корреляции понимания правильно построенных формул и аксиоматических конструкций с абстрактными структурами, основывается еще и на конвенциональном понимании математической истинности А. Пуанкаре» [8, с. 27–28]. Конвенционализмом называют направление в философии науки, согласно которому принятие определенных решений вытекает из ранее принятых соглашений. В таком контексте Пуанкаре, исходя из уже накопленного опыта применения аксиоматического метода в математических дисциплинах, считал возможным предположить, что аксиомы – это, по сути, и есть продукты соглашений. Но несмотря на его конвенционализм, в философско-когнитивной рефлексии формально-содержательной предметности истинность математических утверждений он понимал, как их непротиворечивость.

В основе разных современных подходов к обучению географии заложены следующие три уровня педагогических технологий – это методологический, когнитивный и прикладной аспекты, опирающиеся на данные о процессах обучения, познания и применения, которые ориентированы еще и на понимание математики в процессе обучения высшей математике. По существу, в предметных рамках философии математического образования понимание высшей математики – это гносеологическая процедура, которая очень тесно связана с когнитивной технологией университетского преподавания. Обучение понимаемой математике – это процесс с использованием последовательных учебных действий преподавателя для достижения познавательного результата. В рамках когнитивного образовательного подхода, отличительной особенностью которого является роль знания, важна потенциальная возможность обмена идеями и результатами научных исследований в смежных науках со сходной проблематикой, поскольку в географии познание практически организуется на взаимодействии социальных, экономических и математических областей знания. Роль понимаемой математики в когнитивном преподавании социально-экономической географии определяется не только ее практическими возможностями, но и методологией исследования, основанной как на проверяемых фактах о реальности, так и в большей степени на рациональных рассуждениях с учетом реально накаляющейся социально-экономической обстановки. Ведь понимание сложной теоремы не сводится только к непосредственному анализу когнитивно-технологического процесса каждого шага ее доказательства и пониманию ее абстрактных математических символов, используемых в ее доказательстве.

Но по мере того как математики обращаются к изучению социально-экономических явлений, им приходится расширять теоретическую базу исходных понятий, поскольку, чтобы много знать, нужно больше предполагать. Поэтому это указывает на необходимость формирования специального географо-математического аппарата научно-практического исследования, доступного пониманию студентов-географов, и развитие критического мышления в их осознанном обучении, пытаясь также исключить «иллюзию понимания математики». В действительности для понимания доказательства необходимо еще целостное видение всех его промежуточных этапов, да еще за очень ограниченный временной отрезок его аудиторного изложения. А для понимания всех разделов высшей математики необходимо «сфокусированное мышление», которое отличается повышенным вниманием и концентрацией на предмете исследования. «Необходимо учитывать, что гносеологическая „цена“ такого понимания в математике очень высока, поскольку именно такое понимание в математике всегда достигается

за счет рационализации элементов неявно-интуитивного уровня математического познания» [9, с. 36]. В частности, основной причиной недостаточного внимания нематематиков к проблеме строгости доказательства является сложность математической аргументации при изучении «перегруженного смыслами» формализованного текста, как творческого акта понимания убедительности утверждения. Трудность реализации практических методологических подходов к обучению понимаемой математике определяется еще тем, что уже по своей предметно-ориентированной природе они не могут быть универсальными, так как обусловлены неопределенностью социально-гуманитарных наук.

В заключение, несмотря на неизбежные социально-экономические трудности, хочется восторгаться храбрецами, которые по-прежнему, продолжая любить свою профессию и добавляя «творческий кураж» при преподавании математики студентам-географам, одаряют своей душевной теплотой даже «неспособных» к ее изучению. Неудачи и ошибки при выполнении заданий по высшей математике можно интерпретировать как познавательную возможность научиться чему-то новому, а также интеллектуально вырасти и усовершенствовать свои когнитивно-рефлексивные навыки, но это уже «голый нарратив». Так, согласно закону тройного понимания, «чтобы тебя понимали, ты сам должен понимать свое понимание». Кроме того, язык на котором общаются между собой студенты, добавляет свою долю многозначности и неопределенности, следовательно, трудно надеяться на то, что преподаватель и студенты сразу поймут друг друга, общаясь на языке математики. Хотя трактовки понимаемой математики меняются, автор надеется, что интеллектуально-эстетический восторг обучаемых останется. Хорошие студенты приходят за знаниями, не подготовленные – за развлечениями, а мотивированные – за «интеллектуальным удовольствием». Преподавание математики состоит не только из «потения», но и из «вдохновения». Поэтому аналогом клятвы Гиппократата, адаптированной для преподавателей математики, стремящихся достичь понимания, может стать девиз – «исполняя свой долг, не убий вдохновение». Ведь вдохновение, в хорошем смысле, «заразно», и как точно сказал знаменитый испанский художник Пабло Пикассо: «Вдохновение существует, но оно приходит только во время работы».

Литература

1. Михайлова Н. В. Феномен понимания как дидактическая проблема обучения студентов учебным разделам высшей математики // *Инновации в образовании*. 2021. №5. С. 46–53.
2. Масалова С. И. Роль аксиоматизации в процессе построения математической теории // *Вестник Донского государственного технического университета*. 2007. Т. 7. №3. С. 71–77.
3. Ерошенко В. А., Гулина О. В. Философская рефлексия экономических исследований: когнитивный, математический, информационный аспекты // *Российский гуманитарный журнал*. 2019. Т. 8. №4. С. 246–260.
4. Носонов А. М. Моделирование в социально-экономической географии // *Псковский регионологический журнал*. 2014. №19. С. 3–15.
5. Малыхин В. И. *Социально-экономическая структура общества. Математическое моделирование*. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 175 с.
6. Бочарников В. Н. Географическое познание и индивидуализм, восприятие и исследовательский образ – важные вопросы социально-экономической географии // *Географический вестник*. 2013. №2. С. 14–24.
7. Ерошенко В. А. Когнитивные технологии обучения математике в инновационном географическом образовании // *Инновации в образовании*. 2019. №9. С. 30–41.
8. Панфилов В. А. Структура математической предметности в интеграции теоретических оснований философского и математического знания // *Вестник Днепропетровского университета. Серия «История и философия науки и техники»*. 2013. Вып. 21. С. 26–32.
9. Султанова Л. Б. Понимание в математике // *Российский гуманитарный журнал*. 2017. Т. 6. №1. С. 33–39.

Поступила в редакцию 01.10.2021 г.

После доработки – 18.10.2021 г.

DOI: 10.15643/libartrus-2022.1.2

“Understood mathematics” as a means of implementation concepts of cognitive technology in subject matter areas of socio-economic geography

© V. A. Erovenko

*Belarusian State University
4 Nezavisimosti Avenue, 220030 Minsk, Belarus.*

Email: erovenko@bsu.by

Philosophical and methodological reasoning becomes popular in any science at a time of doubt about the effectiveness of its research tools. The author of the article discusses the role of subject axiomatization of higher mathematics to identify the specifics of socio-economic geography in the cognitive technology of general university education from the point of view of objective and subjective difficulties of the educational process in the socio-cultural conditions of mixed education. The author analyzes the phenomenon of understanding mathematics in the context of teaching mathematics to non-mathematical students, relying not only on the logic of mathematical reasoning, but also on the cognitive practices of teaching mathematics. The result of “understood mathematics” is always sensual and subjective in contrast to mathematical knowledge, which is associated with objectivity in the process of using the cognitive technology of teaching mathematics for subject area. Since the qualitative diversity of aspects of socio-economic geography is not fully reflected in cognitive technology subject area by axiomatic-formal means of mathematics, the role of philosophical reflection on the problems of mathematical modeling as an effective means of increasing cognition. “Understood mathematics” is the implementation of cognitive teaching technologies taking into account the social problems of economic geography.

Keywords: subject axiomatization, philosophy of teaching mathematics, understood mathematics, cognitive technology, socio-economic geography.

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at edit@libartrus.com if you need translation of the article.

Please, cite the article: Erovenko V. A. “Understood mathematics” as a means of implementation concepts of cognitive technology in subject matter areas of socio-economic geography // *Liberal Arts in Russia*. 2022. Vol. 11. No. 1. Pp. 25–34.

References

1. Mikhailova N. V. *Innovatsii v obrazovanii*. 2021. No. 5. Pp. 46–53.
2. Masalova S. I. *Vestnik Donskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*. 2007. Vol. 7. No. 3. Pp. 71–77.
3. Erovenko V. A., Gulina O. V. *Liberal Arts in Russia*. 2019. Vol. 8. No. 4. Pp. 246–260.
4. Nosonov A. M. *Pskovskii regionologicheskii zhurnal*. 2014. No. 19. Pp. 3–15.
5. Malykhin V. I. *Sotsial'no-ekonomicheskaya struktura obshchestva. Matematicheskoe modelirovanie [Socio-economic structure of society. Mathematical modeling]*. Moscow: YuNITI-DANA, 2003.
6. Bocharnikov V. N. *Geograficheskii vestnik*. 2013. No. 2. Pp. 14–24.
7. Erovenko V. A. *Innovatsii v obrazovanii*. 2019. No. 9. Pp. 30–41.
8. Panfilov V. A. *Vestnik Dnepropetrovskogo universiteta. Seriya «Istoriya i filozofiya nauki i tekhniki»*. 2013. No. 21. Pp. 26–32.
9. Sultanova L. B. *Liberal Arts in Russia*. 2017. Vol. 6. No. 1. Pp. 33–39.

Received 01.10.2021.

Revised 18.10.2021.