

**ПРОБЛЕМА
КОНСТРУКТИВНОСТИ
НАУЧНОГО И ФИЛОСОФСКОГО
ЗНАНИЯ**

СБОРНИК СТАТЕЙ

ВЫПУСК ТРИНАДЦАТЫЙ

**КУРСК
2009**

КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**ПРОБЛЕМА КОНСТРУКТИВНОСТИ НАУЧНОГО
И ФИЛОСОФСКОГО ЗНАНИЯ**

СБОРНИК СТАТЕЙ

ВЫПУСК ТРИНАДЦАТЫЙ

КУРСК

2009

ББК 87.3

П 78

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Курского государственного университета

П 78

Проблема конструктивности научного и философского знания:
сборник статей: выпуск 13/ предисловие В. Т. Мануйлова. – Курск:
Изд-во Курск. гос. ун-та, 2009. – 142 с.

ISSN 0131–5048

Тринадцатый выпуск сборника статей включает результаты научных исследований, объединенных общей темой: «Проблема конструктивности научного и философского знания». Сборник содержит работы учёных Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, Белорусского государственного университета, Пензенского Технологического института, Курского государственного университета. Сборник рекомендуется специалистам по философии и методологии науки, истории науки и философии; материалы сборника могут быть использованы преподавателями, аспирантами и студентами вузов при изучении проблем истории, философии и методологии науки.

ББК 87.3

РЕДКОЛЛЕГИЯ

В. Т. Мануйлов – кандидат философских наук, *ответственный редактор*

Е. И. Арепьев – доктор философских наук

В. А. Еровенко – доктор физико-математических наук

А. Н. Кочергин – доктор философских наук

А. В. Кузнецов – кандидат философских наук

В. В. Мороз – доктор философских наук

Я.С. Яскевич – доктор философских наук

ISSN 0131–5048

© Коллектив авторов, 2009.

© Курский государственный университет, 2009.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Предисловие редактора</i>	5
Еровенко В. А. Эстетическая значимость «математики как философии»	9
Кочергин А. Н. О конструктивности концепции научного творчества	35
Левин В. И. Клод Эльвуд Шеннон – ученый и человек	53
Мороз В. В. Конструктивность взаимосвязи философии и математики в учении И. Канта	85
Побережный А.А. Некоторые особенности логики конструктивной математики	95
Филатова М. И. К вопросу о конструктивности концепций истины в современной эпистемологии	109
Колычева Е. Ю. К вопросу о конструктивности взаимодействия экономики и нравственности: философский аспект	125
<i>Авторская справка</i>	137
ABSTRACTS	139

Периодический тематический сборник «Проблема конструктивности научного и философского знания» выходит в издательстве Курского государственного университета с 2001 года. До настоящего времени вышли в свет двенадцать выпусков: в 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 и 2009 годах. Основу сборника составляют материалы исследований, проводимых научной творческой группой сотрудников кафедры философии КГУ в рамках исследовательских проектов, выигравших гранты Министерства общего и профессионального образования РФ (проект № 6: «Концепции конструктивности математического знания в основных направлениях философии науки на пороге XXI века», 1997–2000 гг.), РФФИ (проект № 01-06-80278: «Конструктивность физико-математического знания в историко-философском аспекте», 2001–2003 гг.), совместный грант РГНФ-БРФФИ (проект № 05-03-90 300 а/Б: «Конструктивность и диалог в основаниях физико-математического знания: история и современность», 2005-2007 гг.), грант РФФИ (проект № 08-06-00472-а: «Конструктивность математического знания: от античности до современности», 2008–2010 гг.), грант РГНФ (проект № 08-03-00049а: «Онтологические и гносеологические основы математического знания в направлениях философии математики конца XIX – начала XX столетия», 2008 – 2010 гг.). В выпусках сборника печатаются материалы ученых МГУ им. М. В. Ломоносова, других вузов Москвы и Курска. Основу тринадцатого выпуска составляют материалы исследований, проводимых сотрудниками кафедры философии КГУ, учеными МГУ имени М.В. Ломоносова, Белорусского государственного университета, Пензенского Технологического института. По результатам исследований, опубликованным в предшествующих выпусках и в данном выпуске, защищено пять кандидатских и две докторские диссертации.

Редакционная коллегия сборника приглашает к сотрудничеству всех работающих в области философии и методологии науки или в смежных областях, чьи научные интересы пересекаются с проблемой нашего сборника.

Предисловие редактора

Предлагаемый вниманию читателей тринадцатый выпуск тематического сборника статей продолжает публикацию результатов исследований, объединённых общей темой «Проблема конструктивности научного и философского знания» и направленных на решение фундаментальной научной проблемы на стыке истории философии, философии и методологии науки, связанной с проведением комплексных теоретических исследований взаимосвязи собственно физико-математических, общенаучных и общеполитических методов и подходов в истории европейской науки и философии. Первый выпуск сборника вышел в 2001 году; второй выпуск – в 2003 году; третий – в 2004 году, четвёртый и пятый – в 2005 году, шестой и седьмой – в 2006 году, восьмой и девятый – в 2007 году, десятый и одиннадцатый – в 2008 году, двенадцатый – в 2009 году.

Основное содержание сборника составляют результаты исследований участников научно-исследовательских проектов, получивших поддержку Российского гуманитарного научного фонда (проект № 08-03-00049а: «Онтологические и гносеологические основы математического знания в направлениях философии математики конца XIX – начала XX столетия», руководитель Арепьев Е.И.) и Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-06-00472-а «Конструктивность математического знания: от античности до современности», руководитель Мануйлов В.Т.), а также статьи ученых МГУ имени М.В. Ломоносова, Белорусского государственного университета, Пензенского Технологического института.. Материалы, представленные в данном сборнике, содержат анализ различных аспектов проблемы конструктивности в современном научном и философском знании: от проблем обоснования математического и естественнонаучного знания до проблем конструктивности социально-философского знания.

В статье Еровенко В.А. (Минск, БГУ) обосновывается тезис о том, что целью университетского образования гуманитария в области математики является воспитание математической культуры и формиро-

вание простейших навыков использования современных математических методов в его профессиональной деятельности. Именно с математикой у философского знания установились наиболее ясные, спокойные, устойчивые и, пожалуй, наиболее взаимообогащающие отношения. Философские утверждения о математике наиболее интересны, когда их делают «математики как философы». Эстетический потенциал сложных математических конструкций сближает математику с искусством, а «экономия мышления» доставляет дополнительное эстетическое удовлетворение. Главным критерием научного вкуса для создателей современной математики являлось чувство важности проблемы и элегантность ее решения. Красота и интеллектуальный вызов – это неизменные атрибуты современной математики. Математическое образование философов составляет одну из важнейших потребностей современной университетской жизни.

Кочергина А.Н. (Москва, МГУ) на основе рассмотрения истории развития учений о природе творчества обосновывает идею о том, что конструктивность концепции научного творчества может быть обеспечена при условии подхода к выявлению сущности феномена творчества как объекту междисциплинарного исследования.

В работе Левина В.И. (Пенза, ПТИ) содержится первая на русском языке обстоятельная научная биография выдающегося американского ученого Клода Эльвуда Шеннона (1916, Гейлорд, шт. Мичиган – 2001, Винчестер, шт. Массачусетс, США)

Мороз В.В. (Курск, КГУ) в своей статье реконструирует вариант философско-математического синтеза из учения И. Канта, выражающийся в антиномико-синтетическом взаимодействии философии и математики при формировании эстетического идеала. Представляя различные и даже противоположные пути духовного освоения человеком мира, философия и математика, согласно Канту, отражают соответственно аксиологический и познавательный аспекты человеческой культуры. Разведя мир природы и мир свободы, показав их несводимость друг к другу, их автономность и противоположность, Кант производит их синтез на более высоком уровне, где познание и

нравственность выступают как стороны единого процесса культуры, ядром которого выступает эстетический идеал.

В статье Побережного А.А. (Курск, КСХА) рассматриваются особенности логических оснований математики в различных формах математического конструктивизма, исследуются ее основные онтологические и гносеологические аспекты. Показано, что логический релятивизм и математический конструктивизм отличаются концепциями онтологического статуса логических объектов и сущностей. При этом законы конструктивной логики представляют собой не законы объективной действительности, а скорее формы создания языковых систем или порождения предметных областей.

Филатовой М.И. (Курск, КГУ) представлена классификация современных концепций истины, произведенная по принципу выявления в этих концепциях присутствия онтологического основания. Три типа концепций, полученных в результате классификации, соответствуют трем вариантам соотношения бытия и познания, принятым в современной эпистемологии. К первому типу относятся концепции истины, основанные на примате субъективного компонента при полном игнорировании объективного. Второй тип представлен концепциями истины, в которых объективный и субъективный компоненты оказываются равноправными. Третий тип составляют концепции, в которых истина раскрывается как онтологическая категория. При выявлении особенностей конструктивности концепций истины, относящихся к различным типам, делается вывод, что только для направленный третьего типа характерна конструктивная экспликация понятия истины как онтологически значимого момента жизни.

Колычева Е.Ю. (Курск, КГУ) отмечает в своей статье, что проблема нравственности экономики приобретает особую актуальность в настоящее время в связи с кризисными явлениями в мировой и отечественной экономической системах, их причинами и последствиями. Для решения данной проблемы необходим переход к интеллектуальной экономике, основанной на гуманистических, нравственных началах, принципах солидаризма и холизма. Такой переход предполагает переосмысление роли человека в хозяйственном процессе, изменение

смыслового содержания понятий «труд» и «эффективность экономической деятельности», формирование нравственного отношения к природе и обществу. Задача конструктивного взаимодействия экономики и нравственности требует комплексного исследования и философского осмысления.

Примечания к статьям сборника сделаны постранично. Библиография в конце статей. Библиографические ссылки в тексте, в квадратных скобках, с указанием номера источника в библиографическом списке и номеров страниц. Статьи снабжены резюме, помещенными в начале каждой статьи.

Сборник может быть полезен специалистам по философии и методологии науки, истории науки и философии; он может быть использован преподавателями, аспирантами и студентами вузов при изучении проблем истории, философии и методологии науки.

В.Т. Мануйлов

Еровенко В.А.
(Минск)

ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ «МАТЕМАТИКИ КАК ФИЛОСОФИИ»

Резюме

Целью университетского образования гуманитария в области математики является воспитание математической культуры и формирование простейших навыков использования современных математических методов в его профессиональной деятельности. Именно с математикой у философского знания установились наиболее ясные, спокойные, устойчивые и, пожалуй, наиболее взаимообогащающие отношения. Философские утверждения о математике наиболее интересны, когда их делают «математики как философы». Эстетический потенциал сложных математических конструкций сближает математику с искусством, а «экономия мышления» доставляет дополнительное эстетическое удовлетворение. Главным критерием научного вкуса для создателей современной математики являлось чувство важности проблемы и элегантность ее решения. Красота и интеллектуальный вызов – это неизменные атрибуты современной математики. Математическое образование философов составляет одну из важнейших потребностей современной университетской жизни.

* * *

К серьезным последствиям в практической жизни приводит широко распространенное среди специалистов по социально-гуманитарным наукам мнение, что область их профессиональных интересов не может иметь ничего общего с математикой, поэтому «гуманитарию» изучать эту науку не только ни к чему, но даже может быть вредно. Хорошо разбираясь в науке, Людвиг Витгенштейн считал более высокой ценностью вненаучный художественный опыт, представляющий гуманитарную культуру, и придающий осмысленность жизни людей. Он даже говорил о своеобразном сходстве философского исследования, включая сюда математическое исследование, с эстетическим. Другая крайность состоит в том, что при неправомерном перенесении в гуманитарную сферу способов рассуждений, используемых в математике, приводит к

тому, что за «объективное знание» в ней выдается нечто такое, что знанием не является, а является лишь тенью в «платоновской пещере». Разграничение математики и гуманитарных наук в предшествующие эпохи основывалось на том, что математики всегда пренебрегали индуктивными и чисто описательными рассуждениями. Однако синтез естественных и гуманитарных наук стимулировался математизацией последних, с использованием в них именно дедуктивных методов исследования и элементов математического моделирования. Целью университетского образования гуманитария в области математики является воспитание у него определенной математической культуры и формирование у него простейших навыков использования современных математических методов в его профессиональной деятельности. Поскольку вряд ли возможна дедуктивно-умозрительно построенная «общая теория воспитания», то в «науке о воспитании» ведущая роль отводится профессиональному мастерству и интуиции преподавателя. Поэтому вполне уместна разумная требовательность преподавателя математики, который заставляет студентов-гуманитариев систематически заниматься своим предметом и испытывать если не любовь, то хотя бы уважение к нему. Это добавит гуманитарному знанию уверенность в своей научности и избавит гуманитарные науки от заигрывания с математикой и философией, а также от необоснованных претензий на всеобщность.

Еще великий итальянский мыслитель Леонардо да Винчи, сочетавший разработку новых средств художественного языка с научно-теоретическими обобщениями в духе идеалов Возрождения, считал, что никакой достоверности нет в тех науках, в которых нельзя приложить ни одной из математических наук, а также в том, что не имеет связи с математикой. Поэтому вопрос о содержании лекций по основам высшей математики для студентов-философов требует специального осмысления. Из опыта преподавания курса высшей математики видно сколько длительное обучение требуется, даже для хорошо математически подготовленных студентов-философов, чтобы приобрести «беспредвзятость мышления», необходимого для понимания математических доказательств во всей их строгой необходимости. Вряд ли имеет смысл всем будущим философам слушать стандартные математические курсы, в которых превалирует чисто формальный стиль изложения, поскольку часть студентов может придти к ошибочному заключению, считая форму изложения основой всего. Необходимо также учитывать различие психологических особенностей студентов, одни из которых уже подготовлены к тому, чтобы слушать абстрактно-формальное изложение, а для других требуется установить простые связи с привычными для них

образами и представлениями. Для последних чрезмерное подчеркивание аксиоматико-дедуктивного характера математики может оказаться весьма опасным для понимания даже простейших математических утверждений. Даже не чуждый математике философ Людвиг Витгенштейн в одном из замечаний, собранных в заметках «Культура и ценность», сказал: «Научные вопросы могут интересовать меня, но никогда по-настоящему не захватывают. Увлечь меня способны лишь концептуальные и эстетические вопросы» [7, С.484-485]. Ни один курс математики для студентов, собирающихся заниматься «общей философией», не даст им достаточных сведений для занятий философскими вопросами математики, хотя для будущих философов математики просто необходимы специальные знания на основе солидной математической подготовки.

Не пытаясь «объять необъятное», лекции по математике для философов следует организовывать как циклы лекций на избранные темы, в которых нужно пояснять, почему следует изучать выбранные математические понятия, и почему они должны быть интересны для студентов-исследователей. Сохранение высокого научного и образовательного уровня является стратегической задачей с очень высоким приоритетом, или как образно сказал математик и популяризатор науки академик В.И. Арнольд «математическая безграмотность губительнее костров инквизиции». Ломка такого важного познавательного механизма как абстрактное мышление – довольно опасная тенденция. Мифологизация массового сознания состоит в преднамеренном отказе от доказательности и в целенаправленном переводе сознания на преобладающий чувственный уровень. Отказ от логического анализа и «информационный стресс» – это реалии сложностей современной жизни. Однако в гуманитарных науках, где роль эксперимента в проверке правильности выводов теории крайне ограничена, все более важным становится качественный анализ системы понятий, подкрепленный количественным анализом итоговых утверждений. Поскольку математика тесно увязана с общепhilosophскими концепциями, именно с математикой у философского знания установились наиболее ясные, спокойные, устойчивые и, пожалуй, наиболее взаимообогащающие отношения. Философское знание, как рациональная часть общегуманитарного знания, актуализирует в сознании людей необходимое для их существования содержание смыслов, меняющихся в соответствии с потребностями жизни. Оно преимущественно задает вопросы, а если отвечает на них, то предлагает «веер» возможных ответов, надеясь, что те, кому это надо, сами выберут единственно возможный для них. Но если есть вопросы, на которые

нет однозначного ответа, то, как советовал Людвиг Витгенштейн, лучше их не задавать. А чем мы в университете определяем уровень знаний студента? Обычно тем, как и на какие вопросы, он способен ответить. Математика в этом отношении имеет ту приятную особенность, что четкая математическая формулировка позволяет не только отчетливо ставить вопросы, но и надеются на такой же ясный ответ. В отличие от математики, согласно одной из радикальных точек зрения, философское знание, в сущности, не является знанием, а скорее понимание или субъективная интерпретация представлений конкретного философа.

Что можно сказать по этому поводу? Понять логику такой версии философского знания можно. Если философское знание многофункционально, то тогда отрасли философского знания, в соответствии с подобной логикой, образуются без особых «теоретических мук и усилий» – достаточно к любому феномену общественной жизни прибавить слово философия, так как «философии есть дело до всего». Чтобы функция не брала верх над предметом, конкретизируем тему и сведем ее к «научному статусу философии». Инициатором специальной дискуссии на эту тему стал философ науки профессор А.Л. Никифоров. Есть ли у нас достаточная ясность в этом вопросе – не полная и окончательная, возможно таковой здесь быть не может, а именно достаточная? В современных условиях ответить на вопрос «является ли философия наукой?» означает ответить определенным образом на вопрос «что такое философия?» На эти вопросы современные авторы дают противоречивые ответы, потому что для решения вопроса о принадлежности философии к науке надо дать убедительное для всех определение науки, а общепризнанной концепции науки пока у нас нет. Вот пример только одного из публичных мнений на столь щекотливую тему философии как науки: «Философия никогда не была, не является, и, надеюсь, никогда не будет наукой» [17, С.53]. Перечисляя негативные последствия отождествления философии с наукой, многие авторы отнюдь не склонны противопоставлять философию и науку, а наоборот выступают за их тесное взаимодействие. Но, признавая единство науки и философии, они возражают против отождествления философии и науки. Если философия призвана быть строгой наукой, то она не может считаться мировоззрением, а философия – это, прежде всего, система взглядов на мир, на общество, на свое место в мире и обществе, то есть мировоззрение. Немецкий философ Мартин Хайдеггер считает, что философия не является и мировоззрением, хотя и предшествует всякой науке. Поскольку теоретизирование предполагает использование приемов, выработанных в рамках теоретического уровня научного познания, или способствует

становлению науки высокого уровня, то философия, даже в таком «профанном» понимании, оказывается в весьма близких, можно сказать, «родственных» отношениях с наукой.

Возможно, философия когда-нибудь сомкнется с наукой. «Иногда люди говорят, что они не в состоянии судить о том или этом, поскольку не изучали философию. Это сбивающая с толку бессмыслица; ибо наперед предполагается, будто философия – некая наука» [7, С.438]. Но пока она «все предъясняет нам, ничего не объясняя», то, как пафосно сказал в одном из фрагментов «Философских исследований» Людвиг Витгенштейн, «философией можно было бы назвать и то, что возможно до всех новых открытий и изобретений». В этом же духе можно продолжить и сказать, что наука – это то, что вы знаете, а философия – то, что вы не знаете. Хотя наука может многое, но, к сожалению, не все, поэтому пусть наука будет наукой, а философия философией. В духе исторических тенденций развития математики каждый начинающий математик становится наследником великих традиций. Но это наследство так велико, что они не могут оценить все доставшееся им состояние. Поэтому в жизни каждого профессионального математика наступает этап, когда он начинает задумываться о собственной «философии понимания» доступных ему разделов современной математики. Несмотря на то, что философия запоздала с анализом того, что делают сейчас математики, нельзя не отметить устойчивый интерес к исторически сложившемуся взаимодействию математики и философии, связанному с актуализацией современных общенаучных критериев рациональности. Философские утверждения о математике наиболее интересны, когда их делают «математики как философы», которых увлекают не цифры и исчисления, а сами математические идеи. Среди разброса мнений и предложений о том, в какой степени математика взаимодействует с философией, следует найти точку опоры, в качестве которой можно выбрать «эпистемологическую ориентацию» на вопросы математического и философского познания. Хорошо известно, что многие понятия математики являются одновременно философскими категориями, например, «идея группы». Когда философы выражаются посредством философских категорий, составляющих для них теоретическое ядро мировоззрения, то они делают акцент на понятийно-логическом способе построения мира.

Философские категории как понятийный аппарат философского познания начали формироваться с возникновением самой философии. Понятия составляют «несущую конструкцию» абстрактного мышления. Математика осуществляется в понятиях, считал Витгенштейн, хотя в

определенных понятиях в большей мере, чем в других. С их помощью строятся суждения, связывающие понятия друг с другом, и умозаключения, в свою очередь, связывающие суждения между собой. Рассматривая простейшие математические понятия как часть «категориального видения мира», имеющего статус реальности, философы обосновывают реальность математического представления о мире. Характерным признаком категориальности, или первичности понятия, следует считать не способ его возникновения, а способ передачи сведений о нем в образовательной практике. Например, понятие о бесконечности относится столько же к сфере математики, как и к сфере философии, увеличивающей тем самым специфические философские трудности. Если вслед за Германом Вейлем, резюмировать сущность математики в нескольких словах, то можно сказать, что «математика – это наука о бесконечном». При образовании понятий математической бесконечности, как актуальной, так и потенциальной, используются различные абстракции осуществимости, которые в свою очередь порождают различные философские направления. Исходным понятием в обосновании математического анализа была актуальная бесконечности, когда бесконечное множество, рассматривается как единый математический объект, с которым можно обращаться так же, как с конечным объектом. Нельзя предполагать, что понятие актуальной бесконечности доступно интуиции каждого философа и поэтому не нуждается в специальных разъяснениях. Вполне определенно можно утверждать, что такая интуиция присуща профессиональным математикам, у которых она вырабатывается в результате наиболее частого употребления этого понятия в своих работах. Но кажущаяся простота этого понятия даже для математиков по-прежнему обманчива. Новый взгляд, формируемый современной философией математики и математической практикой, состоит в том, что сущность бесконечности заключается не только в ее актуальности или потенциальности, но и в таких дополнительных понятиях, как ее неоднозначность и нечеткость.

Математика – наилучший тренажер и наиболее демократичный предмет, поскольку в ней нет «царского пути» в добывании истины. В современном мире образованному человеку совершенно необходимо знание основ математики и именно знакомство с математикой учит отличать правильное рассуждение от неправильного. Кроме того, логически правильные рассуждения укрепляют критерий истины в гуманитарном познании. Наука, по мнению Аристотеля, является теоретической, если ее целью является поиск истины. Среди «умозрительных учений» на первое место он ставил математику. Математика как наиабстракт-

нейшая дисциплина, в конечном счете, связана с практикой, но эта связь сложна и тонка. Своеобразие преподавания математики состоит в том, чтобы сделать эту связь ясной начинающему философу. Современному обществу остро необходимы специалисты с полноценным образованием, в отношении которого учебный предмет «Основы высшей математики» успешно выполняет свою общеобразовательную функцию. Сторонникам раздельного сосуществования математических и гуманитарных дисциплин в университетском образовании нетрудно привести аргументы в поддержку своей позиции. Безусловно, природа математического и гуманитарного знания, вообще говоря, разная. Гуманитарное знание принципиально субъективно и может оправдать что угодно, поскольку по-разному отвечает на одни и те же вопросы. Вспомним хотя бы такое тенденциозное понимание жизни и знания, когда «тьмы низких истин» провозглашались в пику «возвышающему обману». Эта реминисценция пушкинской строки грешит против реальности, поскольку излишне поспешно были приняты на веру поэтические слова о «возвышающем обмане». Кроме того, любители низких истин имеют свои меркантильные причины презирать общество. Людвиг Витгенштейн в работе «Замечания по основаниям математики» вопрошал: «Философская проблема такова: как возможно говорить истину, усмиряя при этом столь сильные предрассудки?». Может быть, поэтому некоторые философы считают, что «гуманитарии наукой не занимаются», хотя если гуманитарное знание так важно для самосознания человека, то тогда его нельзя понять, не изучив такое грандиозное творение рук человеческих, как наука.

С усложнением жизни философские образы из обыденной жизни «семантически истощаются». Поэтому для развития философии нужны новые образы. По мнению математика и философа профессора В.В. Налимова мировоззренческие горизонты нужно постоянно расширять: «Их можно, как мне представляется, заимствовать из математики и современной физики, которая также математична. Наконец нам стало ясно, что человек так странно устроен, что воспринимает Мир через математические представления – через число во всем многообразии его проявления; через время, исчисляемое числом; через пространство, задаваемое множеством геометрии; через вероятностную меру, исчисляемую опять-таки числом, и, наконец, через логику, смыкающуюся с математикой...» [16, С.284]. Из кантовской «Критики чистого разума» следует, что образ созерцаемого нами мира не просто копия реальности, а ее реконструкция. Но только единство научного знания, включающее математику, естественные и гуманитарные науки, дает основание для

осмысления такой реконструкции реальности. Специфика гуманитарного знания состоит в том, что ее определяет сам человек. Именно поэтому гуманитарное познание вращается в своеобразном «гносеологическом круге», в котором мыслящий человек изучает сам себя. Не удивительно поэтому, что влияние математики на гуманитарные специальности не столь очевидно. Между тем, с точки зрения познания, математика – важнейший дополнительный фактор влияния на гуманитарное знание. Когда происходит абстрагирование мысли, отрыв ее от конкретного содержания, то всегда происходит обратный процесс поглощения явного неявным, что можно назвать «онтологическим основанием» рассматриваемой операции. Существует определенная дихотомия типов рациональности в онтологии познания, конструирующих математику и естественные науки как познание мира в данности, а гуманитарные науки как познание мира в возможности. Это различие обусловлено тем, что философия и гуманитарные науки в знаниевом аспекте представляет собой менее определенные и потому более сложные гносеологические образования, чем естественные и математические науки.

Математика – это единственный предмет, где студент может убедить преподавателя в своей правоте, не прибегая ни к какому авторитету. От будущих «профессионалов-гуманитариев» не требуется глубокого интереса и «добровольной» преданности математике, но они должны быть внутренне убеждены в ее полезности, рассматривая изучение математики как «осознанную необходимость». Даже границы размежевания гуманитарного и естественнонаучного знания в ходе конкретизации этих наук становится все более и более размытыми. Отличительной чертой математических доказательств является свойственная им «принудительность», выражающаяся в том, что их правильность вынужден признать каждый человек, чей интеллект достаточно развит, чтобы он был в состоянии их понимать. Для убедительного обоснования гипотетической возможности существования и развития гуманитарных наук без точных количественных и качественных методов исследования необходима точка зрения, позволяющая критически взглянуть на те области гуманитарного знания, которые определяют мировоззрение общества. Напомним, что под «мировоззрением» обычно понимается совокупность взглядов, норм, оценок и установок, определяющих отношение человека к миру и выступающих в качестве ориентиров его поведения. Мировоззрение формируется, опираясь на мироощущения или эмоционально-психологический уровень мировосприятия. Вряд ли надо кого-нибудь убеждать в том, что математическая истина для математика дороже, чем его собственное мнение. «Привести ум в порядок» очень

важно, но нельзя забывать, что ум, в отрыве от сердца не способен чувственно воспринять математические положения. Один из афоризмов Блеза Паскаля гласит: «Мы постигаем истину не только разумом, но и сердцем». У сердца есть немало собственных чувств непостижимых разуму, но способных обобщить жизненный опыт человека и прийти на помощь рассудку.

По существу речь идет об элементах духовного мира человека, которые обеспечивают эффективность целостной познавательно-ориентационной деятельности человека и могут стать духовным побудителем его сознательной социально-практической деятельности. Математика, как важнейшее культурное явление нашей жизни, влияет на нашу духовную жизнь настолько, что мы сами не всегда это осознаем. Различные идеи, в том числе и математические, должны сочетаться гармонически. Многие образы, создаваемые математиками, обладают красотой, хотя строго определить понятие «математической красоты» очень трудно, как впрочем, и красоту другого рода. Важность красоты физической теории, использующей математические структуры, подчеркивалось многими выдающимися физиками, хотя этот критерий является достаточно субъективным. Английский математик Годфри Харди в «Апологии математики» подчеркивал: «Красота служит первым критерием: в мире нет места безобразной математике». Математика – наука не созерцательная, а творческая, поэтому даже математики, утратившие желание творить, не смогут в дальнейшем получить в полной мере от математики несравненное эстетическое удовольствие и наслаждение. Эстетическая привлекательность математики, к которой совершенно нечувствительны многие люди, считающие себя хорошо образованными, может быть вполне реальной не только для немногих избранных. К сожалению, наименьшей эстетической ценностью обладают многие разделы элементарной математики, несмотря на их практическую ценность. Эстетический потенциал сложных математических конструкций сближает математику с искусством, кроме того «экономия мышления» доставляет дополнительное эстетическое удовлетворение. Мировоззренческое взаимодействие математики и философии на современном этапе – закономерный итог в духовном развитии человечества, поскольку математика в этом тандеме, главным образом, точное суждение, а философия обеспечивает в нем целостность и определенность. С точки зрения общей методологии познания ни одна наука не закончена, но математика, как начало «беспредельного» знания, стала началом и нашей «рассудочной» способности.

Элементы гуманитарного знания находятся во всей эпистемологической области познания, поэтому в таком контексте философию с полным основанием можно рассматривать как одну из гуманитарных наук со своей особой спецификой. На пути к гуманитарной математике возникают метафорические представления или «мыслеобразы». Поэтому не удивительно, что общекультурные и мифологические смыслы вновь и вновь оказываются в области интересов философских проблем, которые не могут игнорировать иррациональные элементы в человеческой природе. Но метафорическое мышление не может быть доказывающим. Поэтому наличие в системе общего высшего образования наряду с гуманитарной и математической составляющей вполне естественное и закономерное явление. Положение математики в общей классификации наук наиболее точно выражено в афористичном высказывании лауреата Нобелевской премии, советского физика академика Л.Д. Ландау, согласно которому науки бывают сверхъестественные, как математика, естественные и неестественные, последними являются гуманитарные и социальные науки. Сегодня можно наблюдать как использование математического моделирования, дедуктивных методов рассуждения и специального математического аппарата сближает гуманитарные и естественные науки. Заметим, что основным стимулом этого процесса является математизация гуманитарных наук, хотя прежде в гуманитарных науках довольно редко использовались современные методы. Возникновению теории познания способствовало совершенствование человеческого разума на основе наглядно-образного мирозерцания. Русский математик и философ профессор Н.В. Бугаев считал, что научно-философское мирозерцание тесно примыкает к математике, поскольку математическое толкование различных явлений отличается общностью и универсальностью: «В математическом мирозерцании изменяется и пополняется самый взгляд на прогресс и роль человека в ходе мировых событий» [3, С.91]. Прогресс не бывает «прогрессом вообще», он всегда есть прогресс чего-то конкретного, например, когда по принятым в обществе критериям людям становится жить лучше. Но в области математики прогресс иногда осуществляется благодаря совершенно неожиданным сближениям, между различными областями науки.

Такое внимание к математическому методу как способу видения и познания мира не случайно. Аристотель говорил, что «философия ищет существующее в своей нескрытости как существующего». Процесс обнаружения истины есть переход от сокрытого и таинственного к явному знанию. Напомним, что еще древнегреческий философ Протагор провозгласил, что «человек есть мера всех вещей», поэтому все личные

мнения могут рассматриваться как равно «истинные». Уже в Новое время познание природы стало настолько сложным, что Иммануил Кант счел необходимым разделить науку и мудрость, а также науку и истину. Но, вспомним библейское «что есть истина?» К этому вопросу рано или поздно обращается каждый мыслящий человек. Основатель нигилистической философии немецкий философ Фридрих Ницше утверждал: «Нет истины, нет абсолюта – нет “вещи в себе”. Вот единственное, что является нигилизмом в его высшем смысле». Под истиной, как это следует из отрицания Ницше, понимается «абсолютная истина», которую можно определить как начало и конец всего. Для поколения, воспитанного на скептицизме, словосочетание «абсолютная истина» представляется неким анахронизмом. Например, хотя уже общепринято, что теория множеств в некотором смысле унифицирует современную математику, она не является ее «онтологическим основанием» и, возможно, однозначно понимаемое обоснование современной математики вообще недостижимо. В контексте обоснования математики это впоследствии привело к либерализации и ослаблению ограничительных требований, допустимых с точки зрения «онтологической истинности» математических представлений. Отказ от претензий понимания природы «вещей в себе», от постижения окончательной истины, от разгадки сущности мира, может быть, психологически тягостен для некоторых энтузиастов, но на самом деле он оказался плодотворным для развития научной мысли.

Математика – это творение человеческого разума, которому свойственно ошибаться. Лучше всех на эту тему высказался Блез Паскаль: «Истина – слишком тонкая материя, а наши инструменты слишком тупы, чтобы ими можно было прикоснуться к истине, не повредив ее». С изменением представлений об осмысленности или бессмысленности понятий менялось представление об очевидности и о самой сущности научной истины. Основная особенность математики, отличающая ее от других наук, состоит в том, что она достигает абсолюта в смысле окончательного установления своих истин. Это «не любовь к истине», а «стремление к истине» без всяких компромиссов в рамках высоких стандартов логических требований, что отчасти объясняет успехи современного математического познания. Декарт до философских размышлений зрелого возраста предпочел заниматься упражнениями в единственной науке, обладающей очевидными обоснованиями и доказательствами – в математике. Благодаря ней он приучал свой ум обращаться в истинах, а не довольствоваться только допустимыми доводами. Истинность знания – это не только мировоззренческая ценность, но

и необходимая характеристика любых познавательных процессов. Согласно Ницше, способность познания лежит не в степени его истинности, а в «его свойстве быть условием жизни». Наука в целом так и не смогла выработать единый, применимый во всех ситуациях и не знающий исключений, критерий истинности своих собственных утверждений. В современной математике истина не единственна, что ничуть не умаляет достоинств математики и не ставит под сомнение ее репутацию как наиболее безупречного метода достижения достоверного знания. Средства установления истины в математике отличны от других областей человеческой деятельности.

В одном из Евангелий сказано: «Истина не пришла в мир обнаженной – она пришла в символах и образах». Отрыв от истории математики в образовании гуманитариев приводит к тому, что она кажется «спустившейся прямо с небес» платоновского мира чистых идей. В философском образовании нужны не просто биографии, а пути открытия истины. Где найти более истинное, чем математическая истина? К математической истине ведет только логическое рассуждение, выраженное в математических символах, понятиях и словах. У математика нет другого способа добыть истину. Вот почему математики так «чутки к слову» и внимательны к малейшим оттенкам формулировок. Почти все признают, что наука дает нам истину в форме научных законов и теорий. Но дает ли нам истину философия? Например, онтологическая истинность математических суждений, даже при всей важности философии математики для математики, сама по себе недостаточна для понимания статуса системы аксиом математической теории, направленного на объяснение ее содержания. Если исходить из общепринятого понимания истины, то философское знание критерию истинности не удовлетворяет. Однако, это не следует рассматривать как недостаток, поскольку существующую ныне трактовку истины можно поставить под сомнение. Философское знание – знание целостности «объект – субъект». Оно включает в себя как знание субъектом объекта, так и знание субъектом самого себя. Как называть такое знание, и может ли оно быть истинным – об этом нужно спорить самим философам. Неудивительно, что в научной сфере проблема истинности подменяется проблемой «общезначимости». Наряду с истиной и истинами появилось много «правд» как вненаучных представлений об истинном знании. Расхожее мнение спешит подсказать в наш просвещенный век, что всякая истина относительна. Например, нравственные истины относительны, но то же можно сказать и о научных истинах. Каким же образом в связи с этим математики решают свои проблемы? Чтобы ответить красиво, можно

сослаться на мнение многих выдающихся математиков относительно эстетических соображений в своей работе. Преемник Давида Гильберта в Геттингене, глубокий математик Герман Вейль, говорил, что «если надо было выбирать между истиной и красотой, я выбирал красоту». Определить математическую красоту очень трудно, но то же можно сказать и о красоте в любой области творческого самовыражения, что, вообще говоря, не мешает ее распознаванию. Красота волнует нас, когда проникает к нам в душу. Мир математических форм и идей может пробуждать в нас чувственное волнение, которое не может дать окружающий нас «вещественный мир».

Математик ищет красоту, но не выпячивает ее. Он благоговейно созерцает в математическом мире «сущее» при длительном погружении в настроение «высокого и ответственного присутствия». Красота математики – это та сила, которая пронизывает все «слои познания» не вдоль, а поперек. Но, чтобы узнать истоки этой красоты, надо сначала попытаться узнать все ее наиболее значимые характеристики. Эстетичность математики в таком понимании можно рассматривать не как самый общий, а как самый глубокий признак. Красивое решение математической задачи должно удивлять своей неожиданностью, но одной только необычностью нельзя объяснить чувство изящного в математике как удовлетворение потребностей ума. Согласно известной «формулы математической эстетики» советского математика профессора В.Г. Болтянского, красота математического рассуждения складывается из наглядности и неожиданности. Эстетические ощущения, как ощущения скрытой истины и простоты, помогают математикам в борьбе с все усложняющейся математической реальностью. В математических формулах Герман Вейль видел универсальную причину существования физического мира и даже выдвинул смелую гипотезу: «Я достаточно отважен, чтобы считать, что совокупность физических явлений можно вывести из единственного мирового закона высшей математической простоты». Эстетический выбор всегда индивидуален, но чем богаче интеллектуальный опыт человека в различных областях знания, тем он свободнее, хотя от этого он не обязательно станет счастливее. Имеют ли представление о гармоничности, логичности и сложности мира те, кто считает себя выше всякой мудрости? Математики всегда разделяли убеждения греческой философии, согласно которому достичь мудрости можно только посредством усвоения знания, которое является наукой или, по меньшей мере, стремится к ней. В отличие от мирозерцания мировоззрение не может базироваться только на индуктивном постижении мира. Высший уровень мировоззрения – это теоретическое мировоззрение,

к которому принадлежат математика и философия, подвергающие его критическому осмыслению. Говоря о математическом знании для философов, следует постоянно помнить о том, что для них важен не внутренний процесс или уровень математизации, а то, как они употребляют математические утверждения.

Заметим, что применительно к гуманитарным областям знания само слово «анализ» появилось по аналогии с такими словосочетаниями, как «математический анализ», «спектральный анализ» и «функциональный анализ», лишь в XX веке. Но, несмотря на кажущуюся аналогию, анализ в гуманитарных науках принципиально отличается от методов анализа в математике и естественных науках, поскольку, в сущности, в гуманитарном знании слово «анализ» пока еще выступает в роли метафоры, указывающей на сциентистскую установку. Результаты «гуманитарного анализа» не могут и, вероятнее всего, не должны быть верифицируемы, ведь нельзя всерьез говорить, например, о контрольном анализе поэтического или философского текста. Для обоснования самой возможности существования какой-либо альтернативы в вопросе взаимодействия математического и философского образования необходимо было проанализировать каждую из указанных областей человеческого знания с точки зрения непреложности взглядов современной науки на собственные основания. Знание может быть достоверным только тогда, когда оно проверено, то есть, осмыслено какими именно путями и средствами оно осуществлялось, и каковы шансы достижения истины на основании этих путей и средств. Понятие достоверности математического доказательства приобретает смысл при приложении математической теории к внешней для нее другой математической теории или системы представлений опытной науки. Опираясь на это положение, философ математики профессор В.Я. Перминов считает, что «полная достоверность достигается на содержательном уровне без апелляции к аксиоматическому или формальному построению теории, в которой идет рассуждение» [19, С.41]. С древних времен математика рассматривалась как наиболее безупречный метод достижения достоверного знания о мире. Философско-математическое взаимодействие даже в классических концепциях базировалось на убеждении, что истинное знание может быть достигнуто только дедуктивным выводением его из уже полученных истин. Но наша психическая жизнь устроена так, что «жизнь разумная» в своем диалектическом движении «пульсирует ритмом тезиса, антитезиса и синтеза», который, несмотря на все старания, не поддается «дедугированию».

Математическое знание не дает специалистам-нематематикам ясного указания на то, где возможно сомнение и где возможна его проверка. Для математиков слово «знать» вызывает значительно больший интерес, чем выражение «быть уверенным», поскольку последнее слишком субъективно. Но как заметил Людвиг Витгенштейн, разве само слово «знать» не столь же субъективно? Одна из идей, обсуждаемых специалистами по искусственному интеллекту, состоит в том, что превосходство человеческого разума над точной машиной достигается за счет «неточности разума». Это довольно трудно соотнести с замечательной способностью математиков открывать «неопровержимые математические истины». Если мы перестанем доверять собственным математическим суждениям, что тогда можно позитивного сказать обо всех остальных суждениях, относящихся к окружающему нас миру. Ведь именно математические суждения составляют наиболее выверенную часть нашего научного понимания. Любой запас знаний всегда является преимуществом. Поэтому значительная часть университетской математики для философов по существу служит продолжением и развитием сведений из школьной математики, где под «школьной математикой» мы понимаем ту математику, которая доступна разумению любого человека «гуманитарного склада ума». Если говорить о более сложных разделах математики, то ее восприятие философами довольно образно в афоризме из собрания разрозненных заметок «Культура и ценность» охарактеризовал Витгенштейн: «С набитым философским рюкзаком возможно лишь медленно восходить на гору математики». Нельзя не признать, что эта математика достойна признания и уважения в среде гуманитариев из-за ее многочисленных «социальных» приложений. Однако курс школьного математического образования построен таким образом, что создается впечатление, как будто все измеряется числами.

Напомним, что древние греки увидели в математике выражение «глубинной сущности мира», связанной с истиной и «неизменной природой вещей». Они настолько мистифицировали математику, что Пифагор выразил свой основной тезис всего лишь одной, но зато какой, фразой: «Все есть число». В древнегреческом языке «слово» и «число» оказываются синонимами. Платон тоже считал, что необходимо класть в основу всего число. В мире, в котором мы живем, все подчинено числу и строгой мере – если не будем «чувствовать» число и меру, то мир станет для нас чужим и враждебным. Но такой прагматический взгляд на математику противоречит ее задачам в цикле дисциплин общего образования. Одна из важнейших функций математики в университетском образовании гуманитариев состоит в методологической необходимости

дать четкое понимание того, что не все можно измерить, не все можно решить рассудочными методами. То, что в гуманитарных науках рассматривается как доказательство, в формально-логическом смысле во все таковым не является. В гуманитарных науках используются разнообразные внелогические суждения. Не случайно Людвиг Витгенштейн вполне серьезно говорил, что «юмор – не настроение, а мировоззрение», усматривая даже в таком внелогическом творчестве что-то глубокое и важное. Гуманитарии не любят точных дефиниций и формально-логических рассуждений не в силу слабости их мышления по сравнению с математиками, а из-за более глубокого сопереживания сложностям бытия в отличие от определенной детерминированности математических конструкций. Поэтому, вполне естественно, что в приложениях математики к «неточным наукам» привлекают «недоказуемые интуитивные суждения». Но если мы говорим о воспитании логического мышления и точности выражения мысли, как одной из важных задач обучения математике, то эти качества должны вырабатываться как следствие освоения содержательно богатого материала, а не с помощью дидактической игры в определения.

Подчеркивая ограниченную применимость законов логики, Людвиг Витгенштейн, заостряя эту проблему, квалифицировал строгий язык формально-логической теории как одну из бесчисленного количества «языковых игр». Представьте себе, говорил он в своих лекциях по основаниям математики, «что теория множеств изобретена неким сатириком как своеобразная пародия на математику», пытаюсь критически прореагировать на гильбертовский формализм и метаматематические исследования, а «затем в ней углядели бы разумный смысл и включили ее в математику». И все же, почему такая «игра» является математикой? Потому, считал Витгенштейн, что это «знаковая игра по правилам». Даже если лишить математику ее конкретного содержания, то и тогда можно будет конструировать одни математические утверждения из других по определенным правилам. Немецкий математик и философ математики Герман Вейль, которому принадлежат выдающиеся достижения во всех областях математики, сделал на эту тему такое важное уточнение: «Гёдель показал следующее: если игра, в которую играют математики, действительно непротиворечива, то формула непротиворечивости в этой игре вообще, не может быть доказана» [6, С.44]. В таком контексте главное заключается в том, каким образом, доказательство конструирует то или иное математическое утверждение. Поэтому в математике очень важно не просто иметь новое понятие, а обладать ясным представлением о его применении. Например, «континуум», что по-русски

означает «сплошняк», в канторовской теории множеств принимает «атомистическую» природу, но как методологическая интуиция непрерывной математики сохраняет фундаментальное значение, поскольку служит основной базой теоретических построений и приложений современной математики. Заметим, что согласно Готфриду Лейбницу, «в континууме целое предшествует частям». В математике, используемой для нужд гуманитарных наук, имеющей образно говоря “континуум смыслов”, заметен отход от классического идеала – непрерывного описания событий.

Как говорил австрийский физик-теоретик, лауреат Нобелевской премии Эрвин Шредингер, «сколь бы болезненной не была утрата, мы, видимо, потеряем то, что стоит потерять». Даже в квантовой механике наблюдения рассматриваются как дискретные, несвязные события. Между ними могут существовать пробелы, которые мы не можем заполнить. Не случайно философско-математическое понятие о бесконечности стало предельным пунктом логики, где она соприкасается с неподвластной ее законам областью. Расставание с «естественной простотой» окружающего мира, например, с евклидовой геометрией нашего мира, происходит не только в математике, но и в мышлении, миропонимании и в рациональном видении мира. Основываясь только на интуиции, верить математическим утверждениям, относящимся к фундаментальным понятиям, очень опасно. В то же время, хотя математическая логика позволяет следить за доказательством и проверять его, но, к сожалению, не дает способа открывать и изобретать его. Хорошая интуиция удачно направляет воображение математика, хотя «интуитивное осмысление» неизбежно проходит период чисто формального и поверхностного понимания, постепенно погружаясь в более глубокое. Банально говорить, что интуиция математического объекта постепенно развивается и зависит от степени знакомства с этим объектом и хорошего знания темы исследования. Мы выходим на уровень интуиции, когда нет больше различия между внешним и внутренним восприятием, превосходящим уровень рефлексии. Безусловно, математическая интуиция – один из наиболее важных источников развития математического знания. Перед тем как применять интуицию, необходимо как следует порассуждать, поскольку, как хорошо известно, бесспорно только бесполезное знание.

Бертран Рассел выдвигал серьезные аргументы против кантовского тезиса о том, что арифметика основана на чистой интуиции, считая, что она принадлежит исключительно «миру разума и логики». Нельзя сказать, что интуиция, как дополнительное чувство, дает возможность

устанавливать математические факты. Довольно часто обращение к интуиции лишь заменяет одну загадку другой. Действительно, если «очевидно» – это то, что легко доказать, то «интуитивно понятное» не всегда допускает такую возможность. Поэтому математики так требовательны к строгой точности, так как если отбросить строгость, то в математике мало что останется. Тем не менее, когда математики работают, не надевая на себя «корсет излишней строгости», интуиция играет не меньшую роль, чем в работе физика, поскольку самое формальное доказательство воспринимается совершенно иначе, если ему предпослано «наивное решение» проблемы. Различие между логическим и интуитивным способом познания сравнивают даже с различием между алфавитной и иероглифической системами письменности – первая «атомизирует» процесс письма, а вторая передает мысль «синтетически». Нельзя не упомянуть и о том, что парадокс Рассела подорвал доверие математиков к их «коллективной интуиции», хотя она по-прежнему сохраняет свою значимую роль на эвристической стадии исследования. Развитие интуиции связано с эвристической и творческой сущностью процесса поиска математической истины, тогда как логика лишь обеспечивает уверенность, что результат, использующий не слишком строгие логические соображения, в действительности с помощью доказательства, опирающегося на соответствующую систему аксиом, а также проводимого средствами математической логики, представляет собой математическую истину.

Если рассматривать развитие логики как прогресс от философской озабоченности по поводу кризиса «оснований математики» в направлении к концептуальной ясности обоснования математических теорий, то мы вынуждены будем констатировать, что она полностью растворилась в проблемах новых математических дисциплин. Даже профессор математики может оказаться непонятым студентами, если он захочет поделиться своими подводными к теме «интуитивными» соображениями. Чаще всего «интуитивное» осмысление математической теории проходит через период формального понимания, которое постепенно заменяется более глубоким. Но так как логика, по существу, это особый вид искусственного языка, то она не может конкурировать с математической интуицией, то есть не может быть исключительно надежным инструментом для открытия математических истин. Речь идет о том, что нельзя говорить, что строгая дедукция теоретической математики вытекает исключительно из логики. Нельзя не признать, что интуиция тоже отчасти управляет логикой, точнее математическая интуиция натуральных чисел помогает увидеть скрытые аналогии и воспользоваться акси-

омой математической индукции. Поэтому не случайно известный французский математик Жан Дьедонне в статье «Надо ли учить “современной” математике?» специально указал что «главная цель обучения математике на любом уровне состоит в том, чтобы выработать у студента надежную “интуицию” относительно встречаемых им математических объектов». Главным критерием научного вкуса для создателей современной математики при этом являлось чувство важности проблемы и элегантность ее решения.

Роль математического образования в таком контексте сводится к выработке понимания того, что в мире идеальных сущностей и абстрактных структур математики можно работать лишь логическими методами. В этом есть свои преимущества, поскольку, сбросив ненужный «балласт информации», мы можем устремляться на «крыльях абстракции» в такие высоты, где в разряженной атмосфере познания наблюдение становится эффективнее и легче. Но, учитывая взаимодействие математики с различными сферами реальности, математик с мировым именем Рихард Курант метафорически добавляет: «Полет в абстракции должен означать нечто большее, чем просто взлет; отрыв от земли неотделим от возвращения на землю, даже если один и тот же пилот не в состоянии вести корабль через все фазы полета» [13, С.26]. Эта загадка психологической теории математического познания оставляет пока без объяснения и такие факты математической практики, как «непреложность» исходных математических утверждений и «историческую стабильность» общепризнанных математических доказательств. Добавим к этому, что ни психология, ни тем более физиология не могут объяснить логики математических рассуждений. Однако когда математики исправляют свои ошибки, то они видят в этом «обогащение, а не обеднение» своей науки, что дает им моральное право смотреть в будущее математики относительно спокойно. Мы не пытаемся внушить студентам робость перед грандиозностью системы абстрактных понятий математики, а стараемся показать их естественную и внутреннюю простоту. Как сказала одна выпускница мехмата, «прошло время и твоих познаний стало гораздо больше, а на месте пустыни образовался цветущий сад с созревшими плодами».

Математика полезна философской практике не только своими моделями явлений, но и строгой логикой рассуждений и умением замечать «прорехи» в рассуждениях. Она полезна не только тем, кто не боится абстракции и любит математику, но даже и для тех, кто все еще боится математики и считает, что не любит абстракций. Математика это не пугающее непосвященных жонглирование числами, а как сказал Давид

Гильберт: «Математика это сад, в котором каждый может собрать букет по вкусу». Именно он лучше других предвидел будущее развитие математики XX века, лучше, чем любой политик смог предсказать катаклизмы прошлого века. Университет развивает не только интеллектуальные способности, но и глупость. Если у человека есть «право на глупость», то у него должно быть и право на то, чтобы со временем, включая студенческие годы, стать умным. Воспитательная роль математики состоит в том, что ее изучение вырабатывает исследовательский и творческий подход к любой работе, основанный на логичности и строгости суждений, а также умении выделять главное и ставить новые нерешенные задачи. Разумеется, речь не может идти о массовом и полноценном для всех математическом образовании, но людей, например, с университетским философским образованием, сознательно стремящихся к, возможно, «актуально бесполезному пониманию», никогда много не будет, но именно такие люди способны достойно ответить на «интеллектуальный научный вызов цивилизации», прокладывая пути к идее общего блага.

Красота и интеллектуальный вызов – это неизменные атрибуты современной математики. Поскольку только для «тренированного интеллекта», как сказал Годфри Харди, «настоящая математика обладает большим преимуществом и в красоте». Математическая жизнь хорошо вписывается в историю цивилизации. Цивилизация предполагает сотрудничество не только всех членов «человеческого сообщества», хотя это понятие и лишено реального содержания, но и всех «интеллектуальных сообществ», которые находятся в контакте между собой. Главным аспектом университетской жизни всегда было интеллектуальное познание и творческое самовыражение в той или иной форме научной и педагогической работы. В наше время фундаментализации науки на первый план выдвигаются мировоззренческие проблемы, связанные с угрозами и опасностями человеческого существования. Хотя о многих нерешенных фундаментальных проблемах пока можно говорить лишь метафорически, для нас важнейшей единицей измерения наших творческих замыслов является их конкретность. По аналогичному поводу, только о ждущих своего решения фундаментальных проблемах теоретической физики, лауреат Нобелевской премии по физике Поль Дирак сказал: «Грядущие изменения, как представляется, будут настолько значительными, что способности человеческого ума может оказаться недостаточно для открытия новых идей. Но именно такие идеи совершенно необходимы для того, чтобы, исходя из опытных результатов, попытаться сразу же сформулировать их в математических терминах»

[15, С. 204]. Именно математика и другие точные науки дают нам необходимый опыт распознавания различных ситуаций, хороший материал для их осмысления, а также «обретения понимания», казалось бы, на первый взгляд бесполезного. Не было бы дерзновенного человеческого творчества, вызвавшего к интеллектуальной жизни «высшую математику», не было бы и математического анализа, не было бы тогда анализа вообще и не было бы ни одной точной науки.

Интеллектуальные познания еще до Платона отличали от эмпирических фактов. В повседневной суете, мы плохо слышим чистое и возвышенное звучание платоновской «матема», которая означала главный тип знания. Именно такое знание открывает путь в мир мысленных конструкций и моделей, из которых строятся многие предметные знания. Другими словами, оно открывает дорогу в «мир идей», несмотря на то, что эта дорога окутана «философским туманом». Философ поздней античности Плотин утверждал, что если духовный мир заключен в нас самих, то он существует и вне нас. Поэтому, чтобы увидеть в себе духовный мир, надо научиться видеть его за внешней стороной вещей. Выход математики в сферу социальной практики неизбежно приводит к ломке перегородок в сложившейся профессиональной организации науки, а также между гуманитарными и математическими методами познания. Средневековый философ Газали сказал: «Всякий, изучающий математику, приходит в такой восторг от точности охватываемых ею наук и ясностей их доказательств, что о философах в широком смысле у него начинает складываться благоприятное мнение...» [9, С.182]. Легко восхищаться математикой, но трудно ее любить, так же трудно, как и достойно излагать ее студентам-гуманитариям. Гуманитарная математика, как уникальная математическая специализация, не дается университетским дипломом, а шлифуется десятилетиями в контексте расширения общей культуры математического образования, как одного из важнейших приоритетов «интеллектуальной безопасности» страны.

Мировоззренческая роль математики состоит в том, что она помогает проникнуть в суть явлений, происходящих в окружающем нас мире, исследуя как внешние, так и их внутренние связи. Развитие философии, как мировоззренческой культуры определяется, прежде всего, сменой собственных методологических оснований, что тесно связано с саморефлексией. Несмотря на разброс мнений на соотношение двух выдающихся феноменов человеческой культуры – математики и философии – их мировоззренческое взаимодействие состоит в том, чтобы выявить и описать способы понимания философии и математики, а также специфические черты философского и математического мышления. На осно-

вании этого можно будет более аргументировано говорить о понятии «философско-математического взаимодействия» в процессе познания. Многие «артефакты математической культуры», сама идея существования которых, сравнительно недавно, казалась нереальной, как например, необходимость хорошего математического образования философов, сегодня составляют реалии нашей университетской жизни. В соответствии со своим наименованием, университет должен готовить не узких специалистов, а интеллигентов широкого профиля. Этому может способствовать тот способ мышления, который называют «математикой–философией» и который заставляет думать об окружающем мире, используя всю мощь своего математического образования. Даже если кое-кто не подозревает о возможностях математики, в некотором смысле, «все люди – математики», потому что идеализируют жизнь, создавая тем самым свои «математические структуры», пытаются осмысливать проблемы с точки зрения синтеза этих структур. Нельзя не согласиться с размышлением Германа Вейля в работе «Полвека математики», сказавшего по этому поводу: «Мы не можем не чувствовать, что некоторые математические структуры, развившиеся благодаря совместным усилиям многих ученых, несут печать необходимости, которая не затрагивается случайностями их исторического появления» [6, С.26]. Но, не следует упрощать ситуацию, предполагая, что знание стандартных математических структур исчерпывает всю математику. «Смысл в математике» – это не только продукт конструкции, но и продукт хорошего образования, даже если математические структуры представляют наиболее поверхностные аспекты реальности.

По пророческому утверждению Иммануила Канта в «Критике чистого разума»: «Математика дает самый блестящий пример чистого разума, удачно расширяющегося самопроизвольно, без помощи опыта». Философия живет в мышлении, а мудрость живет в наших деяниях. Мудрость проявляется скорее во взвешенном суждении о проблеме, нежели о ее окончательном решении. Мудрость – это и компетентность в определенных сферах предметного знания, и понимание социально-практических аспектов происходящего, и повышенное внимание к будущим неизвестным событиям. Актуальный и злободневный философ Александр Зиновьев в романтической повести «Желтый дом» сказал, что «настоящие мудрецы говорят одни банальности». Тем не менее, мудрейшими из мудрых можно считать тех, кто, постоянно отодвигая предел возможности своего воображения, способен свести самую сложную проблему к сравнительно простой, при этом, в конечном итоге, верными могут оказаться два противоположных мнения об одном и том

же. Но мы надеемся, что философы в союзе математиками сумеют наполнить содержанием «онтологическую пустоту». Русский писатель Александр Куприн в рассказе «Суламифь» замечательно сказал о царе Соломоне: «И понял царь, что во многой мудрости много печали, и кто умножает познание – умножает скорбь». В жизни сейчас так не говорят, а жаль. Тогда царь еще не знал, что встретит он прекрасную и преданную любовь, которая дороже богатства и славы. Для философа эта любовь – «любовь к мудрости». Но слова о любви без чувства любви – это не любовь. Любовь не надо «определять», достаточно хотя бы один раз по-настоящему ее пережить. Для настоящей любви к мудрости нужен «ореол мудрости и понимания», дающий толчок к интеллектуальной и научной деятельности. А как быть, если «любовь к мудрости» коварно не вложена в человека? Надо работать, ведь, чтобы создать что-то, по-настоящему, творчески пусть и плохое, но честное, надо изрядно расстараться. Этого нечего стесняться – не ошибается только тот, кто не работает. Например, истинно плохое пение сейчас можно услышать только в опере, а не на эстраде, потому что там давно уже никто не поет. Когда отсутствуют требования к качеству, то «формат убожества» может заполнить все культурное пространство. То же можно сказать о культуре в любой интеллектуальной области деятельности. Культурная роль математики состоит в том, что, в соответствии с ее функциями, повышение общематематической культуры способствует повышению общей культуры мышления. Наш мир не обособлен от духовного мира. В свете нынешних реалий «культурной жизни» любое из известных определений общей культуры выглядит не слишком убедительно. Но среди образных характеристик культуры, в контексте духовно ориентированного математического образования, главными для нас по-прежнему остаются духовные ценности, а все остальные второстепенны.

Чтобы излечиться от многих «недугов рассудка», по мнению Людвиг Витгенштейна: «Философ должен так крутиться и вертеться, чтобы увернуться от математических проблем, а не осаждать одну из них – ту, что вроде бы следует решить, прежде чем можно будет двигаться дальше» [7, С.166]. Математики уверены, что развитие их науки будет продолжаться. Поскольку многие из философов математики пытаются иногда делать всевозможные предсказания относительно путей развития математики, то в лекциях, прочитанных Витгенштейном в Кембридже по «основаниям математики», специально подчеркнуто, что не стоит вмешиваться в конкретные дела математиков. Но в период ученичества студентам просто необходима небольшая «интеллектуаль-

ная встряска», которую дает интеллекту математика и с которой ничто не может сравниться. Интегрирующая роль математики как раз и состоит в том, что она сводит разрозненные интеллектуальные элементы в целостную систему, обладающую к тому же неоспоримыми эстетическими качествами. «Логико-философский трактат» раннего Людвиг Витгенштейна заканчивается словами: «О чем невозможно говорить, о том следует молчать». Сейчас трудно представить себе, чтобы молодые люди, изучающие математику, должны лишь молчать и только слушать мудрые высказывания старших. В математике такое время уже давно прошло, а современные математики по-прежнему неизменно верят в преобразующую силу разума. Из всего сказанного, по нашему заинтересованному мнению, следует, что нарушить «запрет Витгенштейна» и попытаться, наконец, начать совместный разговор о том, о чем раньше было принято молчать – это и есть актуализация артефакта мировоззренческого взаимодействия «двух культур». Между двумя крайними точками зрения о взаимосвязи математики и философии лежит не истина, а проблема их мировоззренческого взаимодействия.

После всего сказанного можно привести ответ на вопрос, поставленный ранее, который вынесен в заглавие работы «Что есть философия?» чешского математика и философа Бернардо Больцано: «Философия есть наука об объективных связях всех тех истин, в последние основания которых мы ставим своей задачей по возможности проникнуть, чтобы стать вследствие этого умнее и добрее» [2, С.476]. Поэтому, с не меньшим основанием, можно утверждать, что «все люди – философы», так как, даже если они не осознают, что сталкиваются с философскими проблемами, они, тем не менее, придерживаются той или иной точки зрения на свою жизнь. Социокультурное разнообразие мира начинает укрепляться в сознании современного общества в качестве основы взаимодействия различных культур как фактора общественного прогресса и личного успеха. Различия в развитии, как свидетельствует естественный синтез научного знания, ведущий к взаимопониманию, есть гарантия дальнейшего прогресса человечества.

Учитель Людвиг Витгенштейна, кембриджский философ лорд Бертран Рассел утверждал, что «пока не будет открыт какой-либо способ научения добродетелям, прогресс должен достигаться улучшением скорее умственных способностей, чем морали». Для этого как нельзя лучше подходят специальные математические экскурсии для гуманитариев, необходимость которых можно понять, постигая их духовное содержание. Упражняясь в философии и математике, душевные добродетели возвышаются до такого уровня духовной жизни, на котором они

становятся мудростью. Центральным пунктом философии, претендующей на воспитательную роль «руководства к жизни» является человек и его жизнь. Что есть человек, кем он является, какова природа его мышления, каковы мотивы его поступков, все это должна прояснять философия в контексте единства материального и духовного в человеке.

Образованный человек всегда ставит перед собой цели, вызывающие положительные переживания. В математике и философии тоже иногда нужен риск, вызывающий позитивные эмоции, о которых говорится в парадоксе присутствия: «мы не искали бы их, если бы уже не нашли». Риск как определенное умонастроение в пространстве философско-математических идей ограничен социальными отношениями. «Социальная метафизика» философско-математического синтеза выступает смысловым стержнем всеобщих принципов мировоззрения. Мы надеемся, что от успешной организации взаимодействия философии и математики зависит не только их эффективность и значимость в обществе, но и само существование «науки как социального института», в которой мы ценим, прежде всего, ее философию. Поэтому перед нами стоит актуальная задача определения философско-мировоззренческих ориентиров. Так возможна ли, в связи с определенными ожиданиями общества, не конфронтация, а взаимодействие разных культур? На уровне индивида, стремящегося получить полноценное философское образование, ответ, безусловно, положителен.

Каждый человек потенциально неисчерпаем, однако «актуализация этой потенциальности» зависит от осознанного выбора и волевого усилия самого человека, а также от гуманитарных, естественнонаучных и математических традиций университетского образования.

Литература

1. Бродский И. Сочинения Иосифа Бродского. Том VI. – СПб.: Пушкинский фонд, 2003. – 456 с.
2. Больцано Б. Учение о науке (Избранное). – СПб.: Наука, 2003. – 518 с.
3. Бугаев Н.В. Математика и научно-философское мировоззрение // Философская и социологическая мысль. – 1989. – № 5. – С. 83–93.
4. Бычков С.Н., Зайцев Е.А. Математика в мировой культуре. – М.: РГГУ, 2006. – 228
5. Вайнберг С. Мечты об окончательной теории. – М.: Едиториал УРРС, 2004. – 256 с.
6. Вейль Г. Полвека математики. – М.: Изд-во «Знание», 1969. – 47 с.

7. Витгенштейн Л. Философские работы. Часть I. – М.: Изд-во «Гнозис», 1994. – 612 с.

8. Витгенштейн Л. Философские работы. Часть II. Замечания по основаниям математики. – М.: Изд-во «Гнозис», 1994. – 206 с.

9. Ирхин В.Ю., Кацнельсон М.И. Уставы небес. 16 глав о науке и вере. – М.: Айрис-пресс, 2004. – 384 с.

10. Кант И. Из рукописного наследия. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 752 с.

11. Кант И. Критика чистого разума. – Симферополь: Изд-во «Реноме», 1998. – 528 с.

12. Кудрявцев Л.Д. Современное общество и нравственность. – М.: Наука, 2000. – 64 с.

13. Курант Р. Математика в современном мире // Математика в современном мире. – М.: Мир, 1967. – С. 13–27.

14. Лишевский В.П. Кёнигсбергский отшельник // Вестник РАН. – 1999. – Т. 69, № 7. – С. 636–639.

15. Лошак Ж. Геометризация физики. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 280 с.

16. Налимов В.В. Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье. – М.: Прогресс-Традиция, 2000. – 344 с.

17. Никифоров А.Л. Является ли философия наукой? // Философские науки. – 1989. – № 6. – С. 52–62.

18. Паскаль Б. Мысли. – СПб.: Изд-во «Азбука», 1999. – 335 с.

19. Перминов В.Я. Философия и основания математики. – М.: Прогресс-Традиция, 2001. – 320 с.

20. Петровский С.А. О связи философских и математических исследований // Философские науки. – 1967. – № 3. – С. 24–32.

21. Постников М.М. Является ли математика наукой? // Математическое образование. – 1997. – № 2. – С. 83–88.

22. Том Р. Современная математика – существует ли она? // Математика в школе. – 2003. – № 3. – С. 12–17.

23. Фанг Дж. Между философией и математикой: их параллелизм в «параллаксе» // Вопросы истории естествознания и техники. – 1992. – № 2. – С. 3–17.

Кочергин А.Н.
(Москва)

О КОНСТРУКТИВНОСТИ КОНЦЕПЦИИ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА

Творчество – высшая, драгоценнейшая и священнейшая способность человека, проявление им божественной прерогативы его духа.

(Даниил Андреев).

Резюме

В статье на основе рассмотрения истории развития учений о природе творчества обосновывается идея о том, что конструктивность концепции научного творчества может быть обеспечена при условии подхода к выявлению сущности феномена творчества как объекту междисциплинарного исследования.

* * *

На разных этапах развития общества отношение к творчеству не было одинаковым. До наступления эпохи Возрождения, выдвинувшей идею человека как творца самого себя, творчество, ассоциировавшееся с деятельностью выдающихся людей (творцов), нередко не воспринималось как нечто необходимое и полезное для общества, поскольку приходило к столкновению со сложившимися традициями. Начиная с эпохи Возрождения, ситуация стала меняться. Появление антропоцентрического мировоззрения означало выдвижение на первый план человека с его естественными земными радостями. Вместо геоцентризма с его идеями веры и спасения, характерного для средневековья, Возрождение знаменовало отказ от готовых и познанных истин и предоставляло человеку самому определять свое место в мире на основе данного ему разума и судить о том, что является типичным и что таковым не является. Если в эпоху античности человек мыслился существом природным, чье предназначение усматривалось в следовании природе, а в эпоху средневековья – творением Бога (не самоценным), то Возрождение утверждало человека как господина природы, призванного преобразовывать последнюю в своих интересах. Античность ставила созерцание выше деятельности. Средневековье считало деятельность (труд) искуплением за грехи. Возрождение утверждает установку на творчество – мир изначально несовершенен, хаотичен, поэтому нуждается в преобразовании. Творчество, таким образом, призвано сотворить гармонию, из-

влекающую мир из хаоса. Идея творчества стала одним из главных факторов западной культуры.

Новое время еще более актуализировало проблему творчества. Можно сказать, что идея человека как господина природы привела к созданию цивилизации техногенного типа. (Как это ни покажется странным, но, пожалуй, наиболее полное и четкое оформление этой идеи принадлежит М. Горькому, провозгласившему: «Культура есть организованное насилие над природой».) Возникновение экологического кризиса является естественным следствием реализации данной идеи. Именно поэтому XX век выдвинул проблему творчества в качестве одной из важнейших, поставив вопрос о необходимости его ограничения. Суть в том, что у проблемы творчества есть две стороны. Первая – это изучение самого феномена творчества. Вторая – это определение целей творческой деятельности. Если речь идет о научном творчестве, то важно иметь в виду, что в настоящее время наука способна высвободить силы, способные уничтожить человечество. (Н.М. Амосов выразил эту мысль так: «Если что и способно уничтожить человечество, то это его творчество».) Сама постановка вопроса о необходимости ограничения творчества парадоксальна. Эффективность любого вида деятельности определяется свободой творчества. Однако в настоящее время человечество оказалось ни социально, ни морально подготовленным к использованию результатов научного творчества только в интересах человека. Поэтому и возникает настоятельная необходимость постановки научного творчества под контроль гуманистических ценностей (ниже об этом речь будет вестись более подробно).

Под творчеством чаще всего понимают создание нового, принимаемого в определенной ситуации и в определенное время за нужное и полезное, или деятельность, в результате которой создаются определенные материальные и духовные ценности, обладающие новизной и общественной значимостью. Однако критерий нового в данном определении довольно неопределен. Можно ли ранее неизвестное принимать за новое? Иногда определяют новое как продукт творческой мысли, ранее не существовавший в такой же форме, продукт, который может содержать уже известные материалы, но в своем завершенном виде обязательно включает неизвестные ранее элементы. Но делает ли новизна решение задачи его творческим? Еще А. Пуанкаре показал, что комбинации математических сущностей могут быть новыми, но бесплодными [10]. Другие авторы считают, что новое в качестве критерия творчества выступает тогда, когда исследователь освобождается от собственных господствующих теорий или предрассудков. Если принять во

внимание, что творчество может рассматриваться со стороны его как процесса, продукта, характеристики личности, коллектива, среды, в которой оно осуществляется, и т.д., то станет ясно, что новизна как критерий творчества требует уточнения, так как в каждом из перечисленных случаев критерии не могут быть одинаковыми. Здесь важную роль играет социологический аспект творчества, так как он устанавливает социальное значение результата творческого процесса. Что же касается общественной значимости, то, в отличие от новизны (коренящейся в самом сознании), она относится к дальнейшей «жизни» продукта творческого процесса в обществе.

В далекие времена способность к творчеству нередко связывали с размером лба (не отсюда ли выражение «семь пядей во лбу»?), а также с весом мозга. Однако оказалось, что при среднем весе мозга человека, составляющем 1400 граммов, вес мозга выдающихся мыслителей значительно отклонялся в обе стороны (например, мозг Байрона был весом 2238 граммов, а А. Франса – 1017 граммов). Известно также, что иногда мозг человека со средними способностями весит более 2000 граммов, а мозг идиота-эпилептика - около 3000 граммов.

Творчество ставилось в зависимость от деятельности желез внутренней секреции. Считалось, что в момент сильного эмоционального подъема увеличивается выделение гормонов, стимулирующих мыслительную деятельность.

Нередко творчество сводилось к одному лишь акту вдохновения. Однако известно рождение шедевров в результате усилия воли: если Моцарт творил по вдохновению, то другой знаменитый австрийский композитор – Гайдн каждый день в определенное время садился за рабочий стол, усилием воли заставлял себя сосредоточиться, и так рождались прекрасные симфонии. Ньютон говорил, что гений – это терпение и умение долго удерживать свой ум на известном порядке фактов. Когда его спрашивали, как он делает научные открытия, он отвечал: думая о них всегда. Это свидетельствует также и о том, что в творчестве руководящая роль принадлежит сознанию, хотя сам творческий акт чаще всего протекает неосознанно.

Считалось также, что талант и гений рано проявляют себя, начиная со школы. Однако Либих, Майер, Оствальд и другие были в школе плохими учениками. Было замечено также, что великие научные открытия делаются в молодом возрасте. Гете по этому поводу выразился: «Надо быть молодым, чтобы создавать великие творения». Ньютон исчисление бесконечно малых и закон тяготения открыл, когда ему было

менее 25 лет, Реформатор анатомии Везалий сформировал свои основные положения в 28 лет, Галилей – в 25 лет, Паскаль, Оствальд и Вант-Гофф – в 23 года, Линней и Аррениус – в 24 года, Гельмгольц и Дюбуа-Реймон реформировали физиологию, когда им в среднем было менее 25 лет, Майер, Джоуль и Гельмгольц открыли закон сохранения энергии, когда им в среднем было менее 28 лет, и т.д. Однако открытия Рамзая, Бунзена, Бертло и других приходятся на значительно более поздний возраст. Русский писатель Аксаков начал свою литературную деятельность после 50 лет. Все же чаще в молодом возрасте фантазия, смелость и пылкость мысли действительно преобладают над осторожностью, боязнью ломки сформировавшихся взглядов и т.д.

Талант связывали и с систематическим образованием, однако Эдисон, Яблочков, Фарадей, Бокль и другие были самоучками. Понимался талант и как свободное проявление личности, творящей без принуждения. Но известны случаи, когда принуждение наказанием с детства способствовало выявлению гениев. Пример тому – Бетховен, Паганини. Известно также, что одни талантливые художники создавали свои произведения чрезвычайно быстро, другие – очень долго.

Во всех этих представлениях наряду с верно подмеченными чертами много наивного, мало что дающего для понимания сущности и природы творчества, его механизмов. Поэтому возникла необходимость в создании теорий, объясняющих природу творчества.

Человеческая деятельность отличается от активности животных наличием цели, выступающей в виде идеального образа продукта. «В конце процесса труда получается результат, который уже в начале этого процесса имелся в представлении человека, т.е. идеально. Человек не только изменяет форму того, что дано природой; в том, что дано природой, он осуществляет вместе с тем и свою сознательную цель. Эта «сознательная цель», этот «идеальный образ продукта» и отличают человеческую деятельность от активности животного. Действия животного непосредственно подчинены его потребностям, деятельность человека (и его воля) подчинена непосредственной цели, которая как закон определяет способ и характер его действий и которой он должен подчинять свою волю [5]. Но вместе с тем справедливо и обратное утверждение, поскольку человек может менять цели своей деятельности или ставить новые цели. Поэтому содержанием деятельности является именно преобразование, изменение целей, условий, обстоятельств. Таким образом, творчество есть прежде всего изменение целей деятельности. Цель формируется в процессе осознания потребностей. Источником творче-

ства выступает общественная практика, которая в своем развитии постоянно меняет круг человеческих потребностей.

После осознания потребностей и их оформления в цель деятельности необходимо иметь средства для достижения поставленной цели. Практически возможна ситуация, в которой сами средства подсказывают постановку цели. Это бывает, например, при реализации научных достижений в практике, когда имеющиеся знания подсказывают возможность осуществления каких-либо видов деятельности с этими знаниями. Исходя из этого, творчество выступает не в виде особой разновидности деятельности, а особым общественным содержанием самых разных видов деятельности, которое можно назвать новаторством. Иначе говоря, творческая деятельность может быть представлена как осознание каких-либо общественных потребностей, оформление их в цели человеческой деятельности, отыскание средств для достижения их и реализация поставленной цели.

Если рассматривать творчество под углом зрения вербализации нового знания, то бросается в глаза ограниченность традиционной интерпретации творчества, заключающаяся в том, что главное внимание в ее рамках обращается на рождение нового знания. При этом весьма сложный процесс «доведения» нового до «знания» и «опредмечивание» знания в практике остается вне рамок традиционной (инсайтной) теории творчества, хотя становление нового невозможно представить вне процесса вербализации, особенно такие операции, как объяснение, описание, интерпретация. Можно сказать, что в этом смысле вербализация предваряет и пронизывает все этапы процесса обоснования знания. Процесс вербализации не только способствует переходу личностной информации в объективное знание, но развертывает свою сущность и для самого автора! Вербализация, таким образом, является этапом продолжения творческого процесса – становление нового и его словесное оформление выступают его этапами. Вербализация закрепляет новое для самого автора и социума.

Кроме того, для традиционной теории творчества характерна интерпретация творческого процесса в виде линейной последовательности его этапов, причем жестко детерминированной. Однако в научно-исследовательской деятельности отдельные ее звенья нередко осуществляются разными учеными, к тому же разделенными в пространстве и времени и представляющими разные культуры. С позиции традиционной теории творчества трудно определить, какое из этих звеньев считается собственно творческим. Творческим может квалифициро-

ваться любое звено, в рамках которого получено нечто «научно и социально значимое». При этом необходимо различать в контексте анализа творческого процесса понятия «новое» и «новое знание». Новым знанием считается результат творческой деятельности, доведенный до статуса «опредмечивания» и не исключающий возможность использования в практической деятельности. Поскольку результатом творческой деятельности бывают и иные типы «новизны», использующиеся в качестве средств получения нового знания, то принципиальных различий в характере творческой деятельности здесь нет – есть лишь различие в полученных результатах [3, с. 41-42]. Поскольку творчество является динамичным, постоянно прогрессирующим процессом, его невозможно уложить в прокрустово ложе линейной последовательности рациональной модели. При системном подходе к творчеству последнее можно рассматривать и как структурное образование (здесь структура выступает инвариантом системы), и как динамическую систему (выражающую единство устойчивости и изменчивости). Для адекватного отражения внутреннего содержания творческого процесса Г.Г. Кулиевым введено понятие творческого акта, представляющего собой и элементы структуры системы творчества, и этапы развертывания процесса творчества. Это позволило характеризовать творчество как совокупность (систему) творческих актов с разными «модусами» упорядочения внутреннего содержания. Иначе говоря, творчество есть своего рода «вегетативная» система, из любого элемента которой при определенных условиях «развертывается» вся система [3, с. 43-44].

В рамках данной интерпретации творчества еще одной особенностью системы творческих актов выступает комбинаторность механизма упорядочения. Суть заключается в том, что творческий процесс представляется не в виде жесткой системы внутренней организации, упорядочивающей творческие акты, а в виде комбинаторного механизма развертывания той или иной упорядоченности творческих актов, когда творческий процесс в зависимости от контекста и намерения субъекта творчества развертывается в определенном направлении и определенной последовательности. Творческий процесс при таком подходе предстает как комбинаторная игра творческих актов с различными модусами упорядоченности. Отсюда вывод: в науке нет единственной схемы открытия, а есть конкурирующие друг с другом схемы – в одних случаях творческий процесс запускается комбинаторикой образных элементов, в других – импульсами из подсознания, в третьих – видением во сне или во время отдыха, мозговым штурмом и т.д. Т.е. творческий процесс в каждом случае запускается доминантным творческим актом [3, с. 44-47].

Творчество проявляется в разных видах человеческой деятельности. Принято выделять материально-практическую и духовно-теоретическую деятельность, которые, в свою очередь, подразделяются на более частные разновидности. Так, материально-практическая деятельность проявляется в различных отраслях производства (промышленность, сельское хозяйство и т.д.), духовно-теоретическая – в разных формах общественного сознания (наука, искусство, мораль, религия, правосознание и т.д.). В соответствии с данными видами материально-практической и духовно-теоретической деятельности выделяют и виды творчества: научное, художественное, техническое, правотворчество и т.д. [4]. Будучи общими по своей сути (по внесению новообразований), все они существенно различаются по формам своего проявления, по отношению к действительности. Так, например, утилитарно-практическая и научно-теоретическая (познавательная) виды деятельности заинтересованы в реальном существовании действительности – в первом случае человек добивается от действительности пользы, во втором – истины. В самом деле, нельзя получить пользу от несуществующего или истину о несуществующем. Своеобразие эстетической деятельности проявляется в том, что человек в рамках эстетического отношения к действительности не заинтересован в реальном существовании отображаемого в произведении (как говорит поэт: «над вымыслом слезами обольюсь»). В рамках эстетической деятельности вместо совершения реального действия человек «проигрывает» ситуацию в своей эмоциональной сфере. Отсюда и установки не на «обладание», а на «восприятие». Формы новаций в разных типах деятельности тоже будут существенно различаться: ученый оперирует, например, формулами, художник – художественными образами. Продукт нормотворчества правоведа отличается как от первого, так и от второго. Многие исследователи творчества считают, что для научного творчества важное значение имеет эстетическое чувство ученого, точнее – сочетание аналитического интеллекта с эстетическим чутьем, запечатленное в художественной метафоре. Дело в том, что в научном творчестве требуются фантазия и воображение, как и в художественном творчестве. В известном смысле даже можно сказать, что познание действительности начинается с прорыва «горизонта знания» на уровне чувственно-художественного образа. В этот порыв устремляется философия, которая своим категориальным аппаратом готовит плацдарм для науки с ее средствами получения объективно-истинного знания. Существует много примеров того, когда «предчувствие» художественного познания «нащупывало» поразительно точно будущие научные открытия.

Существуют предположения относительно того, что суждение может выводиться не из сознательного логического построения, а быть родом индукции, не боящейся пробелов в поступающей информации. Такой тип индукции схватывает самые общие связи на вершине иерархической лестницы ассоциаций, получающие свое выражение через конкретную деталь. Творчество, конечно, не сводится к интересу к деталям – оно начинается там, где начинается поиск единства в разнообразных явлениях, причем этот акт одинаков для ученого и художника.

Вместе с тем, художественные произведения существенно отличаются от научных трактатов, ибо человеческий опыт отражен в них по-разному. Закон всемирного тяготения имеет один и тот же смысл для любого человека, в то время как художественное произведение воспринимается личностно окрашенным. Иначе говоря, научное творчество, опирающееся на восприятие объективной реальности, следует непреложной логике развития. Именно в силу этой непреложности логики развития науки научное открытие будет рано или поздно сделано (скажем, если бы не было А. Эйнштейна, теорию относительности рано или поздно сформулировал другой ученый). Но если обрывается жизнь художника, то уже никто не может создать то, что мог создать только он. (Не в этом ли смысл одной из песен Окуджавы, призывающей беречь поэтов?) Научное открытие – неизбежно, художественное творение – неповторимо. Искусство – мир вымысла, для науки же главное – истинность знания о мире.

Научное творчество обычно ассоциируется с деятельностью, направленной на производство нового знания, получающего социальную апробацию и входящего в систему науки. Природа научного творчества раскрывается на основе его рассмотрения как процесса получения нового знания в соотношении последнего с достигнутым ранее уровнем развития науки с учетом социально-экономических условий эпохи, внутренней логики развития науки и психической настроенности самого ученого. Научное творчество, будучи ориентированное на получение нового знания, тем не менее осуществляется в рамках определенных социокультурных особенностей эпохи, влияющих на мировоззрение и методологические установки ученого, мотивацию его исследовательской деятельности. Психологический тип ученого оказывает влияние на его способность принимать решения, нередко связанные с опасностью конфликта с окружающей его средой, – история науки имеет много свидетельств тому, что творческие новации далеко не всегда сразу принимаются обществом благосклонно. Все это предопределяет многосторонность творчества как социокультурного феномена и объекта

исследования, предстающего перед исследователями его природы в различных своих ипостасях.

Научное творчество является разновидностью социального новаторства. О научном творчестве можно говорить в широком и узком смысле слова. В широком смысле вся научная деятельность может быть представлена как творчество, поскольку она направлена на получение нового в общественном плане знания. В узком смысле под творчеством понимается определенная научная деятельность, выступающая новаторской по сравнению с повседневной научной практикой научной работы. Специфика научного творчества заключается, таким образом, в переходе от незнания к знанию.

Социальное проявляется в научном творчестве как влияние всей культуры и состояния науки в данное время, как воздействие на ученого и его творчество конкретного общества (традиции, цели общества, научная политика) и, наконец, как зависимость научного творчества от индивидуальности ученого (его мотивов, общей подготовки, понимания стоящих перед наукой проблем).

Итак, научное творчество есть способ проявления общественной природы познающего человека, прорыв отдельного человека в сферу коллективного разума. Общественная сущность человека проявляется в сфере научного познания, прежде всего в том, что в познании человек становится творцом. Творчество сознательно по своей сущности, в нем наиболее ярко выражается общественная всеобщность человека в качестве субъекта научной деятельности. Творящий человек в этом смысле есть своеобразный «заместитель» общества.

Научное творчество разделяют на такие виды, как открытия, изобретения и творения. Так, Колумб Америку открыл, Белл телефон изобрел, Шекспир «Отелло» создал, сотворил.

Как объект исследования творчество многосторонне – в рамках различных областей знания творчество изучается под определенными углами зрения. Философский аспект творчества – это проблема методологии исследования, истинности знания – результата творческого мышления. Логика изучает творчество как систему развивающегося знания. Психология исследует процесс творческого мышления отдельного человека и выявляет, как, почему, с помощью какого мыслительного процесса индивид открывает нечто новое. Физиология исследует процессы, характеризующие деятельность мозга, структуру и функции нервных клеток, принципы и способы организации нейронных сетей и т.д. Педагогику интересует проблема воспитания творческих способностей. Социология выявляет факторы как стимулирующие, так и тормозящие развитие творческих способностей. Ге-

нетика интересуется генными основами творческой деятельности человека. Кибернетика изучает творческий процесс под углом зрения закономерностей переработки информации. Синергетика рассматривает творчество с позиции самоорганизации. И т.д. Ясно, что ограничение исследований творчества лишь одним или несколькими аспектами малопродуктивно, в связи с чем встает задача разработки общей теории творчества.

Одну из первых попыток создания теории творчества предпринял в начале XX века П.К. Энгельмейер, назвавший эту теорию эвриологией [15]. Он включил в творческий процесс следующие акты: 1) психологический (интуиция и желание) – возникновение замысла; 2) логический (дискурсивное мышление) – непосредственное получение знания; 3) конструктивный – конкретное выполнение изобретения. Энгельмейер высказал важную мысль: исследование творчества нельзя ограничивать либо только рамками психологии, либо только рамками логики. Он утверждал, что творчество связано с замыслом (что исследуется психологией), но вместе с тем оно есть также «воздействие наружу», что связано с логикой. Кроме того, оценка результата творчества имеет отношение к политике, экономике, эстетике и т.д. Так начало формироваться представление о творчестве как объекте междисциплинарного исследования.

Логическая теория творчества сводила последнее к чисто логическому процессу выведения знания из исходных посылок. Главное внимание при таком подходе обращалось на разработку принципов и методов определенного вида деятельности, на основе обобщения которой можно было строить логические умозаключения. После открытия закономерностей, которые не укладывались в рамки логики, стало ясно, что творчество не сводится лишь к выведению знания из имеющихся посылок.

Толчок к возникновению психологической теории творчества дали А. Пуанкаре, В. Оствальд, Г. Гельмгольц. Будучи сторонниками интуитивизма, они провозгласили творчество чисто интуитивным процессом, продуктом бессознательной работы мозга. Такого взгляда на творчество придерживался и А. Эйнштейн, считавший, что воображение часто важнее знания и что именно воображение является решающим фактором в научных исследованиях [14]. Разновидностями психологической теории явились гештальт-психологическая и психоаналитическая концепции.

Сторонники эмпирического (опытного) подхода к творчеству полагали, что если известна цель, то путем различных комбинаций ее всегда можно достигнуть: различные пробы через ряд неудач в конце концов приводят к успеху. Всякое знание здесь сводилось к осознанию различий и средств, а творчество – к способности образовывать вытекающие из опыта

сочетания. В современной литературе такой подход к изучению природы творчества известен под названием ассоциативной теории. С точки зрения этой теории, всякое новое знание представляет собой не что иное, как отобранную на основе метода проб и ошибок ассоциацию уже известных знаний. В логической и ассоциативной теориях творчества для интуиции места не находилось, что и послужило возникновению противопоставления логики и интуиции в исследованиях творчества, оформившегося в крылатой фразе А. Пуанкаре: «Логика доказывает, а интуиция творит».

Хотя решение научных задач зачастую происходит не в результате строгого логического рассуждения, а внезапно, в результате творческого озарения, ему предшествуют накопление знаний в данной области и постоянное размышление о задаче. Творческий процесс до озарения происходит на неосознаваемом уровне. «Неосознаваемость первоначальных этапов всякого творчества служит защитой рождающихся гипотез и замыслов от консерватизма сознания, от чрезмерного давления очевидности непосредственных наблюдений, от догматизма прочно усвоенных норм. За сознанием остается функция формулировки проблемы, ее постановки перед познающим умом, а также вторичный отбор порождаемых сверхсознанием гипотез, сначала путем их логической оценки, а затем в горниле экспериментальной, производственной и общественной практики [2, с. 137]. Без определенного минимума информации, относящейся к задаче, без обдумывания возможностей ее решения не будет и творческого озарения. Кроме того, важное значение имеет фактор мотивации творческого процесса, ограничивающий и направляющий поисковую активность. «Мотивация творчества – фактор, в огромной мере определяющий его продуктивность. Ведь подсказка, аналогия, служащая толчком для возникновения гипотезы, – всегда отклик мотивационной доминанты на событие, безразличное для тысяч наблюдавших его людей. Сколько из них раскладывали пасьянс, как Д.И. Менделеев, видели обезьян, сцепившихся хвостами, как немецкий химик Ф. Кекуле, или падающее яблоко, как английский физик И. Ньютон. Но никому эти впечатления не подсказали ни периодической таблицы химических элементов, ни кольцевой формулы бензола, ни закона всемирного тяготения. Случай благоприятствует подготовленному – правило творческой деятельности мозга, подтвержденное многократно» [2, с. 137]. Пустой, свободный от необходимой информации и не стремящийся к решению задачи мозг творческое озарение не посещает.

При построении научных теорий важное место занимала проблема замены интуитивных компонентов дискурсивными. Решение этой проблемы связано с применением логических методов и осуществлением формализации. В первом случае применение аппарата логики к постро-

ению знания и рассуждения переводило последние из класса интуитивных в класс строгих, точных. (Заметим, что сама логическая строгость относительна: в зависимости от решаемых задач критерии строгости меняются). Во втором случае имеющихся логических средств было недостаточно для решения задачи формализации, поэтому разрабатывались новые, более сильные логические средства. С точки зрения традиционной логики, рассуждения, удовлетворяющие схемам силлогизмов, считались строгими. Но уже Пуанкаре [10] упрекал логиков в том, что логика ничего не дает для нахождения всех предложений, входящих в доказательство, и порядка между ними. Он считал, что решение этих вопросов находится в компетенции интуиции.

Задача полного преодоления интуиции не разрешима в силу двух обстоятельств. Первое: формулирование знания и рассуждений производится в непосредственном опыте – здесь всегда имеется возможность получить такие знания и рассуждения, которые являются интуитивными. Второе: развитие логических понятий и логической техники есть всегда незавершенный процесс, поэтому всегда будут встречаться такие ситуации, в которых имеющиеся логические средства недостаточны для устранения интуиции. Понятие «алгоритм» может быть сформулировано интуитивно или строго. В зависимости от ситуаций, которые требуют уточнения интуитивного понятия «алгоритм», могут быть приняты различные его экспликации (алгоритм в алфавите, машины Поста-Тьюринга, рекурсивные функции и т.д.). В свою очередь, конкретные алгоритмы могут задаваться различными способами – словесным, табличным, графическим и аналитическим. Эти способы различаются по степени строгости и точности. В первом классе мы имеем разработку логических средств, а во втором – изменение способов задания алгоритмов.

Замена интуиции дискурсией – постоянный компонент развития научного знания. В принципе интуитивная деятельность, как и любая другая, не может не быть управляемой какими-то естественными познаваемыми законами. Исходя из этого, высказывается предположение о том, что разработанный логический аппарат сможет заменить интуицию точными логическими выводами. С этой точки зрения, мнение Пуанкаре, что логика ничего не дает ни для разыскания высказываний, входящих в доказательство, ни для установления порядка между этими высказываниями, может быть справедливым лишь по отношению к традиционной логике. В современной логике с помощью разработанных в ней исчислений устанавливаются связи между высказываниями, входящими в доказательство. Примером этого могут быть схемы модусов

Поненс и Толленс, а также алгоритмы приведения логических формул к совершенной конъюнктивной нормальной форме и к совершенной дизъюнктивной нормальной форме, которые соответственно применяются для отыскания всех следствий из данных посылок и всех гипотез, из которых вытекают данные следствия.

Современная логика, используя содержание теории алгоритмов, посредством точных методов изучает структуры различных форм мышления. В этой связи она выступает необходимым продолжением и развитием анализа структур форм мышления, который намечается в теоретико-познавательных исследованиях. В традиционной логике изучение мышления ограничивалось рассмотрением понятий, суждений, умозаключений, доказательств и некоторых других форм мышления. Однако процесс мышления не ограничивается данными формами. В современной логике постоянно выделяются и исследуются все новые формы мышления. Особый интерес как раз и представляет изучение процессов решения задач, связанных с интуицией. Основанием для этого является тот факт, что одну и ту же задачу разные люди могут решать различными способами. До недавнего времени не было ни одного подхода к решению вопроса о том, сколько может быть таких решений и как эти решения связаны между собой. Считалось, что каждый человек выбирает то или иное решение в зависимости от своих индивидуальных психических способностей.

В конце пятидесятых годов в теории алгоритмов А.А. Ляпуновым, А.П. Ершовым, Ю.И. Яновым и др. были проведены исследования, показавшие, что механизм решения задач может быть логически описан. Алгоритм решения любой задачи может быть записан в виде последовательности связанных между собой определенным образом операторов. Если затем отвлечься от конкретных операторов и заменить обозначающие их постоянные символы на переменные, то можно получить логическую схему алгоритма. Такая логическая схема может быть преобразована с помощью равносильных преобразований по определенным аксиомам в другую, эквивалентную ей схему. Таким образом, с помощью равносильных преобразований может быть получено множество различных логических схем одного и того же алгоритма и, следовательно, множество различных решений одной и той же задачи. С этой точки зрения, утверждение о том, что интуиция связана с какими-то психическими особенностями индивида, принципиально недоступными логическому анализу, подвергается сомнению и считается необоснованным. Такой логический анализ проводится в теории логических схем алгоритмов и в теории логических схем программ. Благодаря точному алгоритмическому описанию

процессы решения задач могут быть представлены в виде программы для ЭВМ, что и позволяет передавать последним выполнение процессов, которые связаны с интуицией.

Специфика классического рассмотрения интуиции заключалась в том, что субъект представлялся единым, нерасчлененным, вопрос о групповой структуре не рассматривался, от него отвлекались. Поэтому, когда говорили о человеке как субъекте познания, то имели в виду рядового человека, суждения о котором просто распространялись на каждого отдельного человека по принципу *dictum de omni*. Не было еще весомых доводов в пользу анализа субъекта познания как состоящего из нескольких индивидов с отношениями между ними. В теории принятия решений в общем случае субъект является групповым, а индивиды выступают как элементы этого субъекта. Когда же в качестве субъекта выступает отдельный индивид, то это можно рассматривать как вырожденный случай. Групповая структура субъекта требует рассмотрения интуиции с учетом этой структуры. Применение логики также должно рассматриваться в связи с особенностями этой групповой структуры. Аналогично обстоит дело и с целесообразностью использования интуиции и дискурсии (могут быть случаи, когда имеются средства формализации, но практическое их использование нецелесообразно – вряд ли имеет смысл, например, овладевать бухгалтеру формализованной арифметикой).

Всегда будут существовать задачи, для решения которых нужна интуиция. Даже для бесконечного автомата, встречающегося с новыми условиями внешней среды, необходим механизм, генерирующий гипотезы, нужны критерии отбора гипотез с помощью эвристик, ограничивающих перебор вариантов. А это сфера интуиции. Эвристики представляют собой «спрессованный опыт», которой и позволяет отсекал ненужные «ветви дерева». Задача накопления такого опыта и «спрессовывание» его в виде эвристик – не менее важная задача, чем осуществление строгой формализации. Однако всегда будут существовать и задачи, для решения которых необходима строгая формализация. Формализация нужна не только для того, чтобы часть функций переложить на ЭВМ, но и для обучения. Интуиция в обучении не передается, а в ряде случаев формализованное знание передавать легче. Интуицию можно разложить на элементарные формальные акты, на основе которых может быть составлена четкая инструкция, осуществить которую практически может любой.

Где есть эвристические приемы, там присутствует интуиция, а где применяются логические средства, там имеет место дискурсия. Не существует такой ситуации, когда формализация была бы принципиально не-

допустима. Если решение задачи является компетенцией квалифицированного лица, то в этом случае можно обходиться интуицией, но не всегда. Чем сложнее задача, тем выше потребность в формализации, разделении функций при ее решении. Чем выше требования к точности, тем выше потребность в формализации.

Интуиция и дискурсия различаются с точки зрения степени полноты и точности задания правил языка. Это важно для рассмотрения функционирования интуиции в групповых условиях. Те решения, которые находятся в компетенции индивидов, могут и не требовать формализованных процессов, но очень часто лица, ответственные за какие-то участки процесса в организационной системе, должны принимать решения с точки зрения требований системы в целом. В силу большой сложности таких систем каждый из этих лиц не имеет точной модели системы как целостного образования, а располагает лишь интуитивными представлениями. Поэтому при принятии решений устраиваются коллективные обсуждения вопросов всеми теми лицами, которые принимают решение. В таких обсуждениях производятся уточнения общих представлений о системе, достигается взаимная однозначность и уже с этих позиций согласовываются, координируются компоненты группового решения.

Однако организационные системы функционируют в динамическом режиме и постоянно меняют свою структуру. Это обусловлено разнообразием поступающих извне заданий, для которых строиться свое дерево целей. Здесь и требуется распределение ресурсов по этим целям. Кроме того, сами ресурсы являются переменными величинами. В силу этой постоянной динамики структуры невозможно на интуитивном уровне выбрать такое общее представление о системе, которое позволило бы координировать компоненты коллективного решения – многочисленные совещания бессильны перед растущим потоком информации.

В этой связи требуется иное разделение функций в принятии решений, для чего необходимо, во-первых, моделирование динамики системы, во-вторых, выделение специального технологического органа и, в-третьих, разработка языков для этого моделирования. Создаваемые подобным образом модели системы, ее динамики, отношений к среде дают точную общезначимую картину, в рамках которой возможно эффективное согласование компонентов групповых решений. Функции отношения к системе как целому закрепляются за технологическим органом, а относящиеся к отдельным участкам – за определенными людьми. Иначе говоря,

координация индивидов в принятии групповых решений в условиях большой сложности приводит к перераспределению функций. Может случиться, что отдельные участки процесса будут дифференцироваться внутри и будет происходить рост подсистемы организационной системы. И тогда при достаточно большой сложности подсистем для них справедливо все то, что было сказано для системы (построение моделей, наличие технологического органа и языка моделирования).

Разделение функций – это инженерно-психологическая проблема. Основным классом ситуаций, для которых эта проблема решается, является разделение функций в системе «человек-машина». Эта система является частным случаем организационных систем. Правомерно говорить о процессе разделения функций в любой организационной системе. Но проблема разделения функций предполагает использование понятий и процедур системного подхода к специфическому классу систем (инженерная психология базируется на системном фундаменте).

Если в классической психологии считалось, что психологический анализ процессов мышления нуждается в использовании логических абстракций, то в связи с принятием решений наблюдается обратная зависимость между логикой и психологией – предварительно должен быть решен вопрос о разделении функций и на его основе должна производиться формализация тех или иных процессов. Можно задать следующую последовательность: 1) системный подход; 2) разделение функций в инженерной психологии; 3) применение семиотических систем с разной степенью точности и строгости правил; 4) применение логики для формализации принятия решений.

Современные исследования творчества характеризуются появлением и разработкой все новых направлений, углублением традиционных и перестройкой тех и других в результате взаимодействия друг с другом. К их числу относятся исследования принципов организации нейронных сетей, формальной операциональной структуры мышления, патофизиологических механизмов расстройств мышления, исследования в области психоинтеллектуалистики с вторжением в область подсознательного, генетики, кибернетики и т.д., под влиянием которых перестраивается система знаний о творчестве. Выявляется тенденция к усилению внимания к исследованиям на уровне молекулярной цитологии, нейрогенетики, нейроиммунохимии. На передний план все больше выдвигаются исследования клеточных и системных механизмов памяти, выявления способов кодирования, фиксации и воспроизведения нейронами и их сетями поступающей информации. Большое значение придается выявлению иммунонейрофи-

зиологических закономерностей, оптической топографии, синтеза мозговых структур. В практическом отношении важная роль принадлежит моделированию процессов творческого мышления, когда ЭВМ выполняет операции, традиционно ассоциировавшиеся с творчеством (доказательство теорем, сочинение стихов, музыки и т.д.). В последние годы все большее значение приобретают работы по исследованию путей развития творческих способностей и факторов, направленных на формирование и развитие творческого мышления. Исходной установкой при этом выступает утверждение, что творчеству можно научиться. Исходя из этого, принимаются попытки выявления стимулирующих творческую деятельность факторов и разработки на этой основе принципов повышения эффективности творчества.

Несмотря на успехи в исследовании творчества, сейчас еще нет необходимых и достаточных условий для создания общей теории творчества. Ситуация и в этом отношении складывается парадоксальная: для решения проблемы творчества необходима общая теория творчества, но ее создание упирается в недостаточную разработанность различных аспектов проблемы творчества. Основная трудность заключается в отсутствии языка, приемлемого для всех наук, изучающих творчество. На основе какой категориальной системы будет создан такой язык – пока не ясно. Возможно, что ближе к этому стоит язык теории информации (хотя против этого возражают некоторые психологи). Но для этого потребуются разработка содержательной стороны теории информации, ее прагматических и семантических аспектов (шенноновский вариант теории информации оперирует, как известно, лишь понятием количества информации).

В настоящее время идеи синергетики находят свое применение в изучении различных систем – природных, социальных и когнитивных, которые обнаруживают такие свойства, как открытость, нелинейность, самоорганизацию. Открытость когнитивных систем выражается в их принципиальной незавершенности, возможности снятия более совершенной системой, нелинейность – в жестком отборе полученных результатов и безжалостном выбраковывании всего, что не соответствует канонам научности и социокультурным предпочтениям, мировоззренческим установкам. В научном сообществе в процессе конкуренции различных концепций формируются парадигмы, утверждающиеся как истинные, что свидетельствует о важной роли кооперативных эффектов в науке. Понимание самоорганизации применительно к когнитивным системам имеет разные трактовки. В.С. Степин свой подход к исследованию научного знания как сложной, исторически развивающейся системы применил к изучению структуры и генезиса научных теорий, в результате чего обна-

ружил, что возникновение каждого нового уровня познания перестраивает всю систему знания [12]. Нечто подобное происходит при изучении феномена творчества. Творчество как объект междисциплинарного исследования может служить примером того, как самоорганизация системы знания о нем проявляется во взаимодействии различных аспектов его исследования. Это касалось прежде всего взаимодействия логики и психологии, а затем и других дисциплин, в рамках которых исследовался феномен творчества. Таким образом, конструктивность концепции природы и сущности творчества может быть обеспечена на основе подхода к этому феномену как объекту междисциплинарного исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гильберт Д., Аккерман В. Основы теоретической логики. – М., 1947.
2. Кузнецова Н.И. Наука в ее истории. – М., 1982.
3. Кулиев Г.Г. Метафора и научное познание. – Баку, 1987.
4. Леонтьев А.Н. Проблемы развития психики. – М., 1960.
5. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 23.
6. Научное творчество. – М., 1969.
7. Научное творчество. – М., 1979.
8. Проблемы научного творчества в современной психологии. – М., 1971.
9. Психология творчества. – М., 1990.
10. Пуанкаре А. Математика и логика. Новые идеи в математике // Образование. 1915, №10.
11. Симонов П.В. Мозг – творец // Вестник РАН. 1966. Т. 66, №2.
12. Степин В.С. Диалектика научного познания как процесс самоорганизации // Опыт философского осмысления. – М., 1994.
13. Творчество и жизненный путь ученого. – М., 1988.
14. Энгельмейер П.К. Теория творчества. – СПб., 1910.
15. Эйнштейн А., Инфельд Л. Эволюция физики. – М., 1965.

Посвящается 90-летию со дня рождения К.Э. Шеннона

Левин В.И.

(Пенза)

КЛОД ЭЛЬВУД ШЕННОН – УЧЕНЫЙ И ЧЕЛОВЕК

Резюме

Первая на русском языке обстоятельная научная биография выдающегося американского ученого Клода Эльвуда Шеннона (1916, Гейлорд, шт. Мичиган – 2001, Винчестер, шт. Массачусетс, США)

* * *

1. Введение



Клод Шеннон,
около 1946 г.

Когда известный ныне ученый Тренгард Мур впервые увидел Шеннона, он был аспирантом, сдававшим устный экзамен для получения степени доктора философии в Массачусетском технологическом институте (МТИ) [1]. В те времена особенно трудным был письменный экзамен, – вспоминает Мур, – потому было важно сдать устный. Шеннон согласился войти в экзаменационную комиссию по Муру, поскольку Мур был аспирантом Сэма Колдуэлла – консультанта Шеннона по его магистерской диссертации. Вопросы Шеннона резко отличались от вопросов, задававшихся другими. Они концентрировались на математических идеях, которые вполне могли выходить за пределы обсуждаемых тем. По словам Мура, Шеннон был «озабочен путями мышления». Он интересовался больше мышлением Мура, тем, понимает ли он фундаментальные математические концепции, пусть даже находящиеся за пределами его исследования. Шеннон чувствовал, что тот, кто действительно понимает идеи, может воссоздать их перед другими. К счастью, Мур понимал. Он вспоминает, что судьба других аспирантов оказалась иной – несмотря на совершенство своей работы, они не могли ответить на вопросы Шеннона, и выяснялось, что человек просто заучил концепцию.

Наиболее популярные и революционные свои работы Шеннон сделал очень рано. Многие эксперты, включая профессора МТИ, его коллегу Роберта Фано, считают, что два его важнейших вклада в науку – магистерская диссертация по переключениям 1938 г. и революционная

статья по теории связи 1948 г. [2]. Его магистерская диссертация 1938 г., развивающая метод использования булевой логики для представления схем, и его статья 1948 г. по теории связи определили область и революционный метод, с помощью которого мы обзираем мир. Основа этих двух работ и большинства других его работ – идея, что математические концепции можно использовать для создания структур и понимания чего угодно.

Большую часть своих исследований Шеннон сосредотачивал на темах, которые максимально влияли на научное сообщество. Неудивительно, что его, как инициатора создания области науки «теория информации», даже провозгласили «отцом дискретной эры» [3]. Его стиль работы характеризовался большой независимостью, а его результаты были весьма уникальны. Вместе с тем, области науки, в которых он работал, в большой мере определялись влиянием внешних факторов. Точнее говоря, каждая из областей его научной деятельности – теория переключений, генетика, теория информации и криптография – были подсказаны окружением, в котором Шеннон находился в это время и специфическими интересами лиц, советами которых он пользовался.

Наиболее интересным и ярким примером влияния среды на выбор темы его исследования является его работа «Алгебра теоретической генетики», представленная в 1940 г. на степень доктора философии в МТИ. Однако эта работа не привлекла к себе такого внимания, как другие его работы. Тем не менее, вклад в науку, продемонстрированный им в этой работе по генетике, был по духу похож на его вклад в работах по теории переключательных схем и теории информации, влияние которых на науку было огромным. Надо заметить, что Шеннон не делал ничего, чтобы продвинуть свои «непопулярные» работы по генетике, равно как и мало замеченные работы по криптографии. В результате эти работы не были приняты обществом и не оказали на него заметного влияния. Хотя, как уже говорилось, на выбор области исследований Шеннона большое влияние оказывало его окружение, его личная роль в исследовании была совершенно независимой и решающей. Это было связано с тем, что он работал с математическими теориями, способными представлять различные системы из различных областей.

Суть стиля научной работы Шеннона заключалась в его стремлении (и способности) сначала сформулировать решаемую проблему в наиболее общей, абстрактной форме, а затем перейти от нее к эквивалентной, но одновременно простейшей форме, в которой выброшены несущественные детали и потому закономерности изучаемого объекта становятся ясно видимыми. Именно этим подходом объясняется способность

Шеннона взять проблему и применить к ней математическую теорию, революционизируя в результате сам способ рассмотрения данной области. Таков вклад Шеннона во все области, в которых он работал, но в первую очередь – в теорию переключений и теорию информации. Этот его вклад оказал большое влияние на современное общество.

2. Работы по теории информации

Аспрей в своей работе [4] представил несколько интересных теорий, касающихся эволюции понятий информации и теории связи. Он рассмотрел корни науки об информации в XIX – начале XX веков, содержащиеся в математической логике, физике, психологии, электротехнике, сфокусировав внимание на работах Уоррена Мак-Каллоха, Уолтера Питтса, Клода Шеннона, Алана Тьюринга, Джона фон Неймана и Норберта Винера и связав эти различные исследования в единую научную дисциплину. Аспрей выделяет 5 областей, в которых были введены научные основы понятия информации:

1. Работы Джемса Клерка Максвелла, Людвиг Больцмана и Лео Сцилларда по термодинамике и статистической механике, особенно связанные с понятием энтропии. 2. Исследования в области связи и управления, которые появились в результате развития телеграфии, радио и телевидения. 3. Работы XIX века по физиологии нервной системы и работы XX века по гомеостазису и внутреннему регулированию живых организмов. 4. Развитие функциональных и поведенческих теорий мозга в психологии, приведшее к взгляду на мозг как на процессор, перерабатывающий информацию, и к потребности в экспериментальной проверке теорий мозга путем наблюдения за поведением человека. 5. Развитие теории рекурсивных функций в математической логике как формальной, математической характеристики вычислительного процесса человека.

Аспрей характеризует Клода Шеннона, Норберта Винера, Уоррена Мак-Каллоха, Уолтера Питтса, Алана Тьюринга и Джона фон Неймана как лидеров движения, которое происходило во время и после 2-й Мировой войны с целью унификации определений теории информации и обработки информации, которая выросла на этой почве.

До 1940 года не существовало сколь-нибудь унифицированной теории связи. К. Шеннон был первым, кто предложил такую теорию. В письме к В. Бушу 16.02.1939 г. он впервые представил универсальную двухступенчатую схему любой системы связи (ступень 1 – передатчик, ступень 2 – приемник). Из этого можно видеть, что уже тогда – менее чем через год после защиты его магистерской диссертации «Символи-

ческий анализ релейных и переключательных схем» и параллельно с выполнением его докторской диссертации «Алгебра теоретической генетики» – Шеннон уже начал работу по структуризации процесса передачи данных, чтобы найти корень проблемы связи. Позднее, в 1948 году в своей основополагающей работе «Математическая теория связи» он предложил более полную совокупность частей любой системы связи: 1 – источник информации; 2 – передатчик; 3 – канал связи; 4 – приемник; 5 – хранилище принятой информации. В этой же работе Шеннон выделил 3 типа систем связи – дискретные, непрерывные и смешанные и установил, что дискретный случай является базой для двух других случаев и «имеет применения не только в теории связи, но и в теории вычислительных машин, проектировании телефонных станций и других областях».

Таким образом, мы видим, что в 1939 году Шеннон был еще далек от завершения теории связи. Однако уже через 9 лет он опубликовал свою «Математическую теорию связи», где дал полное и простое описание обобщенной системы связи. Его соединение в единое целое частей системы связи, его моделирование информации как энтропии и его теория о предельных возможностях связи в условиях шума и без него были прыжками через современное ему мышление в технику связи.

Большой интерес представляет методика, которую использовал Шеннон в работе над теорией информации и другими проблемами. Сам он в лекции 1953 года описал эту методику так [5]. «Первое, о чем я должен сказать, это упрощение. Допустим, у вас есть проблема, которую надо решить – построить машину, создать физическую теорию, доказать математическую теорему и т.д. Тогда, вероятно, самый сильный подход к решению этой проблемы – попытаться исключить из нее все второстепенное, оставив лишь суть. Каждая проблема содержит данные разных типов, и, если вы выделите главные из них, то яснее увидите, что надо делать и, вероятно, найдете решение. Иногда вы можете упростить проблему до такого вида, который даже не похож на первоначальную постановку, из которой вы исходили. Но очень часто, решив эту гораздо более простую проблему, вы можете усовершенствовать полученное решение до того, что вернетесь к решению всей проблемы в ее первоначальном виде». Именно так Шеннон формулировал и решал свои проблемы – сначала на самом высоком уровне абстракции, затем выбрасывал все несущественное и, наконец, применял подходящую математику – булеву логику, знакомую ему с дней в Мичигане, для магистерской диссертации по переключательным схемам, алгебру для его докторской работы по генетике и теорию вероятностей для работы по

теории связи. Сделав это, Шеннон смог создать научные теории, которые стали базой для соответствующих областей науки и техники.

Исследования, выполненные во время 2-й Мировой войны, подняли значение теории информации. Так, Винер развил кибернетику на основе своих работ с Ванневаром Бушем, И.В. Ли (волновые фильтры) и Джулианом Бигелоу (управление огнем защитной артиллерии). Аналогично, по мнению Аспрея [4], теория связи Шеннона была использована во время войны для огромного продвижения в деле разработки радаров и в несколько меньшей степени – в деле обеспечения безопасности связи.

3. Теория переключательных схем: первые работы

Написанная Шенноном в августе 1937 года магистерская работа «Символический анализ релейных и переключательных схем» не была революционным исследованием, чем-то, чего прежде не видывали. Более того, это был взгляд изнутри на связь известных вполне вещей – булевой алгебры и схем. И именно это было новым. Знакомясь с магистерскими диссертациями, подготовленными в то время на факультете электротехники МТИ, мы видим, что главными темами тогда были энергия, мощность, моторы и т.д. Вместе с тем, в 1937–40 гг. было несколько диссертаций по схемам, например «Эквивалентные схемы для представления больших столичных пространств в задачах изучения стабильности переходных процессов» [6]. Это показывает, что исследователей тогда интересовало, как эквивалентные схемы могут быть использованы для представления различных типов сетей. Последние Шеннон с успехом исследовал в своей диссертации. Заметим, что на факультете математики МТИ в этот период не было диссертаций, охватывающих тематику булевой алгебры.

Связь между булевой алгеброй и схемами в действительности впервые была распознана в 1886 году американским философом и логиком Чарльзом Пирсом; однако он никогда не пытался продолжить исследование [7]. В 1910 году Пауль Эренфест из Санкт-Петербургского университета был первым, кто предложил идею использования логики в технике; он полагал, что лучшим объектом для этой цели являются станции телефонной коммутации [8]. Советский инженер Герсеванов в 1923 году реально применял математическую логику для проектирования силовых гидравлических установок [7]. Далее в 1936 году психолог из Чикаго Бенджамен Бурак сконструировал прибор, который с помощью электрических лампочек демонстрировал логические отношения в системе переключателей. Однако он опубликовал свою работу лишь в 1949

г. [7]. Логический прибор Бурака был создан за год до завершения магистерской диссертации Шеннона.

Магистерская диссертация Шеннона осуществлялась параллельно работам двух современных ему исследователей в Советском Союзе и Японии – двух странах, где занимались теорией переключений и логическим проектированием. Советский физик В.И. Шестаков сделал в этой области кандидатскую диссертацию (1938 год) и опубликовал ряд статей (1941–44 годы). Свое первое сообщение в этой области он сделал в 1935 году, после изучения телеграфных и телефонных систем и ознакомления с алгеброй логики. Также в 1935 году японский инженер А. Накашима опубликовал статью «Теория реализации релейных схем». Теория переключений и логическое проектирование в восточной Европе (ГДР, Польша, Чехословакия, Венгрия, Румыния) и Советском Союзе развивались в связи с проблемами автоматического управления в теории систем. В Японии же продолжавшееся развитие применений булевой логики к техническим системам было связано с задачами проектирования релейных систем [7].

4. Истоки магистерской диссертации Шеннона

Шеннон начал готовиться к получению магистерской степени в МТИ в 1936 году в качестве ассистента-исследователя в лаборатории В. Буша. Он только что закончил Мичиганский университет с двумя бакалаврскими степенями – по математике и электротехнике, что явилось основой для его будущих исследований. Рассказывают, что Шеннон получил место в лаборатории после того, как повесил на доске объявлений кампуса свое объявление, написанное на почтовой открытке. В это время Буш был вице-президентом МТИ и деканом инженерного факультета. Буш поручил новому сотруднику работу по созданию дифференциального анализатора, который был аналоговой вычислительной машиной, собранной из зубчатых передач, приводов и тяг и предназначенной для вычислений и решения дифференциальных уравнений. Шеннон помог приглашенным ученым решить их проблемы, связанные с анализатором, преобразовав механические связи между тягами так, чтобы их движения соответствовали необходимым математическим уравнениям.

До прихода Шеннона В. Буш и его коллеги работали над проектом дифференциального анализатора около 10 лет. Законченная машина была поддержана Фондом Рокфеллера. Она весила почти 100 тонн и содержала 2000 вакуумных трубок, несколько тысяч реле, 150 моторов и автоматические устройства с перфокартами для выборки данных. Во время II Мировой войны Рокфеллеровский дифференциальный анализа-

тор был, вероятно, самым важным компьютером для выполнения операций в США [9]. Он дал искру Шеннону для его совершенно революционной магистерской диссертации «Символический анализ релейных и переключательных схем».

Дифференциальный анализатор возник из работы над интерграфом. Буш совместно с Ф.Г. Киром, Х.Л. Хазеном, Х.Р. Стюартом и Ф.Д. Гейгом создали интерграф в 1927 году. Это была машина для механического решения систем дифференциальных уравнений первого порядка [10]. Тогда на первой странице газеты «Нью-Йорк Таймс» появилось приветствие: «Думающая машина решает задачи высшей математики, решает уравнения, на которые у человека уходят месяцы». Интерграф использовал электрические и механические устройства и потому имел недостатки: неточность действия и излишнюю сложность. Вдохновленный математической элегантностью и механической простотой механического диск-интегратора, Буш решил строить новую механическую машину [9]. Дифференциальный анализатор, разработанный в 1931 году, был развитием интерграфа и мог решать дифференциальные уравнения до шестого порядка. Он состоял из длинных, похожих на столы, опорных рамок, пересеченных соединительными валами. Одна его сторона состояла из множества чертежных досок, а другая содержала шесть диск-интеграторов. Валы управляли пишущими перьями, так что они могли чертить кривые на чертежных досках. Оператор мог также двигать перо вручную по данной кривой. Это придавало желаемое вращение некоторым валам. Связывая члены уравнений с вращениями вала, скомбинированными с работой набора зубчатых передач, можно было использовать машину для выполнения всех базовых математических операций – в добавление к интегрированию [9]. Рокфеллеровский дифференциальный анализатор имел чрезвычайно сложную схему управления, составленную примерно из ста переключателей, которые могли автоматически открываться и закрываться с помощью электромагнита. Именно эта схема и привела Клода Шеннона к важному открытию.

В то время, когда Шеннон писал свою магистерскую диссертацию, Рокфеллеровский дифференциальный анализатор находился еще в стадии конструирования. Д-р Чарльз Вест, вспоминая Шеннона, пишет, как однажды ночью его просто осенило, что схемы, которые он строил, очень похожи на булеву логику, которую он изучал, будучи студентом в Мичигане [11]. Затем он осознал, что переключатели в схеме можно совместить таким образом, чтобы схема выполняла необходимые операции символической логики. Это событие (произошедшее, скорее все-

го в конце 1936 года) было крупным открытием, которое связало две хорошо известные области, которые до этого рассматривались отдельно, связь между ними не была хорошо исследована или широко опубликована. После этого логические понятия «истина» и «ложь», обозначенные числами 1 и 0, получили широчайшее применение. В частности, стало возможным представлять с помощью реле операции двоичной арифметики. По словам Шеннона «Возможно представление сложных математических операций с помощью релейных схем» [3]. От начального рассмотрения проектирования схем, которые могли складывать двоичные числа, Шеннон перешел к реализации схем, которые уже могли осуществлять сравнение чисел и выполнять такие действия, как «Если число X равно числу Y , то выполнять операцию A ». Благодаря этому дифференциальный анализатор получил способность выполнять действия и решения, которые открывали новую эру для компьютеров и искусственного интеллекта [3]. Так родилась цифровая логика.

5. Магистерская диссертация

«Символический анализ релейных и переключательных схем»

Магистерская диссертация Шеннона «Символическая анализ релейных и переключательных схем» содержит метод нахождения простейшей схемы, реализующей сеть с требуемыми характеристиками. Алгоритм решения этой проблемы синтеза содержал шаги 1 (выразить требуемые характеристики сети в виде системы уравнений, в терминах уравнений различных реле или переключателей схемы) и 2 (преобразовать уравнения в простейшую форму, имеющую наименьшее число входящих членов). Соответствующее исчисление было развито на базе использования простых алгебраических алгоритмов. Это исчисление было почти в точности аналогично исчислению высказываний в алгебре логики, открытому Джорджем Булем. Причем на последнем шаге решения проблемы синтеза нужное представление схемы можно было немедленно получить из преобразованных уравнений.

Диссертация Шеннона начинается с постулатов и теорем, необходимых для построения исчисления, используемого для упрощения отдельных членов уравнений. Затем это исчисление входит в анализ свойств схем и используется в многочисленных примерах решения реальных проблем представления схем.

Во время работы схем их полюса могут быть свободны, т.е. незамкнуты (тогда имеем бесконечное сопротивление) или замкнуты (нулевое сопротивление). Если цепь между полюсами a и b , обозначаемая

X_{ab} , замкнута, то ее сопротивление можно представить символом 0 (нуль). Символ 1 (единица) используется для представления сопротивления разомкнутой цепи. Используя эти базовые определения, Шеннон формулирует специальные постулаты, касающиеся действий с 0 и 1. Далее с помощью этих постулатов получаются теоремы, описывающие статику работы схем, содержащих только последовательные и параллельные соединения. При этом используются только логические операции дизъюнкции и конъюнкции. Операция отрицания была новой логической операцией, которая применялась к сопротивлению X , обозначалась как X' и определялась как получение значения, противоположного к X . Аксиомы Шеннона имели вид:

$0 \cdot 0 = 0$ (замкнутая схема, соединенная параллельно с замкнутой схемой, есть замкнутая схема).

$1 + 1 = 1$ (разомкнутая схема, соединенная последовательно с разомкнутой схемой, есть разомкнутая схема).

$1 + 0 = 0 + 1 = 1$ (разомкнутая схема, соединенная последовательно с замкнутой схемой в любом порядке, есть разомкнутая схема).

$0 \cdot 1 = 1 \cdot 0 = 0$ (замкнутая схема, соединенная параллельно с разомкнутой схемой в любом порядке, есть замкнутая схема).

$0 + 0 = 0$ (замкнутая схема, соединенная последовательно с замкнутой схемой, есть замкнутая схема).

$1 \cdot 1 = 1$ (разомкнутая схема, соединенная параллельно с разомкнутой схемой, есть разомкнутая схема).

В каждый момент сопротивление $X = 0$ либо $X = 1$.

Доказанные теоремы имели вид:

$X + Y = Y + X, \quad XY = YX$ (законы коммутативности),

$X + (Y + Z) = (X + Y) + Z, \quad X(YZ) = (XY)Z$ (законы ассоциативности),

$X(Y + Z) = XY + XZ, \quad X + YZ = (X + Y)(X + Z)$ (законы дистрибутивности),

$1 \cdot X = X, \quad 0 + X = X, \quad 1 + X = 1, \quad 0 \cdot X = 0$ (законы действий с константами),

$X + X' = 1, \quad XX' = 0, \quad 0' = 1, \quad 1' = 0, \quad (X')' = X$ (законы действий с отрицаниями).

Этим была установлена основа для демонстрации эквивалентности введенного исчисления для схем и исчисления высказываний в логике. Символы булевой алгебры позволяли здесь представлять переменные с помощью значений 0 и 1. Связь, установленная Шенноном между булевой логикой и символическим анализом релейных схем, может быть суммирована таким образом (смотри Таблица 1, стр. 62).

В исчислении высказываний с помощью теорем де Моргана можно вывести много теорем, полезных для упрощения выражений. На их основе выполнялось упрощение схем, т.е. приведение уравнений,

Символ	Интерпретация в релейных схемах	Интерпретация в исчислении высказываний
X	Цепь X	Высказывание X
0	Цепь замкнута	Высказывание ложно
1	Цепь разомкнута	Высказывание истинно
$X + Y$	Последовательное соединение цепей X и Y	Высказывание, истинное при истинности хотя бы одного из X и Y
XY	Параллельное соединение цепей X и Y	Высказывание, истинное при истинности обоих – X и Y
X'	Цепь, разомкнутая при замкнутости X и замкнутая при разомкнутости X	Отрицание высказывания X
=	Две цепи замкнуты или разомкнуты одновременно	Любое из двух высказываний влечет другое

Таблица 1.

описывающих схемы, к виду, содержащему наименьшее число элементов (т.е. сопротивлений). Эти методы оказались очень полезными для схем, содержащих только последовательные и параллельные соединения.

В диссертации Шеннона рассмотрены также не последовательно-параллельные переключательные схемы и приведены заимствованные из общей теории схем регулярные методы, позволяющие сводить такие схемы к последовательно-параллельным, которые затем могут изучаться с помощью разработанного логического исчисления. Эти регулярные методы основаны на выделении всех цепей между входным и выходным полюсами схемы, подсчете сопротивления каждой цепи путем суммирования сопротивлений всех входящих в нее элементов и перемножении подсчитанных сопротивлений, что дает вход-выходное сопротивление всей схемы. (Другой вариант – выделение всех сечений схемы на две подсхемы, содержащие соответственно входной и выходной полюсы, подсчет сопротивления каждого сечения путем перемножения сопротивлений всех входящих в него элементов и сложение подсчитанных сопротивлений, что и дает вход-выходное сопротивление всей схемы).

Еще одной особенностью магистерской диссертации Шеннона было то, что она содержала методы разложения логических функций по их аргументам и показывала, как с помощью этих методов упрощать переключательные схемы.

В последней главе диссертации приводится много примеров успешного применения разработанного логического исчисления к анализу и синтезу конкретных релейных и переключательных схем: селекторных схем, замка с электрическим секретом, двоичных сумматоров. Эти примеры наглядно демонстрируют совершенный Шенноном научный прорыв и возможную практическую пользу от этого.

6. Первое признание

Открытие Шеннона разрушало основы и вело к новой эре господства цифровой логики и компьютеров. Однако сама связь между булевой алгеброй и схемами была признана уже давно и применена в нескольких частях света – впервые в 1886 году. Почему же было так много «загоревшихся» исследователей, использовавших идею булевой логики в технических приложениях, но никогда не заходивших достаточно далеко и часто не публиковавших свои результаты? С тех пор и вплоть до Шеннона эта идея «спотыкалась» много раз, хотя зацепиться за данную концепцию ввиду ее очевидности было нетрудно (в отличие от концепции, использованной позднее Шенноном при разработке теории информации). Теории Шеннона стали широко публиковаться и распространяться потому, что пришло подходящее время для технологий, позволяющих сделать соответствующий шаг. Отчасти это было вызвано также появлением машин, которые начали брать на себя некоторые функции мышления, а впоследствии научились принимать решения. Общественное и экономическое развитие явилось следствием общих изменений в мире, которые потребовали чего-то похожего на цифровую логику, перевести машины на уровень новой эры. В течение предыдущих 50 лет, когда другие выдающиеся умы во многих странах приходили к похожим теориям, там просто не было возможностей реализовать преимущества от сделанных открытий. Выполненные работы говорили лишь об интересе исследователей. Напротив, диссертация Шеннона явилась основой для создания теории переключений и логического проектирования, которые сразу были применены к множеству проблем, возникающих, например, при переключениях в железнодорожных системах, передаче информации и исправлении ошибок, в автоматической телефонии, в вычислительных машинах и т.д.

Другим важным элементом признания работы Шеннона явилось присуждение ему в 1939 году американской премии имени Альфреда Нобеля как молодому автору технической статьи, обладающей выдающимися достоинствами. Это была неожиданная для него честь, как это видно из его письма к В. Бушу: «Вы, вероятно, слышали, что я получил премию Альфреда Нобеля за мою статью по переключательным схемам. Фактически я подозреваю, что Вы не только слышали, но и кое-что сделали, чтобы я ее получил. Если это так, то большое спасибо. Я был так удивлен и счастлив получить письмо с сообщением о награде, что чуть не упал в обморок» [12]. Вероятно, Буш представил диссертацию Шеннона в Нобелевский комитет без консультации с ним. Из этого эпизода ясно, каково было влияние Буша на признание работы Шеннона. Вся эта история показывает, насколько Шеннон был безразличен к славе – он был целиком сосредоточен на исследовании, которое было абстрагировано от технических аспектов. Когда велась работа по созданию дифференциального анализатора, создавались сотни переключателей для его схемы управления. Это и заставило Шеннона подумать о применении логики к схемам. Совершенное открытие, по мнению В. Буша и из-за технологических потребностей того времени, стало общественным событием, которое сделало исследование Шеннона знаменитым и позволило ему внести огромный вклад в цифровую эру.

После диссертации по булевой логике и переключательным схемам В. Буш решительно признал талант Шеннона. Однако он знал, что Шеннон «очень застенчив, исключительно скромнен и представляет тип человека, склонного к уединению и ожидающего неудач» [13]. Поэтому он старался создать наилучшие условия для него. В 1938 г. с помощью Буша Шеннон был принят в качестве докторанта на факультет математики МТИ. С этого времени они начали переписываться и обмениваться идеями о возможных направлениях и темах исследований. Тогда же началась работа Шеннона по генетике.

7. Докторская диссертация по теоретической генетике

Однажды Ванневар Буш попросил К. Шеннона посмотреть, не будет ли ему интересно поработать в области генетики. Он тогда поделился с коллегой, что «ему пришло в голову, что подобно тому, как специальная алгебра хорошо работает в руках Шеннона в теории релейных схем, другая специальная алгебра может оказаться подходящей для изучения некоторых аспектов менделевской теории наследственности [14]». Шеннон был лучшим кандидатом для такой работы, но у него не было никаких знаний по генетике. По словам Буша «В то время, когда я предложил ему применить его странную алгебру к новому объекту (генетике – В.Л.), он даже не знал, что означает это слово» [15]. Несмотря

на это, он быстро подготовил рукопись с некоторыми идеями, изложенными в алгебраических терминах. Эти идеи были столь новы, что Буш устроил его на работу к Барбаре Беркс, в качестве исследователя в университете Коулд Спринг Харбор на летний семестр 1939 года. Начатое там Шенноном исследование перешло в докторскую диссертацию, которую он представил к защите в 1940 году под названием «Алгебра теоретической генетики». Почему Буш предложил Шеннону область генетики? В 1939 году он стал президентом Института Карнеги в Вашингтоне, который имел в Коулд Спринг Харборе исследовательскую лабораторию по генетике. Так что он знал обо всем, происходившем в генетике, и решил, что было бы хорошо попробовать Шеннону в этой области его «странную алгебру», как он сделал это раньше.

Приоритетные работы в генетике имели всегда сильную привязку к математике. Грегор Мендель в его экспериментах с горохом, наблюдая наследование признаков в последующих поколениях, пришел к понятию гена. Однако его исследование осталось неизвестным в течение нескольких десятилетий – до 1900 года, когда результаты были переоткрыты другими. Исследователи стремились связать определенные математические знания с возможностями генных комбинаций. Применение генетики перешло от растений к животным, потом на людей. Изучение наследственных черт характера человека называли евгеникой. В 1904 году, когда началось серьезное применение математики в генетике, Чарльз Давенпорт основал в лабораториях Коулд Спринг Харбора отдел евгеники, который стал центром евгенических исследований в США. Евгеники интересовались болезнями вроде гемофилии и болезни Паркинсона, передающимися от поколения к поколению как наследование по модели Менделя. Они также исследовали определенные черты человека, такие как музыкальность, слабоумие, интеллект. К сожалению, методика евгенических исследований отличалась большой неточностью и личной предвзятостью – любой иностранец или лицо с низкими доходами мог быть объявлен лицом, обладающим нежелательными чертами. В связи с этим евгеника начала вызывать интерес общественности. Особую популярность она приобрела в 1920-е – 1930-е годы. В США, Англии и Германии это вылилось в движение по борьбе с нежелательными человеческими чертами. Появились предложения стерилизовать лиц с такими чертами, доходило до стерилизации умственно неполноценных пациентов.

В середине 1930-х годов евгеника откололась от генетики – из-за огромных различий в их методах исследования. Генетики сосредоточились на развитии математических методов для обработки статистики экспериментов. Так, Хогбен в публикации 1933 года (отреферирован-

ной в диссертации Шеннона) исходил из серьезного применения алгебры, в ее матричном представлении [16]. Он составил таблицу операций, описывающих в рекуррентной форме процесс воспроизведения популяций. Однако лидерами новой эры научного и математического подхода к генетике в это время были Холдэн, Фишер и Райт. Они создали основы более точного математического подхода к изучению популяции и генов, инициировав классический период популяционной генетики [17]. Они сделали важный вклад в изучение разведения, мутации и селекции растений и животных. В отличие от Шеннона, они не использовали никакой новой символики. Однако Сью-элл Райт начал использовать статистику к выводу соотношений между различными генетическими факторами. Статьи, написанные этой тройкой, имели много прямых применений в биологии, основанных на экспериментальных данных [18]. Это были те самые генетики, которые начали противостоять продвижению евгеники. Холдэн громко критиковал евгенику, заметив, что по ней «Л. да Винчи был бы стерилизован в некоторых штатах из-за определенных отклонений» [18]. В конце 1930-х годов популярность евгеники уменьшилась. Стала ясна сомнительность методов многих евгеников. Ванневар Буш, став президентом Института Карнеги, в 1940 году закрыл отдел евгеники. Смерть этой науки наступила, когда выяснилось, что нацисты использовали ее для оправдания своего геноцида.

Когда Шеннон передал Бушу свою первую рукопись с некоторыми идеями по генетике, тот был впечатлен «простотой, с которой Шеннон получил некоторые достаточно общие соотношения» [18] и попросил коллег оценить важность материала. Одна из них была Б. Беркс из отдела евгеники в Коулд Спринг Харборе. Д-р Беркс была автором исследований по изучению интеллекта. Ее очаровала как сама рукопись, так и неожиданный подход к генетике. Ее комментарий был: «Наверняка, Шеннон одарен – вероятно, в очень высокой степени» [19]. Она отметила и некоторые проблемы в статье – большая часть материала уже известна, но согласилась, что статья должна быть опубликована, поскольку ее методология уникальна. Информацию об этом отзыве Шеннону сообщил Буш: «Результаты, которые Вы получили, уже довольно старые, но метод, очевидно, новый» [20]. Он посоветовал Шеннону познакомиться с генетикой и быстро опубликовать статью. И хотя Шеннон в это время работал в отделе математики параллельно над несколькими проектами (статья «Математика переключаемых схем», проблема искажения при передаче данных, его основной проект «Машина для символического представления математических операций» и др.), он решил исправить статью и позже, с помощью Буша, опубликовать ее [21]. Во время совместной работы с д-ром Беркс в лабора-

тории генетики Коулд Спринг Харбора летом 1939 года Шеннон усовершенствовал свою идею, сделав ее «способной генерировать метод и учитывать все практически важные случаи, включая зависимость факторов и множественность партнеров» [22]. Результатом этой работы стала его докторская диссертация «Алгебра теоретической генетики». Эта диссертация суммировала его новый метод описания генетической информации с помощью математической структуры. Так, он использовал греческие буквы для представления менделевских популяций и описал различные операции, которые могут преобразовывать их. На этой основе он вывел известные генетические теории. Как и в магистерской диссертации, он представил работу выделенной, сославшись лишь на две другие работы – Роббинса и Хогбена, которые работали с более простым математическим аппаратом в генетике. Д-р Беркс послала ему через Буша ссылку на работу Холдэна, но Шеннон посчитал, что она не имеет отношения к его исследованию. В докторской работе он упомянул, что «поскольку такая работа не была сделана раньше с помощью специальной алгебры, подобной нашей, наши ссылки должны иметь лишь общий характер».

Шеннон использовал прежние идеи и методы к его нынешнему исследованию в популяционной генетике. Он использовал математику для изучения способов размножения различных комбинаций партнеров в течение нескольких поколений. Однако его манера работы изменилась. Интересный анализ его диссертации дают современные генетики. Они указывают на теорему 12 с уникальной идеей, которую не открыли еще в течение 5–10 лет [23]. Это было развитием теоремы 11, которую сам Шеннон считал самым важным достижением. «Это первый случай, когда было получено общее выражение для потомков популяции спустя n поколений, при случайном спаривании и с учетом двух связанных факторов». Теорема 11 касается случая двух партнеров, в то время как теорема 12 распространяет результат на случай трех партнеров [24]. Для Шеннона это было математически тривиальным делом, но для генетики это развитие идеи было оригинальным. В обобщении его формулы популяции в форме ряда он заметил интересную параллель с его предыдущей работой: «Эти ряды очень похожи на обобщение булевой функции в символической логике и не только проливают свет на математическую природу используемых символов, но и полезны в вычислениях» [25]. В отличие от генетиков, которые сначала экспериментировали, а потом выводили соответствующие формулы, Шеннон отталкивался от общих знаний для получения базового множества представлений. Причем он снова показал свой интерес к сокращению реальных процессов до дискретных математических единиц. В дополнение к этому, Шеннон

привлек к работе над диссертацией математическую технику из своей предшествующей работы по переключательным схемам. Работой по генетике он расширил свою деятельность на другие области, которые впоследствии повлияли на его другие работы. Кроме того, эта работа позволила ему углубить свои знания по алгебре и статистике, которые пригодились ему в последующих исследованиях.

8. Непризнание работы по генетике

Хотя все считали докторскую диссертацию Шеннона оригинальной и выдающейся, она не внесла никакого вклада в генетику и осталась неизвестной. Это случилось потому, что работа никогда не была опубликована в журнале, хотя В. Буш и Б. Беркс настаивали на публикации. Буш писал Шеннону после прочтения черновика рукописи: «Это надо немного отшлифовать и затем опубликовать. Я буду рад, если Вы это сделаете и передадите рукопись, а я напишу предисловие и рекомендую в некоторые места, где можно хорошо представить» [26]. Буш также консультировался с департаментом математики Института Карнеги «чтобы быть уверенным, что он все учел» [27]. В свою очередь, Беркс предложила журнал «Генетика» как хорошее место для пробы [28]. После оформления диссертации Шеннона Буш послал ее копии нескольким коллегам. Отклики были весьма положительны. Рид с кафедры биохимии Ун-та Джонса Гопкинса считал работу «очень хорошей», а символику и операции «очень подходящим механизмом для изучения сложных проблем наследственности» [29]. Данн, статистик правительства, тоже высоко оценил работу [30]. Однако, несмотря на общую поддержку, публикация не состоялась. Дело в том, что после окончания докторской диссертации Шеннон потерял интерес к теме. Это было связано как с личными обстоятельствами (в это время Шеннон в первый раз женился и был занят устройством своего нового дома), так и с профессиональными (захотелось сделать что-то новое, а не продолжать старые исследования). В это время Шеннон работал в департаменте математики МТИ сразу над несколькими интересными проблемами, далекими от генетики. Они включали его идеи по фокусировке линз и искажению в передаче данных, которые он разрабатывал следующие несколько лет, чтобы приблизиться к теории информации. В сложившихся условиях у Шеннона не было ни желания, ни времени подготовить публикацию своей докторской работы. Впрочем, если бы даже публикация состоялась, вряд ли другие исследователи приняли бы эту работу. Беркс предупреждала Буша, что такая оригинальная работа требует продолжения и постоянного внимания создателя, так как «мало ученых, готовых в своем поколении применять новые, необычные методы, приду-

манные другими» [31]. Окружение в генетике сильно отличалось от других мест работы Шеннона. Так, когда Шеннон работал над дифференциальным анализатором, его теории имели существенное отношение к электротехнике и проектированию схем. Люди воспринимали техническую сторону дела как воплощение его идей. Это же относилось к его работе во время войны в лабораториях Белла. А вот генетики не могли оценить математику отдельно от своих экспериментов, чтобы двинуть свою работу вперед. Поэтому математики не заинтересовались проблемами популяционной генетики. Произшедшие в это время события окончательно оторвали Шеннона от генетики. Сначала В. Буш закрыл отдел евгеники. Это внесло много хаоса и отвлекло тех, кто мог бы помочь и поддержать Шеннона. А разразившаяся 2-я Мировая война показала миру, в какую пропасть свалилась евгеника и указала Шеннону его место – математика в службе криптографии.

9. Работы по криптографии

После работы в Институте высших исследований в Принстоне Шеннон перешел в Лаборатории Белла, где велись пионерские исследования по переключательным схемам и теории цепей. Национальные цели передвинулись в связи с войной с чисто академических к прикладным исследованиям. Среди многих других ученых, призванных в лаборатории Белла, Шеннон должен был проводить исследования, которые широко финансировало Правительство. Это были работы по изучению и совершенствованию процессов управления огнем и сглаживания данных. Работы в области военных технологий в наибольшей мере акцентировались на связи. Поэтому работа, которую К. Шеннон в лабораториях Белла выполнял формально по криптографии, больше походила на его работу по теории информации. Война требовала много информации для координации множества военных действий. Причем было жизненно необходимо, чтобы эта своя информация оставалась в секрете, а вражеская информация была уничтожена. В интервале между 1-й и 2-й Мировыми войнами штат криптоаналитиков вырос с 400 до 1600 человек. Существовавшие в США машины позволяли раскрывать неизвестный код в течение 1–8 часов. Эти машины были физическим воплощением тогдашней теории криптографии. Развивая эту теорию дальше, К. Шеннон говорил: «Лаборатории Белла работали над секретными системами. Я работал над системами связи и также был назначен в некоторые комитеты, изучавшие технику криптоанализа. Работа над обеими математическими теориями – связи и криптографии – шла одновременно с 1941 года. Нельзя сказать, что одна завершилась раньше другой – обе были так близки, что не могли быть разделены» [32]. Большая часть обеих ра-

бот завершилась к 1944 году, хотя дальше они еще совершенствовались вплоть до их опубликования в 1948 и 1949 годах.

Большая часть исследований Шеннона включает идею избыточности языка. Так, в английском языке буква *u* всегда следует за *q* и потому *u* избыточна, так как не несет дополнительной информации. Шеннон понимал, что избыточность – основа криптоанализа. Он говорил: «В большинстве шифров только наличие избыточности в исходном сообщении делает возможной расшифровку». Это значит, что сообщение с меньшей избыточностью имеет криптограмму, которую труднее расшифровать. В книге [32] констатируется: «Шеннону удалось установить количество материала, необходимого для получения единственного и непротиворечивого решения, когда простой текст имеет определенную степень избыточности». Важно заметить, что этот тест Шеннона появился в конце войны. Поэтому в течение войны работало много плохих шифрующих и дешифрующих систем, так что сообщения не были должным образом защищены. Тест позволил отбраковывать значительное число ошибочно декодированных сообщений.

Шеннон показал, как сделать шифрограмму более трудной для дешифрации, с целью сделать ее секретной – ведь зашифрованный текст требует расшифровки, чтобы получить исходное сообщение. Шеннон отметил, что «секретная система почти идентична системе связи с шумами». Он не ограничился этой хорошей аналогией, добавив: «главное отличие в этих двух случаях в том, что 1) операция шифрования в общем случае имеет более сложную природу, чем появление шума в канале; 2) ключ для секретных систем обычно выбирается из конечного множества возможностей, в то время как шум гораздо чаще вводится непрерывно как воздействие, выбранное из бесконечного множества» [32].

Шеннон был озабочен судьбой работ по криптографии в Лабораториях Белла и старался, чтобы к криптографии относились уважительно, как к формальному пути для введения некоторого числа принципов теории информации. Его математическое понимание предмета «криптология» позволяло ему объяснять криптографические системы. Широко использовавшаяся тогда система «Вернам» была математической абстракцией, представленной Шенноном в меморандуме Лабораторий Белла. Он мог показать, почему эта система так эффективна и «полностью секретна». Мы видим, что математический анализ физических систем был повторяющейся темой работ Шеннона.

Основной вклад Шеннона в криптографию изложен в его работе «Теория связи секретных систем». Здесь введено определение секретных систем как «множества преобразований одного пространства (набора всех возможных сообщений) в другое (набор всех возможных криптограмм)». Большая часть работы была выполнена в то же время, что и работа по теории информации. Сходство обеих обнаруживается при сравнении граф-схем, иллюстраций и математических выражений. Диаграммы, описывающие системы связи и системы секретной связи содержали одинаковую методологию обобщения смысловых составляющих проблемы реального мира. Шеннон разработал математику для абстрактного представления обеих систем. Он реконструировал и объяснял эти системы с помощью его новой математической интуиции. Два стиля диаграмм, описывающих системы связи и системы связи с секретом, не были исключительно шенноновскими – другие публикации Лабораторий Белла в области схем связи содержали аналогичные диаграммы. Многие люди, работавшие с Шенноном в криптографии, были также вовлечены в теорию информации. В аннотации к конфиденциальному отчету Шеннона «Математическая теория криптографии» 1945 года список подлежащих ознакомлению сотрудников Лабораторий Белла включает корифеев – Блэка, Найквиста, Боде, Хартли и других, известных как пионеры в области связи.

10. Работы в других областях

Кроме указанных выше тем, К.Э. Шеннон активно занимался исследованиями во многих других областях. Здесь в первую очередь следует назвать его работу «Вычислимость на вероятностных машинах», в которой ставится и частично решается следующая важная научная проблема: существуют ли (и какие именно) новые возможности у машин со случайным поведением по сравнению с полностью детерминированными машинами. Оказалось, что такие возможности существуют или не существуют в зависимости от того, является ли невычислимым или вычислимым числом вероятность, характеризующая случайное поведение машины. Другой важнейшей работой Шеннона была его статья «Надежные схемы из ненадежных реле», в которой он, развивая идеи Дж. фон Неймана о построении надежных функциональных схем из ненадежных элементов, показал, что применительно к релейным схемам эти идеи можно продвинуть дальше. В частности, выясняется, что к отдельным реле не нужно предъявлять требования некоторой минимально необходимой надежности (как это было в случае функциональных элементов), чтобы из них можно было строить высоконадежные ре-

лейные схемы. Кроме того, требуемое для построения высоконадежной релейной схемы число дополнительных реле оказалось на несколько порядков меньше, чем число дополнительных элементов для построения высоконадежной функциональной схемы. Еще одна важная работа Шеннона – «Вычислительные устройства и автоматы», где рассматриваются проблемы неарифметического применения компьютеров, в частности, связанные со сходством и различием между компьютером и мозгом и возможностями создания «искусственного интеллекта», под которым Шеннон понимает создание логических, играющих, обучаемых и т.д. машин. Весьма существенной была и его работа «Упрощенный вывод линейной теории сглаживания и предсказания по методу наименьших квадратов», в которой он дал математически простое и доступное для инженеров изложение знаменитой теории предсказания и сглаживания Винера–Колмогорова для более простой, но практически достаточно содержательной постановки этой задачи.

Кроме указанных работ, Шеннон также выполнил интересные исследования по математической теории дифференциального анализатора Буша, по проблемам построения универсальных Машин Тьюринга, по задачам о максимальном потоке в сети и о раскраске ребер графа, по построению играющих машин, в частности, машин, играющих в шахматы, и составлению программ для игры в шахматы на компьютере, по построению машин для проектирования переключательных схем. Ряд его статей – «Бандвагон», «Вклад фон Неймана в теорию автоматов» и др. – посвящены исторической и философской темам.

Хотя перечисленные в этом разделе работы Шеннона и вызывали интерес, ни в одной из них ему не удалось подняться до того уровня, которого он достиг в прежние годы своими революционными исследованиями по символическому анализу переключательных схем и по теории информации.

11. Шеннон как ученый и человек

Стиль научной работы К. Шеннона характеризуется его стремлением к максимальному обобщению проблемы и ее приведению к простейшей форме. Как студента и коллегу друзья описывают его как очень застенчивого, независимого и невероятно способного. Когда же он перешел к профессиональным исследованиям в промышленности и науке, он, по отзывам жены, коллег и руководителей, стал человеком бескомпромиссным, нацеленным на математические теории и легко переходящим от предмета к предмету, но только после того, как удовлетворился подведенной под предмет изучения теоретической базой. Ти-

пичный пример его стиля работы – создание «Математической теории связи», где Шеннон полностью абстрагировался от сложности реальной системы связи, представив ее как систему из простых блоков, которые можно изучать отдельно. Однако этот подход чувствуется во всех его работах. В своей монографии [33] С. Колдуэл, руководитель Шеннона по магистерской диссертации, описывает ее как «создавшую возможность поддержки искусства проектирования методами, основанными на науке, что увеличило производительность проектирования схем». Это характеристика манеры мышления Шеннона, стремившегося в целях обобщения и упрощения решаемой проблемы ввести математическую структуру в любую область исследования. Этот же факт побудил Х.Х. Гольдстайна написать: «Это одна из наиболее важных магистерских диссертаций, когда-либо написанных, века, которая превратила проектирование схем из искусства в науку» [34].

Манера работы Шеннона и способ его общения с другими хорошо характеризуют его как человека и мотивацию его работы. Известно, что в качестве сотрудника и советника (руководителя) он предпочитал работать в одиночку, насколько это возможно, так как для него это был лучший способ сосредоточиться на проблеме. Многие, работавшие с ним, отмечают его ограниченное общение с ними, однако глубокое, нередко изменявшее их перспективу. Т.е. он влиял на область их работы. Он и сам переходил из области в область, выполняя в каждой небольшую, но часто революционную работу. Смена интересов проявлялась и в его непрофессиональной деятельности.

В своей работе Шеннон интересовался только проверкой своих фундаментальных, концептуальных идей. Это проявлялось в его отношении к студентам и коллегам, просившим у него совета. Он редко искал сотрудничества с другими и еще реже – применения или признания своих результатов, постоянно демонстрируя свой интерес лишь к чистой теории. Лучший способ изучения этой стороны личности Шеннона – отойти от его работ и посмотреть на него как на реального человека, которым он был, поговорив с людьми, которые его знали.

Сотрудничал Шеннон с коллегами необычно. По словам его жены Бетти «Он был просто одиночка и любил работать один» и еще «Он не сворачивал со своего пути ради сотрудничества с другими людьми» [35]. Ей вторит Фано «Он был не из тех, кто станет слушать других, над чем ему работать» [2]. Его рабочие привычки «не были образцом для подражания – он спал, когда хотел спать и часто проводил часы за кухонным столом, обдумывая идеи», – вспоминает жена Шеннона. Шеннон был так сосредоточен на фундаментальных теориях, что печатать его результаты под диктовку он просил жену.

Как выпускница математического факультета, Миссис Шеннон могла иногда разрабатывать более простые математические фрагменты в его работе. Примечательно, что Шеннон старался оставаться побольше дома, где он принимал много посетителей, чаще других д-ра М. Мински [1]. Переезд в собственный дом изменил жизнь Шеннона [1].

Когда в 1950-е годы Шеннон пришел в качестве профессора в МТИ, его репутация была так велика и он был настолько востребован, что его окружение совершенно изменилось. «Он был фактически “лев”» – говорит Мур и еще «Он был светило, и это привело в будущем департамент электротехники МТИ в лоно теории информации» [1]. Шеннон оказался в МТИ в среде, которая не была склонна к тонкому исследовательскому мышлению. «Чтобы создавать новые идеи, Вы должны ограничить поступление новой информации, ибо есть времена, когда Вы все в себя всасываете, как пылесос, и другие времена, когда Вы от всего закрываетесь и просто думаете», – говорит Мур [1]. До своего поступления в МТИ Шеннон уже принял этот последовательный подход, однако, чтобы придерживаться его в стенах МТИ, «от человека требовалась почти нечеловеческая дисциплина» [1]. Это обстоятельство помогает понять, почему наиболее революционные работы Шеннона появились в самом начале его научной карьеры.

Будучи профессором МТИ, Шеннон очень мало консультировал студентов. Его основные контакты со студентами происходили на семинарах по теории информации, которые он вел. «Его беседы и лекции были великолепны. Однако он не любил читать лекции и вообще не испытывал никакой тяги к чтению постоянных курсов в МТИ», – говорит Фано [2]. Он редко искал себе учеников среди студентов, как свидетельствуют его бывшие подопечные. Так, В. Сазерленд, один из его докторантов, вспоминает, что пришел сам к Шеннону, поскольку был знаком с ним со времен его визита в Мичиганскую высшую школу, а старший брат Сазерленда уже был аспирантом Шеннона [36]. У другого своего ученика – Мура – Шеннон стал руководителем по магистерской диссертации по той причине, что у них были общие интересы в математике и логике. Но Мур исследовал роль математической логики, дедукции и пропозиционального исчисления в теоретической информатике. Для Шеннона эта область была неинтересна, поэтому он прекратил руководство Муром, как только тот защитил магистерскую диссертацию.

Стиль научного руководства Шеннона соответствовал его поведению в других областях. Так, Сазерленд говорит, что для контактов по своей работе ему приходилось посещать Шеннона в его доме в Винчестере. В то же время Мур общался с Шенноном без всяких ограничений. А вот Г. Эрнст опи-

сывает свое взаимодействие с Шенноном – руководителем как «отношения на расстоянии вытянутой руки» [37]. Хотя, по словам Эрнста, и Шеннон, и д-р Мински были вовлечены в специфику исследований Эрнста, связанных с созданием механической руки, и вдохновлены приближением компьютеров к человеку. Впрочем, Шеннон никогда не заставлял Эрнста ездить к нему домой в Винчестер, как Сазерленда, поскольку через день в течение года он бывал на работе в МТИ. Несмотря на эту разницу, оба аспиранта Шеннона подтверждают, что он был независимым и замкнутым человеком. Важно отметить отличие между физической неконтактностью с внешним миром и недостаточной способностью взаимодействовать с ним. Недостаток взаимодействия, о котором рассказывают студенты Шеннона, дополняется рассказами о его огромном интересе к улучшению человеческого опыта. Шеннон был весьма озабочен фундаментальными идеями, которые формируют наше понимание мира. Исследование и развитие этих идей было возможно только путем интенсивных индивидуальных размышлений. Однако Шеннон никогда не переставал подчеркивать связь его идей с внешним миром, всегда описывая ее доступно для аспирантов. Эрнст вспоминает момент, когда Шеннон вдруг вмешался в интервью для радио, когда Эрнст был не в состоянии отвечать интервьюеру. Шеннон был способен без подготовки дать интервью и объяснить свои исследования широкой публике. Его работа и его рабочий стиль проистекали из его интереса к развитию математических теорий, относящихся к человеческому опыту.

У К.Э. Шеннона было много интересов, совершенно не связанных с его профессиональной деятельностью. Изучая хобби Шеннона и его весьма необычные интересы, открываешь его особые стиль и мотивацию. Бетти Шеннон описывает своего мужа как обладателя «раздвоенной личности», поскольку он интересовался как механическими предметами (понять, как они работают!), так и высокотеоретическими основами науки и техники [35]. Согласно Весту, Шеннон проявил интерес к технике еще в детстве, когда отец принес ему «конструктор» для игр и учебы [11]. Этот интерес к постройке новых приспособлений со временем не уменьшался. Миссис Шеннон вспоминала, что в их доме в Винчестере (штат Массачусетс) «Он даже построил несколько машин». Одну машину она особенно запомнила – стул-подъемник, который перевозил людей вдоль дорожки к озеру. Он всегда искал «Вызова какого-нибудь сорта», – продолжает миссис Шеннон. «Мы совсем не придерживались формальностей – если нам что-то было интересно, мы делали это». Семья много путешествовала по стране, посещая множество национальных парков, используя для этого «Фольксваген», при необходимости превращавшийся в домик.

Шеннон обладал большим чувством юмора и любил делать различные «штучки», – вспоминает Фано. Типичный пример этих «штучек» виден в его «Закрывающей машине»: когда кнопка нажимается, ящик открывается, и механическая рука медленно движется по направлению к кнопке, снова нажимает ее, чтобы закрыть ящик. Шеннон был известен и как талантливый жонглер. Вест вспоминает свой визит в его дом в Винчестере и жонглирующие машины, созданные там Шенноном. Эти машины демонстрировали разносторонность Шеннона и его страсть к подключению математической теории к познанию каждого явления в мире. В связи с этим Вест заметил, что свыше 50% членов Американской ассоциации жонглеров – математики.

По воспоминаниям Эрнста, Шеннон потратил много времени, пытаясь построить теорию работы на фондовом рынке. Он установил, что арбитраж – единственный правильный путь для делания денег этим путем. «Даже в своей работе по фондовому рынку Шеннон работал независимо от других», – вспоминает Эрнст [37]. Сазерленд говорит, что, приезжая к Шеннону домой, он часто находил его занятым одним из его многочисленным хобби. Так, он не однажды заставал его играющим на гобое [36]. Д-р Сазерленд познакомился с Шенноном, когда тот выступал в Мичиганской высшей школе, демонстрируя свой проект «Мышь в лабиринте». Хотя невозможно проследить связь между исследованиями Шеннона и его хобби, Миссис Шеннон говорит, что «связью было его чувство юмора». Это чувство юмора, широко известное, было еще одним примером его способности видеть мир с неожиданной, интересной стороны. Фактически, интенсивный интерес и творческие способности Шеннона видны в его домашних проектах, очень похожих по стилю и многообразию на его ранние «революционные» исследования.

12. Приложения работ Шеннона

Сам Шеннон всегда говорил, что не интересуется тем, полезны его исследования или нет. В интервью одному журналу в 1984 году он сказал: «Я очень редко интересуюсь применениями. Меня больше интересует, хороша ли проблема, красиво ли она поставлена» [38]. В том же интервью, когда его спросили об особенностях взаимных помех, он ответил: «Вы приписываете моему мышлению больше практических целей, чем есть в действительности. Мой ум бродит кругом, и я день и ночь занят разными вещами. Как писатель-фантаст, я думаю: а что, если мне это понравится, интересна ли эта проблема. Меня не интересует, занимается ли кто-либо ею или нет. Я просто люблю решать проблемы и работаю над этим все время» [38].

«Шеннон не был захвачен эйфорией, связанной с рождением цифровой эры и персональными компьютерами», – говорит его жена. В семье были компьютеры, но потом Шеннон заболел болезнью Альцгеймера, и его интерес к технологиям пропал. Когда его спрашивали о современном состоянии технологий «Он был абсолютно поражен возможностями компьютеров», – говорит миссис Шеннон [35]. По ее словам, было нечто странное в концепции ее мужа относительно влияния на мир его исследований. Мы же – все те, кто являемся свидетелями огромного влияния исследований Шеннона по логическому моделированию схем, по теории информации и др. на современный мир, должны с еще большим удивлением констатировать, что это влияние последовало без всяких усилий со стороны самого Шеннона. В то время как другие исследователи прилагали огромные усилия к продвижению своих научных работ в технику и не достигали в этом успеха.

13. Награды и признания

Шеннон мало интересовался наградами и признанием, которые он получал. Популярность, которой он достиг ко времени возвращения в МТИ в 1956 году, не была тем, чего он искал и добивался. «Он был очень скромный парень», – говорит его жена [35]. Миссис Шеннон напоминает, что признание, конечно, значило нечто для Шеннона, но просто он не был человеком, делающим из этого особый пункт. По словам жены «Он получил много наград, но никогда не думал и не говорил об этом» [35]. И это при том, что среди его наград и титулов были весьма престижные: премия им. Альфреда Нобеля как автору выдающейся статьи в области техники (1939 год); титул «Доннеровского профессора» и грант в 2,5 млн. долларов от фонда Доннера, позволивший ему занимать должности полного профессора одновременно на факультетах электротехники и математики МТИ (1960 год); Медаль Почета IEEE и Национальная научная медаль от Президента США (1966); Премия Американской ассоциации содействия Техниону (Израильскому технологическому институту) в размере 35 тыс. долларов, с формулировкой «за фундаментальный вклад в современную науку связи в виде революционной математической теории информации, имеющей первостепенное значение во всех дисциплинах, включая проблемы смысла, связь, язык и связанные с ними понятия» (1972 год); членство в Национальной академии наук США; Премия Киото в фундаментальных науках (1985) и другие. К концу его жизни «его высокое положение начало распространяться понемногу и на семью, однако я не видела повсюду статуй Клода», – говорит миссис Шеннон, – «Мы не думали об этом. Для нас он был просто папа в нашем доме» [35].

Исследования Шеннона дали миру необычайно сильный толчок. Однако, несмотря на это, его личная известность была весьма низкой. И это было совершенно естественно для его стиля работы: он был невероятно предан своим математическим теориям и не хотел думать о популяризации и продвижении своих идей, их практическом применении и мировом признании.

14. Заключение

Изучая работы Шеннона, мы знакомимся не только с его творчеством, но и с природой технических революций. Влияние работ Шеннона по теории переключательных схем и теории информации широко освещено и признано. Однако, рассматривая каждую из этих, да и других работ Шеннона (включая и не получившие признания), мы обнаруживаем в них намного более глубокие качества, чем это кажется сначала. «Когда он работал над теорией, он думал о вещах, которые математически прекрасны» [35]. Двойное образование – в математике и технике – позволяло ему уникальным образом видеть мир и находить концептуальные обоснования для каждого получаемого результата. Он всегда демонстрировал большую степень общности, рассматривал технику просто как сферу приложения науки и вместо того, чтобы начинать с технической проблемы, искал ее базовое научное ядро. Смысл вклада Шеннона в научное сообщество и мир заключался в его особом стиле работы и склонности к абстракции при решении даже прикладных проблем.

Есть много факторов, определивших влияние Шеннона на мир. Прежде всего, это высокий уровень технологий, определявших прогресс общества в его время. Причина, по которой работы Шеннона имели большое влияние в одних областях и не имели его в других, частично связана с уровнем предшествующих работ в соответствующих областях и необходимостью, способностью, интересом к движению вперед в это время, демонстрировавшейся в его работах. Так, Шеннон подготовил фундаментальный инновационный скачок, представив в новой форме схемы и информацию, однако именно окружавшее его общество в то время оказалось способным революционизировать соответствующую область. Предвидение революции является результатом деятельности многих инноваторов. Отличным примером в нашем случае является Ванневар Буш, который открыл талант Шеннона и руководил им способами, которые обеспечили его влияние на мир. Другим ключевым элементом для технической революции является готовность лидеров, таких, как Буш, допустить изменения, и рядовых членов данной области способствовать этим изменениям. Работы Шеннона усилиями многих

его коллег были поддержаны в социальном и технологическом плане. И если бы Шеннон жил в другое время, очень возможно, что он – «отец цифровой эры» – стал бы «отцом» какой-то другой эры.

Наиболее горячий поклонник Шеннона в СССР А.Н. Колмогоров, противопоставляя его нелюбимому им Н. Винеру, сказал в 1963 году, что Шеннону был свойствен «скромный и деловой подход» к научным достижениям – своим и чужим [39]. Скромным его считала и жена [35]. На наш взгляд, Шеннон не был скромным или нескромным, обыкновенным или странным и т.д. – он был просто гений. И, как нередко бывает у гениев, лучше других понимал достоинства и значение своих работ, был в них уверен, и потому не нуждался в их выпячивании, чтобы получить общественное признание. Такое поведение часто по инерции принимают за скромность.

Литература

1. More Trenchard. Interview on 28.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.
2. Fano Robert. Interview on 01.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.
3. Waldrop M., Mitchell «Claude Shannon: Reluctant Father of the Digital Age». 2001 (<http://www.technologyreview.com/magazine/jul01/waldrop.asp>).
4. Aspray William. Information: A Survey // Annals of the History of Computing. Vol. 7. 1985.
5. Shannon Claude E. Creative Thinking / Shannon C.E. Miscellaneous Writings. Mathematical Sciences Research Center. ATT. 1993.
6. Massachusetts Institute of Technology. Graduation Exercises. Class of 1940. 1940.
7. Povarov G.N. The First Russian Logic Machines. 2001 (<http://www.taswegian.com/TwoHeaded/Part15.htm>).
8. Эренфест П. Рецензия на книгу: Л. Кутюра. Алгебра логики. Одесса. Изд-во Mathesis // Журн. рус. физ.-хим. об-ва. Физ. отд. Том 42. 1910. Отд. 2. Вып. 10. С. 582–587.
9. Owens Larry. The Text and Context of an Early Computer: Vannevar Bush and the Differential Analyzer. Princeton. 1984.
10. Symposium of Vannevar Bush at MIT. 2001 (<http://www.histech.rwth-aachen.de/www/quellen/bush/photos.htm>).
11. Vest Charles M. Interview on 29.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.
12. Correspondence from Shannon to Bush. 13.12.1939 // Vannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.
13. Correspondence from Bush to E.B. Wilson. 15.12.1938 // Vannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.
14. Correspondence from Bush to E.B. Wilson. 18.12.1938 // Vannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

15. Correspondence from Bush to B. Burks. 05.01.1939 // Wannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

16. Hogben L.A. Matrix Notation for Mendelian Populations // Properties of the Royal Society of Edinburg. Vol. 53. 1933.

17. Kaiser Chris. Interview on 29.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.

18. Kimura Motoo. Haldane's Contributions to the Mathematical Theories of Evolution and Populations Genetics // Haldane and Modern Biology. Ed. Dronamraju K.R. Johns Hopkins Press. 1968.

19. Correspondence from Burks to Bush. 10.01.1939 // Burks Barbara. Correspondences to Vannevar Bush. January 1939. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

20. Correspondence from Bush to Shannon. 27.01.1939 // Bush Vannevar. Correspondence to Claude Shannon. Dec. 1938 through July 1940. Library of Congress. V. Bush Collection. Washington. USA.

21. Correspondence from Shannon to Bush 16.02.1939 // Correspondences to Vannevar Bush Dec. 1938 through July 1940. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

22. Correspondence from Shannon to Bush. 18.12.1939 // Correspondences to Vannevar Bush Dec. 1938 through July 1940. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

23. Sloane N.J.A. and Wyner A.D. Notes to Parts C, An Algebra for Theoretical Genetics // Claude Elwood Shannon. Collected Papers. IEEE Press, Network. 1993.

24. Correspondence from Shannon to Bush. 08.03.1940 // Correspondences to Vannevar Bush Dec. 1938 through July 1940. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

25. Correspondence from Shannon to Bush. 15.03.1940 // Correspondences to Vannevar Bush Dec. 1938 through July 1940. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

26. Correspondence from Bush to Shannon. 27.01.1939 // Bush Vannevar. Correspondence to Claude Shannon. Dec. 1938 through July 1940. Library of Congress. V. Bush Collection. Washington. USA.

27. Correspondence from Bush to Burks. 27.01.1939 // Wannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

28. Correspondence from Burks to Bush. 30.01.1939 // Burks Barbara. Correspondences to Vannevar Bush. January 1939. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

29. Correspondence from Lowell J. Reed to Halbert Dunn. 09.04.1940 // Wannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

30. Correspondence from Halbert Dunn to Bush. 19.04.1940 // Wannevar Bush Collection Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.

31. Correspondence from Burks to Bush. 20.01.1939 // Burks Barbara. Correspondences to Vannevar Bush. January 1939. Vannevar Bush Collection. Manuscript Division. Library of Congress. Washington. USA.
32. Khan David. The Godebreakers. MacMillan. New-York. 1967.
33. Caldwell S.H. Switching Circuits and Logical Design. J. Wiley and Sons Inc. New-York. 1958.
34. AT&T Research Claude Shannon Biography. 2001 // <http://www.research.att.com/~njas/doc/ces5.html>.
35. Shannon Elizabeth (Betti). Interview on 29.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.
36. Sutherland William. Interview on 27.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.
37. Henry Ernst. Interview on 27.11.2001 with Chiu E., Lin J., McFerron B.
38. Price Robert. Interview on 1984 with IEEE Communication Journal.
39. Колмогоров А.Н. Предисловие // К. Шеннон. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под. ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. М.: ИИЛ, 1963.

Основные труды К.Э. Шеннона

1. Шеннон К.Э. Символический анализ релейных и переключательных схем // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.
2. Шеннон К.Э. Число двухполюсных параллельно-последовательных сетей // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.
3. Шеннон К.Э. Синтез двухполюсных переключательных схем // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.
4. Шеннон К.Э. Надежные схемы из ненадежных реле // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.
5. Шеннон К.Э. Вычислительные устройства и автоматы // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.
6. Шеннон К.Э. Машина для игры в шахматы // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.
7. Шеннон К.Э. Составление программы для игры в шахматы на вычислительной машине // Шеннон К. Работы по теории информации и ки-

бернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

8. Шеннон К.Э. Играющие машины // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

9. Шеннон К.Э. Сообщение о машине, решающей лабиринтную задачу // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

10. Шеннон К.Э. Вклад фон Неймана в теорию автоматов // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

11. Шеннон К.Э. Математическая теория связи // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

12. Шеннон К.Э. Теория связи в секретных системах // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

13. Шеннон К.Э. Современные достижения теории связи // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

14. Оливер Б, Пирс Дж., Шеннон К.Э. Принципы кодово-импульсной модуляции // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

15. Шеннон К.Э. Связь при наличии шума // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

16. Шеннон К.Э. Некоторые задачи теории информации // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

17. Шеннон К.Э. Пропускная способность канала с шумом при нулевой ошибке // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

18. Шеннон К.Э. Геометрический подход к теории пропускной способности каналов связи // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

19. Шеннон К.Э. Каналы с дополнительной информацией на передатчике // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

20. Шеннон К.Э. Некоторые результаты теории кодирования для канала с шумами // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

21. Шеннон К.Э. Замечание о частичном упорядочивании каналов связи // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

22. Шеннон К.Э. Вероятность ошибки для оптимальных кодов в гауссовом канале // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

23. Шеннон К.Э. Теоремы кодирования для дискретного источника при заданном критерии точности // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

24. Шеннон К.Э. Двусторонние каналы связи // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

25. Шеннон К.Э. Бандвагон // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

26. Шеннон К.Э. Предсказание и энтропия печатного английского текста // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

27. Боде Х., Шеннон К.Э. Упрощенный вывод линейной теории сглаживания и предсказание по методу наименьших квадратов // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

28. Шеннон К.Э. Математическая теория дифференциального анализатора // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

29. Элиас П., Файнштейн А., Шеннон К.Э. О максимальном потоке через сеть // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

30. Шеннон К.Э. Теорема о раскраске ребер графа // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

31. Шеннон К.Э. Универсальная машина Тьюринга с двумя внутренними состояниями // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

32. Де Леу К, Мур Э.Ф., Шеннон К.Э., Шапиро Н. Вычислимость на вероятностных машинах // Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике. Пер. с англ. под ред. Добрушина Р.Л. и Лупанова О.Б. Предисловие Колмогорова А.Н. Изд-во иностр. литер. М. 1963.

33. Shannon C.E. An Algebra for Theoretical Genetics. MIT Ph.D. thesis. Department of Mathematics. MIT. Massachusetts. 1940.

34. Shannon C.E. Analogue of the Vernam System for Continuous Time Series. Memorandum of Bell Laboratories // Claude Elwood Shannon. Collected Papers. IEEE Press. New-York. 1993.

35. Shannon C.E. Communication Theory of Secrecy Systems. Bell Systems Technical Journal. July and Oct. 1948 // Claude Elwood Shannon. Collected Papers. IEEE Press. New-York. 1993.

36. Shannon C.E. Creative Thinking // Claude Elwood Shannon. Miscellaneous Writing. Mathematical Sciences Research Center. ATT. 1993.

37. Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. Bell Systems Technical Journal. July and Oct. 1948 // Claude Elwood Shannon. Collected Papers. IEEE Press. New-York. 1993.

38. Shannon C.E. A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits. MIT Department of Electrical Engineering. M.S. thesis. 1938.

39. Shannon C.E. Weaver Warren. The Mathematical Theory of Communication. Urbana. The University of Illinois Press. 1949.

Мороз В.В.
(Курск)

КОНСТРУКТИВНОСТЬ ВЗАИМОСВЯЗИ ФИЛОСОФИИ И МАТЕМАТИКИ В УЧЕНИИ И. КАНТА

Резюме

В статье реконструируется вариант философско-математического синтеза из учения И. Канта, выражающийся в антиномико-синтетическом взаимодействии философии и математики при формировании эстетического идеала. Представляя различные и даже противоположные пути духовного освоения человеком мира, философия и математика, согласно Канту, отражают соответственно аксиологический и познавательный аспекты человеческой культуры. Разведя мир природы и мир свободы, показав их не сводимость их друг к другу, их автономность и противоположность, Кант производит их синтез на более высоком уровне, где познание и нравственность выступают как стороны единого процесса культуры, ядром которого выступает эстетический идеал.

* * *

Родоначальник немецкой классической философии Иммануил Кант предложил оригинальный подход к проблеме взаимосвязи философии и математики. Продолжая софийную линию понимания философии и видя в математике образец научного знания, Кант утверждал принципиальную неприменимость математических методов в области философии. Антиномии чистого разума, согласно немецкому мыслителю, как раз и возникают при попытке решать философские вопросы научными (т.е. физико-математическими) методами. Однако анализ произведений великого немецкого мыслителя позволяет реконструировать своеобразный вариант философско-математического синтеза, отличный от образцов классического рационализма.

Один из главных вопросов «Критики чистого разума» звучит так: «Как возможна чистая математика?», и именно проблемы гносеологического обоснования математики и естественных наук являются центральными в трансцендентальной философии Канта. Наиболее отличительной чертой кантовской философии вообще и его философии математики в частности является принцип активности субъекта в познании, согласно которому мы можем иметь наиболее достоверное знание об объекте лишь в том случае, если можем построить его в уме с помощью присущих нам конструктивных способностей или указать способ такого построения. Познание здесь понимается как деятельность субъекта по созданию и перестройке объекта из материала, получаемого от внешних воздействий или производимого самим субъектом.

Математика основывается по Канту на синтетическом интуитивном суждении а priori. В соответствии с принципом активности субъек-

та, главная проблема философии математики Канта выглядит следующим образом: как возможны синтетические интуитивные суждения *a priori*? Какие познавательные способности необходимо предположить у субъекта, чтобы обосновать возможность математического знания? Или, другими словами говоря, что значит конструировать понятия?

Конструировать понятие по Канту – значит *a priori* сопоставить понятию единичный объект в чистом неэмпирическом созерцании, т.е. конструкцию понятия. Термин «конструкция понятия» подробнейшим образом анализируется В.Т. Мануйловым в статье «Конструктивность обоснования математического знания в философии математики И. Канта» (см. [6]).

Процесс конструирования математического понятия предполагает три важнейшие познавательные способности:

1) рассудок (спонтанную, самопроизвольную деятельность разума по образованию понятий, активную способность оперировать понятиями по законам формальной логики);

2) созерцание (способность получать представления, поскольку они каким-то образом возбуждены (аффицированы) внешними предметами и деятельностью рассудка); различается эмпирическое и чистое созерцание: в эмпирическом созерцании предмет строится из материала ощущений, доставляемого нашими органами чувств в опыте, в чистом созерцании субъект представляет формы всех явлений природы – пространство и время – как единичное созерцание; такое представление есть необходимое условие возможности всякого опыта, но само явление не зависит от эмпирического переживания (хотя обнаруживается только в эмпирических объектах);

3) продуктивную и репродуктивную силу воображения (синтезирующую активность, деятельность рассудка и восприимчивость созерцания, синтез рассудка и чувственности; это способность создавать в созерцании представления единичных предметов согласно формальным правилам рассудка из эмпирических данных или из чистых интуиций пространства и времени); ни созерцание, ни рассудок сами по себе не могут дать знания (рассудок без чувственности пуст, чувственность без рассудка слепа); знание появляется тогда, когда эти две познавательные способности работают вместе, что и обеспечивается продуктивной и репродуктивной силой воображения. Сила воображения позволяет субъекту конструировать в созерцании предмет *a priori* по формальным правилам рассудка или реконструировать предмет в созерцании *a priori* из эмпирического материала по формальным правилам рассудка. Таким образом, рассудок оказывается действующим в созерцании: созерцание

оказывается уже не пассивным восприятием предмета, а активным действием по его конструкции и реконструкции.

Тема «Что такое математика?» имеет в философии длинную историю. Она восходит Платону и как определенная концепция, явившаяся результатом развития взглядов на природу математики и темы воображения, начиная с Платона и Аристотеля и заканчивая неоплатонической школьной традицией, была впервые предложена Проклом Диадокхом. Согласно его концепции, математика существует на стыке подлинного умождения («умственной прикидки»), которая есть способность познавать без очертаний и образов, и чувственного восприятия. В математике, мысль, овеществляясь, предстает как рациональное построение, а материя чувственного восприятия, очищаясь, обращается в математическую «воображаемую материю».

Таким образом, по Проклу, природа математики оказывается двойственной, она возникает как компромисс между чистой мыслью и чистой чувственностью. Математическая мысль, «обладая рациональными построениями, но не обладая силой рассматривать их как сложные сочетания, разбивает их на простые компоненты и переводит в другую область рассмотрения, – передает их воображению, или и уже в нем – или с его помощью – дает о них развернутое знание»[9, С. 137, 143]. Математическое мышление, по Проклу, имеет дело, таким образом, с рациональными построениями, которые оно мыслит посредством силы воображения, т.е. отразив в воображаемой материи. В дальнейшем различие Р. Декартом «чистого понимания» и воображения и идея Г. Лейбница о математическом знании, создаваемом при помощи двух различных способностей – воображения, или общего чувства, и разума, – вносят свой вклад в раскрытие вопроса о сущности математики. Однако важнейший шаг после Прокла в осмыслении природы математической мысли делается Кантом.

Если у Прокла оставалось все же недостаточно продуманным различие воображения чувственного (создающего, например, кентавра или пегаса) и воображения математического, то Кант восполняет этот недостаток. Согласно философии математики Канта, предметы, изучаемые в геометрии, не являются эмпирическими объектами. Мы можем, например, доказывать теорему о тысячеугольнике, опираясь на построения, хотя для этого не нужно проводить эти построения актуально. Для утверждения в геометрии существования единичного предмета, являющегося репрезентантом общего понятия «правильный тысячеугольник», совсем не нужно чертить эмпирический тысячеугольник; достаточно

лишь указать метод построения соответствующей фигуры, основанный на некоторых исходных легко осуществимых построениях.

Чтобы обосновать возможное в действительности существование объекта в геометрии, независимо от того, могут ли они быть эмпирически построены, Кант и вводит понятие чистого созерцания. И так как построения объектов в чистом созерцании осуществляются независимо от возможности их эмпирического построения (а часто такое построение эмпирически вообще невозможно), эти построения, а также основанные на них суждения, Кант называет *a priori*.

Итак, прокловскому различению чувственного восприятия и «воображаемой материи» у Канта соответствует противопоставление эмпирического и чистого созерцания. Причем Кант явно называет это чистое созерцание – «пространство и время», представляющие тот универсальный фундамент, который мысленный эксперимент обнаруживает в основе всякого нашего представления [3, С. 64]. Математическое мышление, по Канту, есть пространственно-временное конструирование, а предмет математики – пространство и его отношения, временная динамика пространственных конструкций [3, С. 67, 76-77, 528-529]. Рассмотрим подробнее это представление.

В познавательном процессе Кант различает содержание и форму. Содержанием чувственного созерцания (или чувственности) являются ощущения; чистое созерцание представляет собой всеобщее и необходимое условие восприятия – пространственно-временную сетку, имеющуюся у всякого познающего субъекта. Однако пространство и время – не только формы, но и сами воспринимаются как предметы в чистом виде, составляющие содержание пустого созерцания. Рассудок работает в чувственности только через пространственно-временную сетку при помощи категорий. Последние являются всеобщими и необходимыми формами познавательной деятельности, составляют принципы трансцендентальной логики, учения о границах опытного познания.

В «Критике чистого разума» Кант ставит и решает задачу нахождения этих категорий и разбивает их на четыре группы: 1) количество (единичность, множественность, целостность); 2) качество (полагание, отрицание, ограничение); 3) отношение (субстанция, причина–следствие, взаимодействие); 4) модальность (возможность–невозможность, необходимость–случайность, действительность–недействительность). Как работают категории? Между ними и понятиями науки, образуемыми по законам формальной логики, существуют логические отношения. Каждой категории, а значит и каждому понятию, подчиненному этой категории, может быть сопоставлена транс-

цендентальная схема – алгоритм построения предмета, попадающего под данное понятие в интуиции времени.

Чистая математика возможна как наука о построениях в чистом созерцании из интуиций пространства и времени по правилам, заключенным в понятиях, подчиненных категориям «качество» и «количество». Она имеет дело с абстракциями. Познание есть деятельность, в которой абстракция понимается как восстановление по объекту познания трансцендентальной схемы его построения. Обратная процедура называется конструированием. Это построение предмета в чувственности по правилу, заключенному в понятии. Если предмет строится из интуиций пространства и времени, то процесс называется конструированием понятий. Это возможно только в математике.

Результаты познания формулируются в виде суждений, аналитических или синтетических. Такую классификацию проводит еще Лейбниц, рассматривая аналитические суждения как *a priori*, истинность которых устанавливается без обращения к опыту, и синтетические как *a posteriori*, полученные через опыт. Кант, в свою очередь, различает синтетические суждения *a posteriori* (он называет их эмпирическими) и синтетические суждения *a priori* (истинность которых основывается на логической форме категорий). Математика как раз возможна как суждения синтетические *a priori* интуитивные (в отличие от теоретического естествознания, которое возможно как суждения синтетические *a priori* дискурсивные, так как категории отношения и модальности имеют трансцендентальные схемы, позволяющие строить объекты не из чистых форм созерцания, а из материала чувств). Как справедливо отмечает В.Т. Мануйлов, «априорность евклидовой геометрии означает у Канта только то, что ее постулаты не могут быть обоснованы эмпирически; поэтому открытие неевклидовых геометрий («воображаемых», как и евклидова) не опровергает кантовскую философию математики» [6, С. 40]. Более того, открытия в области математики не отрицают, а позволяют углубить мысль Канта. Когда он говорил о пространстве как об априори заданной нам форме восприятия чувственного опыта, то, естественно, имел в виду только известные в его время двумерные и трехмерные пространства, задаваемые геометрией Евклида. Теперь (благодаря работам Н.И. Лобачевского, Я. Больяи, Б. Римана, Ф. Клейна и др.) мы можем сказать, что априори нам задана возможность интерпретировать воспринимаемый нами мир через пространство различных геометрий. С развитием культуры (а математика как никакая другая наука является ярким и емким ее отражением) наше сознание расширяется путем новой, фундаментальной априорности. Однако «фильтры»,

через которые мы воспринимаем мир, математичны по своей природе, ибо они опираются на базовые математические представления (см. также [7]).

Кантовский познающий субъект обладает двумя исходными способностями: способностью различать и отождествлять действительные предметы (чувственное созерцание) и способностью рассуждать о предмете по правилам формальной логики (рассудок). Две эти способности не зависят от эмпирического материала и друг от друга.

Принцип априорности математического знания абсолютизирует относительную независимость математического знания от опытных наук. Чувственность и рассудок реального человека влияют друг на друга через язык и практическую деятельность, понимаемую в самом широком смысле; в процессе практической деятельности и языкового общения людей эмпирический материал также влияет на формы чувственности и рассудка.

Вопросы о соответствии математики внешнему миру, о происхождении математических знаний требуют для своего решения посылок, от которых кантовская идеализация субъекта отвлекается, что вполне объяснимо и приемлемо. Ведь Кант занимается обоснованием возможности математического знания «самого по себе», что с неизбежностью требует идеализаций, так как в действительности ничто не существует само по себе, более того, все связано со всем. «Человеческое познание с самого начала развивается из двух источников – из опыта и из глубинных очевидностей разума, имеющих деятельностьную основу, образуя два принципиально различных типа науки. С этой точки зрения, математика и опытные науки различаются не степенью абстрактности, а прежде всего своей интуитивной основой, будучи ориентированы соответственно на содержание и форму знания. Не вся математика может быть истолкована как априорная и непосредственно связанная с ней универсальная онтология, но это, вне всякого сомнения, относится к ее исходным представлениям, составляющее содержательное ядро и логическое основание математической науки в целом» [8, С. 68].

Необходимым условием всякого опыта является, по Канту, трансцендентальное единство апперцепции (т.е. самосознание, «Я» субъекта познания). Однако «Я» не есть объект эмпирический. Оно не может изучаться рассудком в чувственности при помощи категорий. Поэтому Кант противопоставляет мир природы и мир человека. Он различает феномены и ноумены. Феномены – явления, с которыми мы сталкиваемся в опыте. Они принадлежат миру природы, где господствует причинность и необходимость. Поэтому в естествознании не мо-

жет быть обращения к свободе воли, здесь нет таких явлений, как человеческое «Я». Ноумены – умопостигаемые сущности, которые нельзя эмпирически воспринять. Познание человека ограничено чувственным опытом, включая и возможный опыт; оно дает нам представления о вещах такими, какими они на нас воздействуют. Познание ничего не говорит о том, что представляют вещи сами по себе, объективно, за пределами нашего восприятия.

Однако у нас есть основания предполагать, что вещи сами по себе существуют. Таким основанием является то, что человеческий разум, как говорит Кант, неудержимо доходит до таких вопросов, на которые он не может дать ответа в режиме опытного применения. Речь идет о трех идеях – свобода воли, существование Бога и бессмертие души. Откуда у человека эти идеи, если ничего в опыте им не соответствует? Из мира, лежащего за пределами опыта, – отвечает Кант. Он называет его миром вещей в себе, или ноуменов. Может ли человек изучать ноумены? Кант отвечает на этот вопрос положительно, выдвигая как средство познания ноуменов сам разум. Он отличается от рассудка тем, что способен ставить мировоззренческие вопросы. Однако «чистый разум» (можно назвать его разумом научным), пытаясь мыслить ноумены как опытные объекты, непременно впадает в антиномии. Таким образом, научный метод при решении вопросов ноуменального характера оказывается несостоятельным. Научный же метод, согласно Канту, означает метод математический (вспомним знаменитое изречение мыслителя: «Так как во всяком учении о природе имеется науки в собственном смысле лишь столько, сколько имеется в ней априорного познания, то учение о природе будет содержать науку в собственном смысле лишь в той мере, в какой может быть применена в нем математика» [5, С. 59]). Та непроницаемая стена, которая отделяет мир явлений от мира «вещей в себе», тот последний рубеж, достигнув которого «чистый разум» исчерпывает свои возможности, есть таинство свободы.

Однако кроме «чистого разума» человек наделен разумом практическим, так как он способен выбирать цель своего поведения. Животные способны действовать целесообразно. Уже имея цель, они методом проб и ошибок находят программу для ее достижения. Человек, наделенный практическим рассудком, способен находить средства для достижения цели, но сам поставить ее он не в силах. Способность выбрать цель основана на свободе выбора. А свобода – это идея разума. Выбор цели внеприроден. Отсюда Кант заключает, что человек живет в двух мирах. Как существо чувственное, человек принадлежит миру явлений, включен в поток времени, ничем в этом отношении не отличаясь

от любой другой вещи. Человек подчинен необходимости – целиком и полностью, без какого либо изъятия. Человек свободен – опять-таки в полном и серьезном смысле этого слова, ибо быть свободным не полностью нельзя.

Кант считает, что свобода и необходимость существуют в разных отношениях, они нигде и никогда не пересекаются. Это две точки зрения на человека, две его ипостаси. Когда мы говорим о свободе человека, мы отвлекаемся от факта его причинной обусловленности, и наоборот. «Понятие умопостигаемого мира есть, следовательно, только точка зрения, которую разум вынужден принять вне явлений для того, чтобы мыслить себя практическим» [4, С. 304]. Свобода и необходимость – два различных типа причинности. Кант предположил, что между ними нет настоящего противоречия, поскольку они не встречаются. Человек в силу необходимости становится злодеем, однако в силу свободы он может квалифицировать свои действия как злодеяние. Таким образом, существует четкая граница между миром необходимости, подвластным естественным наукам и математике, и миром свободы, вопросы относительно которого – это вопросы нравственности, и они не могут быть решены научными методами.

Однако Кант пытается связать эти не сводимые друг к другу миры, и между природой и свободой находит промежуточное звено – своеобразный «третий мир» – мир эстетического. Ему посвящена «Критика способности суждения». В размышлениях об оценочном суждении у Канта речь идет о способности оценки, приговора, который человек прямо или косвенно выносит окружающей действительности и самому себе. В деятельности человека Кант обнаружил сферу, где результаты представляют собой нечто органическое, – искусство: «Воспринимая произведения прекрасного искусства, следует сознавать, что это искусство, а не природа; однако целесообразность его формы все-таки должна представляться столь свободной от всякого принуждения произвольных правил, будто оно есть продукт природы» [2, С. 176]. Таким образом, синтез математического знания (как эталона научного знания) и нравственного поведения реализуется в сфере эстетического.

В «Критике способности суждения» доказывается специфичность эстетического, его не сводимость ни к знанию, ни к морали. «Эстетическое чувство» – сложная интеллектуальная способность. Чтобы наслаждаться красотой предмета, надо уметь оценить его достоинства. Иногда это происходит «сразу», а иногда требует времени и интеллектуальных усилий. Чем сложнее предмет, тем специфичнее его эстетическая оценка. Кант расчленяет эстетическое на две части: прекрасное и возвы-

шенное. Первая обращена преимущественно к знанию и связана (хотя и опосредованно, как «оживление» познавательной способности) с чистым разумом (рассудком), законодателем научного знания. Вторая обращена преимущественно к морали и связана с разумом практическим, законодателем нравственности. И в то же время эстетическое представляет собой нечто целое. Таким образом, истина, добро и красота поняты в их своеобразии и сведены воедино – формула синтеза найдена.

Кант придавал большое значение эстетически осмысленному подходу к природе: «Я утверждаю, что непосредственный интерес к красоте природы (не только наличие вкуса, чтобы судить о ней) всегда служит признаком доброй души...» [2, С. 171]. Природа – своего рода произведение искусства, гармоничное целое. Как нельзя вторгаться в жизнь художественного организма, так нельзя нарушать гармонию природы, сложившееся в ней целесообразное равновесие.

Телеология у Канта – это не теология, но и не естествознание; с ее помощью философ не отыскивает бога в природе, но и не открывает законов, ею управляющих. Только человек может ставить перед собой сознательные цели, в результате чего возникает мир культуры, понимаемой Кантом как то, что способствует благу человека (в современной терминологии, система гуманистических ценностей). Таким образом, телеология перерастает в теорию культуры. Культура по своей природе органична, человек в ней выступает не только как средство, но и как цель. Здесь проявляет себя принцип «субъективной целесообразности», индикатором которого служит «чувство удовольствия и неудовольствия», понимаемое Кантом как ценностная эмоция. Именно на ней основана эстетическая способность суждения (художественная интуиция), создающая искусство в качестве среднего звена между свободой и природой. «Критика способности суждения» с ее выходом на проблемы телеологии и культуры, указывала «дорогу надежды», по которой следует идти индивиду. Культура – последняя цель природы, человек призван ее создать. Вера в Бога и бессмертие души – это прежде всего надежда на собственную нравственную силу.

В трактате «Религия в пределах только разума» Кант говорит о необходимости дополнить три основных философских вопроса четвертым. «Давно задуманный план относительно того, как нужно обработать поле чистой философии, состоял в решении трех задач: 1) что я могу знать? (метафизика); 2) что я должен делать? (мораль); 3) на что я могу надеяться? (религия); наконец, за этим вопросом должна была последовать четвертая задача – что такое человек? (антропология, лекции по которой я читаю более чем двадцать лет)» (цитируется по [1, С. 33]).

В другом месте Кант уточняет: «...в сущности, все это можно было бы свести к антропологии, ибо три первых вопроса относятся к последнему». Первое и последнее слово зрелого Канта – о человеке: «человек есть конечная цель творения» [2, С. 130].

Таким образом, философско-математический синтез у Канта приобретает форму антиномико-синтетического взаимодействия двух противоположностей, философии и математики. Разведя мир природы и мир свободы, показав их не сводимость их друг к другу, их автономность и противоположность, Кант производит их синтез на более высоком уровне, где познание и нравственность выступают как стороны единого процесса культуры, понимаемого Кантом как то, что служит благу человека, ядром которого выступает эстетический идеал.

Тем не менее, мысль Канта о том, что философские вопросы не могут быть решены ни математическими средствами, ни средствами естествознания, что метод философии принципиально отличен от метода математики и «функции» этих двух феноменов человеческой культуры должны быть разведены, нашла своих последователей, предложивших для решения философских вопросов особые способы: диалектику (Г. Гегель), феноменологию (Э. Гуссерль), «интуицию» (А. Бергсон), «понимание» (В. Дильтей), герменевтику (Х. Гадамер) и др.

Литература

1. Гулыга А. Эстетика Канта//Кант И. Критика способности суждения. – М., 1994. – С. 9-35.
2. Кант И. Критика способности суждения. – М., 1994.
3. Кант И. Критика чистого разума//Кант И. Собрание сочинений: в 8-и тт.– Т.3.– М.: Чоро, 1994.
4. Кант Основы метафизики нравов//Кант И. Сочинения: в 6-и тт. – М., 1965. – Т. 4(1). – С. 219-310.
5. Кант И. Сочинения: в 6-и т. – М., 1966. – Т.6.
6. Мануйлов В.Т. Конструктивность обоснования математического знания в философии математики И. Канта//Проблема конструктивности научного и философского знания: Сборник статей. – Курск, 2001. – Вып.1. – С. 29-61.
7. Налимов В.В. В поисках иных смыслов. – М: Прогресс, 1993.
8. Перминов В.Я. Праксеологический априоризм и стратегия обоснования математики//Математика и опыт. – М., 2003. – С. 56-95.
9. Прокл. Комментарии к первой книге «Начал» Евклида. Введение. – М., 1994.

Побережный А. А.
(Курск)

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛОГИКИ КОНСТРУКТИВНОЙ МАТЕМАТИКИ*

Резюме

В статье рассматриваются особенности логических оснований математики в различных формах математического конструктивизма, исследуются ее основные онтологические и гносеологические аспекты. Показано, что логический релятивизм и математический конструктивизм отличаются концепциями онтологического статуса логических объектов и сущностей. При этом законы конструктивной логики представляют собой не законы объективной действительности, а скорее формы создания языковых систем или порождения предметных областей.

* * *

Математический конструктивизм, представленный в различных формах, в настоящее время прочно занимает свою нишу в общей схеме математической науки. Конструктивные тенденции в математике С.К. Клини просматривает [3, С.11-13] начиная с критики классического анализа Кронекером в 1880-х годах, в работах А. Пуанкаре, Э. Бореля и т.д. Более четкое проявление конструктивных тенденций имеет место в тезисах Л. Брауэра 1907 года, где последний говорит об интуитивном генезисе натурального ряда и настаивает на различии математики и её языка. Л. Брауэр при разработке интуиционистской теории математики основывал свое построение натуральных чисел на концептуальной множественности интервалов времени, которое он рассматривал как первичную интуицию человеческого ума.

В 1930 годах была разработана общая теория алгоритмов для вычисления функций или разрешения предикатов, что положило начало конструктивному направлению в математике, главные положения которого были выдвинуты в 1948—1949 гг. А.А. Марков и советская школа конструктивизма разработали и развили вариант конструктивной математики, последовательно проводящий идею о том, что нет ничего, кроме конструктивных объектов, а алгоритмы отождествляются с их программами. По определению А.А. Маркова, «алгоритм есть предписание, однозначно определяющее ход некоторых конструктивных процессов» [7, С.135]. Был введен «принцип Маркова», который гласит, что для обоснования уже проделанных построений можно пользоваться классической логикой (это

* Работа выполнена при поддержке РГНФ, проект № 08-03-00049а.

показал Н.А. Шанин, построив алгоритм конструктивной расшифровки, разбивающий любую формулу на явное построение и классическое обоснование данного построения).

Принципиальное отличие математического конструктивизма от других направлений в обосновании математики состоит в том, что он ставит иную цель математике: не доказательство истинности теорем, а поиск математических истин. Конструктивная математика, по А.А. Маркову - это «... абстрактная, умозрительная наука о конструктивных процессах, о нашей способности осуществлять такие процессы и их результатах – конструктивных объектах» [8, С.4].

В математическом конструктивизме используется специальная, учитывающая специфику конструктивных процессов и объектов конструктивная логика (логика конструктивной математики). Одной из целей, породивших эту логику, является стремление освободить математическое мышление от неэффективных методов. «Типичным проявлением неэффективности в обычной – классической – математике являются такие доказательства теорем о существовании объектов с заданным свойством, которые не позволяют осуществить построение индивидуального объекта с этим свойством. Другим ... распространенным типом неэффективных результатов в математике являются теоремы об истинности суждений, построенных в виде дизъюнкции, имеющиеся доказательства которых не дают возможности установить, какой член дизъюнкции на самом деле верен» [10, С. 48].

Конструктивная логика определенным образом изменяет понимание логических связей и кванторов (по сравнению с их пониманием в классической логике), сочетая это понимание с конструктивными процессами (процессами, описываемыми алгоритмами). Она строится на основании классической логики, подвергая ревизии и пересматривая основные категории последней.

Язык конструктивной логики совпадает с языком классической логики. Сохраняются и правила естественного вывода для всех связей, кроме отрицания. Для отрицания правило снятия двойного отрицания ослабляется до правила «Из лжи следует все, что угодно». В результате ослабляются возможности косвенного вывода — косвенно можно опровергать, но нельзя доказывать положительные суждения от противного. В конструктивной логике все связи независимы. Более того, для доказательства утверждения A достаточно пользоваться лишь формулами, не содержащими связей, отсутствующих в A . В конструктивной логике нет стандартных (нормальных) форм, аналогичных классическим.

Под высказыванием (суждением) в конструктивной логике, как и в классической, подразумевается повествовательное высказывание — высказывание, о чем-то повествующее. Возникает вопрос: есть ли высказывание конструктивный объект? «Можно действовать следующим образом. Фиксируем определенный язык, на котором будут формулироваться наши высказывания. Фиксируем правила построения высказываний. Список этих правил составляет синтаксис нашего языка. Высказываниями считаются те тексты, которые строятся согласно синтаксису. При таком подходе высказывания данного языка, разумеется, являются конструктивными объектами» [8, С.5].

Под предикатами в конструктивной логике понимают тексты, дающие высказывания в результате замены свободных переменных их допустимыми значениями. В зависимости от того, сколько различных свободных переменных входит в предикат, различают предикаты одноместные, двухместные, трехместные и т. д.

Конструктивная математическая логика отличается от классической прежде всего пониманием дизъюнкций, то есть высказываний, образуемых из двух высказываний, соединяемых союзом «или». Два высказывания, соединяемые союзом «или» при построении дизъюнкции, называются первым и вторым членами этой дизъюнкции.

В конструктивной логике дизъюнкция понимается как осуществимость указания ее истинного члена. Установление параметрического утверждения существования $\forall x \exists y A(x, y)$ «для всякого x существует y такой, что $A(x, y)$ » предполагает указание «общего» конструктивного процесса, начинающегося с произвольного конструктивного объекта x данного исходного типа и заканчивающегося построением искомого y . Другими словами, $\forall x \exists y A(x, y)$ выражает существование алгоритма, находящего y , исходя из x . Из такой трактовки существования вытекает и конструктивное понимание дизъюнкции: суждение « A или B » считается установленным, только если предъявлен конструктивный процесс, заканчивающийся указанием его верного члена. «Осуществимость следует здесь понимать как потенциальную осуществимость конструктивного процесса, дающего в результате один из членов дизъюнкции, который должен быть верным» [8, С.12]. (В классической логике дизъюнкция считается верной уже тогда, когда удастся опровергнуть предположение о том, что ни один из ее членов не верен. Умения находить верный член дизъюнкции при этом не требуется). Для дизъюнкции действует переместительный закон, то есть при перестановке членов дизъюнкции переходит в равнозначную дизъюнкцию.

Аналогично двучленным дизъюнкциям могут строиться и пониматься дизъюнкции трехчленные, четырехчленные и т. д. Такая дизъюнкция гоже

понимается как осуществимость указания ее истинного члена. В данном случае высказывание о существовании конструктивного объекта, удовлетворяющего определенному требованию, оказывается равнозначным многочленной дизъюнкции, каждый член которой утверждает, что один из объектов списка удовлетворяет выдвинутому требованию, и все объекты списка фигурируют в этом смысле в дизъюнкции.

Высказывания, образуемые из двух высказываний, соединяемых союзом «и», называются конъюнкциями. Два высказывания, соединяемые союзом «и» при построении конъюнкции, называются первым и вторым членами этой конъюнкции. Конъюнкцию в конструктивной логике понимают как утверждение об истинности обоих ее членов.

Конструктивная математика изучает нашу способность осуществлять конструктивные процессы. Результаты этого изучения формулируются в виде некоторых высказываний, утверждающих, что мы в настоящее время умеем строить такие-то объекты, что мы владеем такими-то общими методами и т. п. Возникает вопрос, как могут выглядеть отрицания высказываний подобного рода. Ведь эти отрицания тоже будут что-то говорить о наших конструктивных способностях.

В том случае, когда к высказыванию A удастся подобрать такое несовместимое с A положительное высказывание B , что верна дизъюнкция $A \vee B$, мы будем говорить, что A разрешимо.

В этом случае имеется способ распознавать, верно ли A . Мы распознаём это, устанавливая истинность дизъюнкции.

Для данного разрешимого высказывания A может иметься несколько разных положительных высказываний B , несовместимых с A и таких, что дизъюнкция $A \vee B$ верна. Все эти высказывания называются прямыми отрицаниями высказывания A .

Высказывание о существовании слова в данном алфавите, удовлетворяющего данному требованию, выраженному разрешимым предикатом, называется полуразрешимым. Оно означает, что мы в настоящее время не владеем способом построения данного конструктивного объекта. Отрицанием полуразрешимого высказывания будет высказывание, гарантирующее истинность высказывания «на веки вечные» и само оказывающееся истинным на веки вечные, коль скоро его истинность будет установлена [8, С.27-29]. Такое высказывание называется усиленным отрицанием высказывания A .

Импликациями называются высказывания, образуемые из двух высказываний, соединяемых связкой «если..., то», причем первое высказывание, называемое посылкой импликации, ставятся между «если» и «то», а второе, называемое заключением импликации, ставится после «то». В клас-

сической математической логике принято следующее объяснение смысла импликации: импликация утверждает то же, что дизъюнкция, первый член которой есть отрицание посылки импликации, а второй — ее заключение.

В конструктивной логике рассматривают несколько видов импликации:

- а) материальная импликация, - импликация с разрешимой посылкой, понимаемая как дизъюнкция, первый член которой есть прямое отрицание посылки импликации, а второй – её заключение;
- б) усиленная импликация, - импликация с полуразрешимой посылкой;
- с) дедуктивная импликация, - импликация, которая выражает выводимость своего заключения из своей посылки при данной совокупности правил вывода.

Брауэр предложил воспользоваться для перестройки математики логикой, подобной классической, за исключением законов исключенного третьего и снятия двойного отрицания (которые в данном контексте эквивалентны) — интуиционистской логикой. Он отказался от многих объектов, созданных в теоретико-множественной математике, и ограничился теми, которые хотя бы косвенно сводятся к двум исходным сущностям: к конструктивным объектам, строящимся как конечные конструкции из конечного числа исходных ясно различимых объектов, и к последовательностям выбора, представляющим из себя методы последовательного конструирования потенциально бесконечного числа исходных объектов. Примерами последовательностей выбора являются алгоритмы, последовательности измерений физических величин и т. п.

В. Я. Перминов отмечает, что «критика Брауэра признана математическим сообществом в том плане, что требование конструктивности лежит в основе большинства современных подходов к проблеме обоснования математики. Можно сказать, что эта критика вошла в практическую психологию математиков, ибо даже в тех областях математики, где классическая логика используется в полном объеме, авторы не упускают случая отметить конструктивный характер своих рассуждений, желая сказать этим, что эти рассуждения не содержат в себе сомнительных моментов. Математики и философы говорят о ненадежности закона исключенного третьего как о некотором хорошо известном и несомненном факте» [11, С.131].

Конструктивное исчисление высказываний является формализацией конструктивных принципов понимания логических связей. «Согласно Колмогорову, наряду с традиционной логикой, систематизирующей схемы доказательств теоретических истин, возможна также логика решения задач. ... конструктивное исчисление высказываний трактуется как исчисление задач» [10, С.55].

В логике предикатов единственное отличие между классическим и конструктивным исчислениями состоит в том, что в конструктивном исчислении предикатов не действуют законы исключенного третьего и снятия двойного отрицания. Формальные языки и исчисления могут строиться стандартным образом на основе уже построенных языков и исчислений логики высказываний.

Согласно анализу А.А. Маркова, классическая математика базируется на трех абстракциях: абстракции отождествления, не позволяющей использовать свойства, различающие равные объекты; абстракции потенциальной осуществимости, позволяющей пренебречь физическими ограничениями на реализуемость очень больших конечных объектов и процессов, и абстракции актуальной бесконечности, дающей возможность мыслить бесконечные совокупности как завершенные и использовать бесконечные множества и бесконечные процессы для построения других математических объектов [6]. Брауэр принял две первые абстракции и отверг третью. В этом с ним солидарны почти все нынешние продолжатели конструктивных традиций в математике. В некоторых разделах современного конструктивизма это допущение ослабляется, а в некоторых – усиливается. Но в любом случае принимаются во внимание принципиальные ограничения выполнимых построений: необходимость сведения любой новой задачи к уже решенным, чтобы представить новое построение как композицию старых. При таком подходе логика не может рассматриваться как нечто данное а priori, она должна подбираться в соответствии с классом рассматриваемых объектов и с классом допустимых методов решения задач. Так, классическая логика оказывается либо логикой конечных объектов, либо логикой всех теоретико-множественных построений с аксиомой выбора.

Конструктивное истолкование логических связей и кванторов допускает различные уточнения. В частности, созданы различные аксиоматические системы конструктивной логики. Отличие этих логик от классической проявляется в том, что хотя конструктивно приемлемыми являются, например, законы $p \rightarrow p$, $\neg p \rightarrow \neg p$, $(p \rightarrow q) \rightarrow (\neg q \rightarrow \neg p)$, в этих системах отсутствуют практически все остальные варианты форм рассуждений «от противного» — закон снятия двойного отрицания, закон контрапозиции, закон Пирса и др. Кроме того, в конструктивной логике связки независимы, т. е. не выражаются друг через друга, нет классической взаимовыразимости кванторов всеобщности и существования. В результате оказываются, в частности, необоснованными рассуждения, приводящие к доказательству т. н. чистых теорем существования. Чистые теоремы существования (имеется в виду формулировка теоремы, проистекающая из доказательства) имеют вид $\forall x A(x)$, не переводимый в $\exists x A(x)$, поскольку их доказательства не да-

ют конкретного x , подтверждающего справедливость A , а лишь приводят к противоречию утверждение об отсутствии такого x . Однако ввиду специфики конструктивных объектов и процессов многими представителями конструктивизма (в отличие, скажем, от приверженцев интуиционизма) принимается принцип конструктивного подбора (или принцип Маркова): если имеется алгоритм, позволяющий по произвольному конструктивному объекту x осуществлять конструктивный процесс установления наличия у x свойства A , то в случае обоснования $\forall xA(x)$ считается обоснованным и $\exists xA(x)$.

Кроме аксиоматических систем конструктивной логики, имеются различные семантические построения, отражающие конструктивные воззрения на смысл логических связей, формул и т. д. Наиболее известными являются рекурсивная реализуемость по С.К. Клини и ее варианты, а также разработанная Н.А. Шаниным мажорантная семантика арифметических формул и созданная А.А. Марковым ступенчатая система построения логических языков с одновременным определением их семантики «снизу вверх».

Онтологический статус математического объекта – одна из старейших проблем философии математики. Ни в философии прошлого, ни в современной философии математики не получено ее общепринятое решение. Не решен вопрос о способе бытия математических объектов – о том, где и как существуют математические знаки, что они обозначают. Математические объекты, представляя наиболее строгую науку, сами выглядят как нечто существенно отличное от вещей материального мира. Конструктивный объект – логико-гносеологическая категория, обозначающая объекты, возникающие в результате развертывания порождающих их конструктивных процессов. Рассматриваемые безотносительно к смыслу, который им впоследствии может быть придан, а также к их предполагаемому использованию, конструктивные объекты представляют собой некоторые специальным образом устроенные конфигурации элементарных знаков, и как таковые они должны восприниматься чисто синтаксически. Такого рода знаково-структурный подход к объектам впервые возник в математических исследованиях в начале XX в. и затем получил последовательное развитие в работах по математической логике и теории алгоритмов. Впоследствии на базе этих исследований сформировалась специальная наука о знаковых системах — семиотика. Как правило, конструктивные объекты вводятся в рассмотрение путем задания соответствующих семейств порождающих их однотипных конструктивных процессов. В тех случаях, когда описаниям этих процессов удается придать точный характер, характеристики соответствующих им типов конструктивных объектов также оказываются точными, и

тогда объекты этих точно описанных типов могут быть использованы в качестве моделей фундаментальных понятий самых разнообразных научных дисциплин. В виде конструктивных объектов могут быть заданы и алгоритмы точно охарактеризованных типов (например, машины Тьюринга или нормальные алгорифмы Маркова), и тем самым открывается путь к построению на базе конструктивных объектов достаточно богатых и содержательных математических теорий. Аналогично, как конструктивные объекты соответствующих типов могут быть определены структурные химические формулы, релейно-контактные схемы, тексты на разного рода искусственных языках (на алгоритмических языках, на языках каких-либо дедуктивных теорий) и т. п. Таким образом, понятие «конструктивный объект» обладает чрезвычайно высокой степенью общности. Относительно низкий уровень абстрактности и особая «осязаемость» конструктивных объектов делают более простой проблему понимания суждений об этих объектах, и это обстоятельство в сочетании с высокой выразительной силой превращает конструктивные объекты в важнейший инструмент научного исследования. Немаловажным является и тот факт, что в силу их знаковой природы конструктивные объекты могут служить информацией, непосредственно пригодной для сообщения ее вычислительной машине. Рассмотрение конструктивных объектов и вовлечение их в процесс научного исследования может быть осуществлено с привлечением абстракций различных уровней. Наиболее естественным представляется рассмотрение их на базе одной лишь абстракции потенциальной осуществимости, учитывающее характер возникновения конструктивных объектов. При этом в качестве логической базы естественно взять т. н. конструктивную логику, специально учитывающую специфику понимания суждений о существовании конструктивных объектов как суждений о их потенциальной осуществимости. При рассмотрении конструктивных объектов, ведущемся на базе абстракции актуальной бесконечности, они трактуются совместно и равноправно с объектами теоретико-множественного характера, а основой логической дедукции является при этом классическая логика.

Йохансон предложил использовать в качестве основы для интуиционизма минимальную логику, но оказалось, что в любой теории, содержащей натуральные числа, интуиционистское отрицание определимо, и переход к минимальной логике ничего нового не дает. Д. Грис предложил рассматривать безотрицательную математику, в которой запрещены пустые понятия типа квадратного круга. Новый импульс исследованиям в области интуиционистских понятий дали интерпретация интуиционистской логики Колмогоровым и ее формализация А. Гейтингом [1].

Более жесткий вариант конструктивного подхода предложил Р. Л. Гудстейн [2]. Он использовал лишь такие алгоритмы, которые по своему определению заведомо заканчивают работу, и лишь такие свойства их, которые выражаются в виде $\forall x_1 \dots x_n f(x) = g(x)$. Таким образом, он изгнал не только неконструктивные объекты, но и идеальные суждения. Даже столь простые утверждения, как существование предела вычислимой последовательности, пришлось приближать более простой последовательностью. В дальнейшем подобным путем пошел Н. А. Шанин [13], создав теорию приближений идеальных высказываний непосредственно конструктивно интерпретируемых. Порою такие приближения (трансфинитные развертки, по Шанину) позволяют выявить глубоко скрытый конструктивный смысл классических чистых теорем существования.

В 1960-е гг. с оригинальной и чрезвычайно далеко продвинутой системой конструктивной математики выступил известный американский математик Э. Бишоп [15]. Как отмечает Б.А. Кушнер, конструктивизм Э. Бишопа «занимает промежуточное положение между интуиционистским анализом и системами, использующими точные понятия алгорифма» [4, С.24]. Солидаризируясь с интуиционистской критикой теоретико-множественной математики, Бишоп вместе с тем стремится избежать того, что он называет «озабоченностью философскими проблемами конструктивизма за счет конкретной математической активности» [4, С.24]. Им отвергаются как интуиционистские теоремы типа брауэровской теоремы о веере, влекущей равномерную непрерывность интуиционистских действительных функций, так и претензии точных концепций алгорифмов на полное выражение сущности вычислимого (тезисы Чёрча, Тьюринга, принцип нормализации). И то, и другое содержит сверхматематические, а потому неприемлемые предположения. Бишоп развертывает свой конструктивный анализ, доводя изложение до глубоких результатов, относящихся к теории функций комплексной переменной и функциональному анализу, на основе интуитивной концепции конструктивности, предполагающей, в частности, первоначальную интуицию натуральных чисел и их арифметики и тот взгляд, что любое математическое утверждение должно в конечном счете выражать некоторый факт вычислительного характера о натуральных числах (те или иные вычисления над натуральными числами дают тот или иной результат). К преимуществам таких исследований относится и большая точность в постановке задач, и возможность доказательства неразрешимости многих естественных алгоритмических проблем, и, наконец, возможность изучения специфических свойств вычислимых в точном смысле объектов. Интерес получаемых здесь результатов очевиден, поскольку даже те немногочисленные математики, кото-

рые, подобно Бишопу, отвергают абсолютистские притязания точных концепций алгоритма, по-видимому, признают их очень большую общность. По мнению Б.А. Кушнера, «представляется весьма правдоподобным, что большинство результатов Бишопы может быть истолковано и в рамках систем анализа, опирающихся на точное понятие алгорифма» [4, С.25].

П. Мартин-Лёф [9] разработал собственную систему, воспользовавшись наблюдением Клини, что фиксация алгоритмических функций еще не означает фиксации алгоритмов преобразования функций. Объекты нижнего уровня у него алгоритмы, а высших — строятся по Бишопу. Конструктивная математика, по Мартин-Лёфу, изложена достаточно строго и включила многие преимущества не формализованного изложения Бишопы. Свойства функций, по Бишопу и Мартин-Лёфу, оказались значительно ближе к классическим, расходясь с ними лишь в тех случаях, когда классические теоремы существования не дают и не могут дать никакого алгоритмического построения. Мартин-Лёф считает несущественным, предпочитаем ли мы «считать конструктивные объекты мысленными конструкциями или материально существующими объектами». «Следует, однако, заметить, что в последнем случае мы позволяем себе оперировать с этими объектами таким образом, как будто не существует никаких ограничений в пространстве и во времени. Например, если наши конструкции — это отметки чернилами на листе бумаги, то мы предполагаем, что запас чернил и бумаги не ограничен. Эта абстракция позволяет нам, в частности, сложить любые два натуральных числа, приписав одно к другому. Бесконечное появляется здесь лишь потенциально, не приводя, по-видимому, ни к одной из трудностей, порождаемых классическим понятием актуальной бесконечности» [9, С.10].

«Важность конструктивных объектов определяется тем фактом, что это единственные объекты, которые мы можем сообщить друг другу во всех деталях. В частности, если нужна уверенность, что два математика, рассматривающие некоторый математический объект, имеют в виду один и тот же объект, то этот объект должен быть конструктивно определен. В соответствии с этим все конкретные математические объекты, которые мы будем рассматривать, такие, как вещественные числа, открытые множества, вещественнозначные функции вещественной переменной, ординальные числа, измеримые множества и т. д., будут конструктивными объектами, т. е. в конечном счете натуральными числами» [9, С.11].

Конструктивная теория науки (эрлангенский конструктивизм) возникает в 60-х годах XX столетия. Немецкие учёные П. Лоренцен и В. Камла основали так называемую Эрлангенскую школу философии

науки (Wissenschaftstheorie). Конструктивизм Лоренцена представляет собой философское обобщение построенной им концепции оперативной (конструктивной) логики и математики. При исследовании проблем конструктивного обоснования геометрии Лоренцен опирался на идеи Г. Динглера.

Логика рассматривалась не как аксиоматическая или формальная, а, используя идеи интуиционистов, как логика диалога с определенной системой правил; диалога между двумя партнерами, пропонентом и оппонентом, и пошаговой проверки логической приемлемости их утверждений и доводов. Созданная П. Лоренцем и его учеником К. Лоренцем конструктивная логика глубоко укоренилась в Германии. Оперативная точка зрения нашла важное применение в исследованиях оснований логики. Лоренцен пытался обосновать аксиомы логики посредством находящегося в распоряжении опыта для доказательства утверждений, т.е. «посредством рефлексии условий возможности доказательства высказываний». Таким образом, в конструктивной или диалогической логике имеется методическое априори. [16, С.65-88].

На основе этой логики П. Лоренцен разработал конструктивную философию математики, основным принципом которой явилось пошаговое построение математических объектов, причем каждый шаг должен быть проверяем. Тогда арифметика целых чисел образуется не как основанная на рекурсивных дефинициях путем привязки к аксиомам Пеано, а путем логического абстрагирования, следующего за построением, схематическим проведением счета символов. В дальнейшем таким же образом можно прийти к точным определениям понятий множества, дифференциала, интеграла.

Формулируя программу эрлангенской школы и разрабатывая принципы философского конструктивизма, или конструктивного метода, Лоренцен подчеркивает роль языка при построении специальных научных дисциплин и человеческой практики в целом. Наука как высшая форма обобщения повседневной практики должна, по его мнению, быть сведена к «жизненному миру», к множеству человеческих и ценностных ориентиров. В этом контексте практику предваряет логическая пропедевтика, которая дает конструктивное обоснование практической философии на основе исследования типов моральных поступков, форм аргументации и человеческих норм. К середине 80-х годов в немецком конструктивизме сложилась концепция метатеоретического конструктивного обоснования математики и в настоящее время он является реальной альтернативой аналитической философии науки, широко распространенной и общепризнанной в англоязычной философии.

В немецком конструктивизме обнаруживается философская традиция, связанная с анализом деятельности субъекта. Смысловую сторону идеи конструктивности образует диалог в мышлении, техническую – алгоритм.

Особенность математической абстракции состоит в значительном использовании так называемых идеальных объектов [14, С.196-197]. Если идеализацию понимать как процесс образования таких понятий, которые или выражают свойства реальных объектов в искаженном виде, или приписывают им свойства, отсутствующие у них, тогда можно будет с известным основанием утверждать, что непосредственным объектом исследования математики являются именно абстрактные, или идеальные, математические объекты. Они, как и вся математика в целом, служат для познания действительности. Но математика оперирует ими именно как идеальными объектами. «Логика и математика не могут обойтись без какой-либо формы осуществимости и бесконечности, ибо в противном случае теряется всеобщность их законов» [12, С.31]. При образовании этих понятий приходится прибегать к различным абстракциям осуществимости. Использование различных абстракций осуществимости составляет четвертую важную особенность математического познания.

Конструктивистская критика классической логики посягает не только на правила определений, обусловленные особенностями теории, но и на элементарные законы, лежащие в основе дедукции. Она отвергает надежность самоочевидных принципов, относящихся к сфере реальной логики.

Рассмотрение онтологической сущности арифметических объектов в конструктивизме приводит к выводу, что конструктивная концепция математики является субъективистской и согласно ей содержание математики создается мышлением субъекта. «Интуиционистская философия математики, в отличие от логицистской, последовательно антиреалистична. Математические объекты понимаются здесь лишь как мысленные конструкции, не имеющие какого-либо существования, независимого от конструктивной деятельности сознания. Брауэр считает, что законы математики не имеют статуса законов физики, ибо если бы человечество было вдруг уничтожено, то в мире не осталось бы никакой реальности, представляющей математические теоремы, в то время как физические законы как объективные связи продолжали бы существовать. Математическое творчество, с этой точки зрения, только изобретение, но никоим образом не открытие и не отражение какой-либо реальности» [11, С.184-185].

На основании высказываний и выявления неформальных установок конструктивистов (в явной и неявной форме) представляется допустимым

выдвинуть предположительное описание онтологических оснований конструктивной логики (логической составляющей математики): логика представляет собой систему схем преобразования, соответствующих понятию конструктивности. «Различие между классической и интуиционистской логикой состоит не в том, что последняя не содержит тех или иных форм вывода, но в смысловой основе, с которой они связаны: если классическая логика опирается на категориальные интуиции, представляя собой универсальную онтологию мышления, то интуиционистская логика базируется только на интуиции конструирования, то есть на представлениях специального вида. Интуиционистская логика, таким образом, — это не общая логика математического мышления, а лишь средство систематизации той части математики, которая допускает внелогическое (конструктивное) представление» [11, С.141]. Логический релятивизм и математический конструктивизм отличаются концепциями онтологического статуса логических объектов и сущностей [5, С.57-77]. Законы конструктивной логики представляют собой не законы объективной действительности, а скорее формы создания языковых систем или порождения предметных областей (языка, математики).

Литература

1. Гейтинг А. Интуиционизм. Введение. — М., 1965
2. Гудстейн Р. Л. Рекурсивный математический анализ. М., 1970.
3. Клини С. Основания интуиционистской математики с точки зрения теории рекурсивных функций. — М.: «Наука», 1978.
4. Кушнер Б.А. Лекции по конструктивному математическому анализу. — М.: «Наука», 1973.
5. Мануйлов В.Т. Конструктивность канторовской «наивной» теории множеств // Проблема конструктивности научного и философского знания: Сборник статей: Выпуск второй. — Курск: Изд-во Курск, гос. ун-та, 2003.
6. Марков А. А. О конструктивной математике. — Труды Математического института им. В. А. Стеклова АН СССР, т. 67. — М.-Л., 1967.
7. Марков А. А., Нагорный Н. М. Теория алгорифмов. — М., 1984, С. 135.
8. Марков А.А. О логике конструктивной математики. — М., «Знание», 1972.
9. Мартин-Леф П. Очерки по конструктивной математике. М.: — Мир, 1975

10. Новиков П.С. Конструктивная математическая логика с точки зрения классической. – М., 1977.

11. Перминов В.Я, Философия и основания математики. – М.: Прогресс-Традиция, 2001.

12. Петров Ю.А. Логические проблемы абстракций бесконечности и осуществимости. – М.: Наука, 1967.

13. Шанин Н. А. О конструктивном понимании математических суждений.— В кн.: Труды Математического института им. В. А. Стеклова, т. 52, 1958.

14. Яновская С. А. Методологические проблемы науки. – М.: Мысль, 1972.

15. Bishop E. Foundations of Constructive Analysis. – New York, 1967.

16. Lorenzen P. Lehrbuch der konstruktiven Wissenschaftstheorie. Mannheim, Wien, Zürich: BI - Wissenschaftsverlag, 1987.

Филатова М.И.
(Курск)

К ВОПРОСУ О КОНСТРУКТИВНОСТИ КОНЦЕПЦИЙ ИСТИНЫ В СОВРЕМЕННОЙ ЭПИСТЕМОЛОГИИ

Резюме

В статье представлена классификация современных концепций истины, произведенная по принципу выявления в этих концепциях присутствия онтологического основания. Три типа концепций, полученных в результате классификации, соответствуют трем вариантам соотношения бытия и познания, принятым в современной эпистемологии. К первому типу относятся концепции истины, основанные на примате субъективного компонента при полном игнорировании объективного. Второй тип представлен концепциями истины, в которых объективный и субъективный компоненты оказываются равноправными. Третий тип составляют концепции, в которых истина раскрывается как онтологическая категория. При выявлении особенностей конструктивности концепций истины, относящихся к различным типам, делается вывод, что только для направлений третьего типа характерна конструктивная экспликация понятия истины как онтологически значимого момента жизни.

* * *

В современной эпистемологии понятие истины является одним из наиболее проблематичных. «Новая философская энциклопедия» определяет истину как категорию обозначающую идеал знания и способ его достижения (обоснования). Вместе с тем экспликация этого понятия в основных представленных здесь концепциях (за исключением онтологической и трансцендентальной) входит в противоречие с приведенным определением истины, так как существующие подходы к способу достижения (обоснования) знания исключают возможность приближения к его идеалу.

Из сложившейся ситуации могут быть два выхода: или признать необходимость изменить само определение понятия истины, исключив при этом дискредитирующие современные концепции истины элементы, или же, сохранив за понятием истины традиционную формулировку, указать подход к достижению предусмотренного этой формулировкой идеала знания.

В «Новой философской энциклопедии» указывается главное препятствие на пути реализации второго варианта решения проблемной ситуации. Этим препятствием является отсутствие онтологического

основания, что стало характерным для эпистемологии с начала Нового времени.

Кроме того, известно, что именно в русской религиозной философии онтологический характер метафизических конструкций составляет фундаментальную черту. Можно предположить, что проблематичное состояние понятия истины, отраженное в «Новой философской энциклопедии», связано с ситуацией и малоизученности в настоящее время философского наследия русских религиозных философов. В связи с чем рассмотрение проблемы конструктивности концепций истины в современной эпистемологии в предлагаемом направлении может прояснить сложившуюся здесь кризисную ситуацию, намечая пути ее преодоления. Рассмотрим это подробнее.

«Новая философская энциклопедия» выделяет следующие концепции истины: семантическую когерентную, нормативную, дескриптивную, коммуникативную, корреспондентную, онтологическую и трансцендентальную [8, С.169]. Кроме того, здесь выделяются две основные существующие в философии позиции по отношению к истине – узкая и широкая. «Узкая позиция предполагает отнесенность понятия истины только к логически правильно построенным предложениям естественных и искусственных языков, а именно, к утвердительным суждениям субъектно-предикатного вида, к которым применима бинарная истинностная оценка (истина-ложь). Это операционалистическая позиция, позволяющая однозначно различать истинные и ложные суждения с помощью определенного критерия истины» [8, С.169]. Широкая позиция предполагает не субъектно-предикатный, а онтологический характер понятия истины.

Рассмотрим вопрос о конструктивности концепций истины в современной эпистемологии, классифицируя их в соответствии с установленным принципом двух позиций.

В результате можно выделить три типа концепций. Первый тип составят концепции истины внутри узкого подхода: семантическая, когерентная, нормативная, дескриптивная, коммуникативная. Кроме того, мы считаем необходимым ввести в классификацию не представленные в «Новой философской энциклопедии» прагматическую и гипотетическую концепции истины. Второй тип будет представлен промежуточными формами подходов к проблеме истины. Здесь рассматривается корреспондентная теория истины. Кроме того, мы считаем возможным поместить во втором типе классификации концепцию философского реализма, так как именно в его пределах понятие

истины приобретает наибольшую важность и, вместе с тем, проблематичность. Философский реализм относится ко второму типу классификации, поскольку, декларируя сопоставляющуюся связь теории с объективной реальностью, он не может конструктивно ее эксплицировать и запутывается в противоречиях. И, наконец, третий тип классификации составят концепции истины, которыми исчерпывается широкий подход к этой проблеме: онтологическая и трансцендентальная концепции истины.

Семантическая концепция истины (А. Тарский и др.) и ее интерпретация в неопозитивизме обнаруживает метаязыковой характер у понятия истины, сводящийся к логической онтологии. На ней основывается авторитет некоторой логической системы, на котором, в свою очередь, зиждется истинность правил вывода, требующая независимого основания. Введение понятия логической онтологии внутри семантической концепции истины имело неоднозначные следствия. С одной стороны, это привело к утрате смысла у реалистической позиции (признающей независимость предмета познания от сознания и познавательных актов), спровоцировавшей вывод о том, что понятие истины представляет собой «псевдопредикат» (А. Айер) и может быть вообще исключено из науки. Но, с другой стороны, получило новые импульсы и аргументы понятие теоретической истины, абсолютизирующее теоретическую систему и уже не требующее сопоставления ни с какой онтологией, кроме производной от нее.

Когерентная теория истины (Карнап, Нейрат, Решер) сходна с вышерассмотренной и сводится к внутреннему соответствию элементов знания друг с другом в пределах некоторой концептуальной системы. Эта теория основывается на тезисе Дюгема–Куайна, согласно которому в системе научного знания смысл всякого понятия задается другими понятиями. Эта идея получила название концептуального каркаса или концептуальной тюрьмы, дискредитируя основанную на ней концепцию истины. Эта идея еще более рельефно формулируется в тезисе Куна–Фейерабенда о «власти парадигм» или теоретической нагруженности знания. Истина становится производной связью от смыслообразующих факторов знания, которыми являются целостность и системность. Основанная на данной установке когерентная концепция истина обесмысливает истинностную оценку отдельного суждения. Это сближает ее с коммуникативной (консенсусной) теорией истины Ю. Хабермаса, основанной на принципе «принятия знания в качестве истинного». Когерентная теория истины приводится к

выводам в духе крайнего релятивизма, следующего из представлений о том, что всякой системе знания соответствует своя истина. Кроме того, в рамках этих представлений исключается понимание познания как стремления к истине, так как совершенство знания признается постоянной величиной в замкнутых и самодостаточных системах, которыми ограничивается область применения когерентной теории истины.

С когерентной концепцией истины сходна прагматическая (Пирс, Джеймс, Дьюи, Рорти). Здесь так же прослеживается идея, «концептуальной тюрьмы», «придающей истине характер производной связи. Но место отдельной системы научного знания (в когерентной концепции истины) в прагматизме занимает отдельный поток опыта. ««Истинное» ... это способ нашего мышления, соответствующий обстоятельствам, так же как «правильное» – это наш соответствующий обстоятельствам способ поведения» [8, С.316]. Не случайно идея контекстуализма стала доминантной в философии Д. Дьюи. «Истину следует понимать операционально и инструментально, как принятое «верование» в рамках того или иного контекста», – считает он. Развивая далее установленную аналогию, можно заметить, что в прагматической теории истины, так же как и в когерентной, обнаруживается сближение с коммуникативной теорией истины. «В отличие от Джеймса, Дьюи проявлял больше понимания необходимости интересубъективного удостоверения практических последствий и прибегал к термину «подтвержденное утверждение» в смысле удовлетворительного соглашения между разными субъектами относительно того, во что следует верить [8, С.317]. Философ-аналитик Д. Дэвидсон, рассматривая взгляды О. Куайна, представителя аналитической ветви прагматической философии, озабоченного проблемой реализма, пишет: «От понятия «истина» можно не отказываться, однако, его нужно перевести из плоскости верификации в плоскость коммуникации» [8, С. 317]. Однако Х. Патнэм говорит о благоразумии старого прагматизма и предлагает категорию «истины» заменить старыми прагматическими понятиями «пригодность», «приспособленность» (fitness).

Таким образом, авторы прагматической концепции истины в целом разделяют положения когерентной теории истины.

К прагматической концепции истины тесно примыкает гипотетическая концепция истины в эпистемологии когнитивно-эволюционного подхода. Последний подход использует понятие гипотетического реализма, под которым понимается условное отнесение к статусу

свойств реальности тех научных представлений о ней, которые в данный момент выполняют в науке теоретически и практически полезные функции. Такие научные представления признаются гипотетически истинными.

Термин «гипотетическая истина» образован в результате синтеза идей концептуализма и прагматизма. Идеи концептуализма находят отражение в первой части термина, ограничивающей применимость «истины» системой действующего научного знания. Значение второй части термина сходно с идеями прагматизма. И истина здесь может быть заменена старыми прагматическими понятиями «пригодность», «приспособленность».

Таким образом, концепция гипотетической истины сочетает в себе идеи когерентной и прагматической концепции.

Нормативные теории истины являются результатом трансформации проблемы объективного содержания знания в проблему его обоснования. Здесь вопрос об истине приравнивается к вопросу об основных способах дискурса. Эти теории обладают обычно трехчленной структурой, которая состоит из онтологического постулата о том, что является истиной, явно сформулированных норм, задающих применение понятия истины в ходе обоснования и развития знания, и, наконец, из способа операционализации этих норм. Но так как процесс истинностной оценки знания предполагает целый набор конвенций по ряду понятий «пространство», «реальность», «время» и т.д., то знанию последовательно приписываются предикаты, имеющие лишь косвенное отношение к понятию истины – «правильное», «проверенное», «эффективное», «адекватное». Кроме того, в правилах соответствия, в которых нуждается для своего применения абстрактно сформулированная норма, используются специальные методологические критерии, связь которых с истиной далеко не самоочевидна.

Концепция истины как дескрипции основывается на отказе от основополагающей идеи классической науки – идеи монологизма.

«Суть понятия монологизм, введенного, как известно, М.М. Бахтиным, заключается в признании и утверждении существования познавательных позиций, которые обладали бы исключительной привилегией на Истину, на полноту освоения предмета. Рефлексивный монологизм классического рационального сознания предполагает дискуссии и конкуренцию различных точек зрения. Однако только с некоторой единственно верной позиции познание может и

должно выйти на твердую почву» [4, С.79]. Возникновение неклассической рациональности не в последнюю очередь было связано с обнаружением невозможности или, по крайней мере, проблематичности выхода на твердую почву. Понимание истины как дескрипции в рамках неклассической рациональности наиболее ярко выражает стремление избежать этого затруднительного положения. «При таком подходе сливаются воедино все времена и пространства знания, здесь нет постоянных иерархий и критериев истины или прогресса, хотя идет бесконечный процесс возникновения новых теорий и метатеорий, сменяющих друг друга. Каждая часть этой целостности обладает собственной рациональностью, формами обоснования и правом делить успех или поражение с другими. Не нормативное противопоставление, но описание и взаимное сравнение разных форм и видов знания позволяет дать всеобъемлющий образ познавательного процесса» [8, С.172].

Понимание истины как дескрипции тесно смыкается с концепцией «коммуникативной истины». Здесь декларируемое «дескриптивной истиной» право разных форм знания делить успех или поражение с другими конкретизируется в понятии диалогичность.

«Отказ от монополизма и признание правомерности существования различных подходов не означает перехода на позицию некоего беспринципного «плюрализма». Напротив, подлинная диалогичность в конструктивной полемике с другими подходами предполагает высокую ответственность и максимальную напряженность развертывания творческого потенциала собственной позиции. Диалог, разумеется, вовсе не означает утраты принципов, какого – то расслабления сознания. Отнюдь не разделяя чужой позиции, способное к диалогу сознание призвано в то же время исходить из уважительного к ней отношения, во – первых, понимая ее основания и, во – вторых, допуская, что здесь содержится какая-то правда, какая-то реальность, которая не улавливается, во всяком случае, в должной мере, с ее собственных позиций» [4, С.80].

Но задачу перманентного диалога гораздо легче декларировать, чем осуществить. Серьезным препятствием на этом пути является размывание свойственной классике жесткой границы между познавательными и ценностными установками. Здесь происходит как бы углубление начатой Кантом критики разума и рефлексии на основания познавательной деятельности. В неклассике осуществляется выход с анализа предпосылок познавательной деятельности на уровень

их мотивации ценностей. И именно этому уровню в неклассическом типе рациональности придается решающее значение. «Существование «чистого» теоретического познания, априори свободного от давления ценностных установок субъекта, становится в лучшем случае проблематичным, а по существу логически невозможным. Адекватность, рациональность научно ориентированного мышления будет заключаться при этом не в воздержании от ценностных установок, которое все равно невозможно, а в открытости этих установок для критической рефлексии, в способности непредвзятого к ним подхода, их свободного обсуждения, сознательного продумывания и контроля их возможных последствий» [4, С.80].

Таким образом, основанием коммуникативной теории истины является выполнение условий: непредвзятого подхода, свободного обсуждения, сознательного контроля. Эти условия выводят проблему истины в область социального измерения. В частности, А.С. Кучерук, рассматривая проблему социального измерения современной научной рациональности, пишет: «Жертва науки состоит в том, что научные исследования политизируются и идеологизируются, превращаются в «политический заказ», который неизбежно нарушает внутреннюю логику научного развития и свободного движения научных идей. На это указывает, в частности, П. Фейерабенд, который правильно подметил угрозу демократической культуре, исходящей от института науки. Эта угроза заключается в том, что институт науки склонен к корыстным интересам, т.к. это институт социальный, где помимо чисто профессиональных, не могут не действовать еще и корпоративные, т.е. политические интересы. Таким образом, наука объективно входит в конфликт с демократической культурой» [6, С. 148].

Таким образом, мы обнаруживаем в рамках неклассической рациональности сближение и тесную взаимосвязь этических идеалов с идеалами эпистемологическими. И, соответственно, конструктивность концепции коммуникативной истины оказывается зависимой от этической проблематики, далеко выходящей за пределы эпистемологии.

Рассмотрение наиболее известных концепций истины, представленных узким подходом к проблеме, позволяет выявить специфику конструктивности этих концепций. Критерий истины здесь имеет не онтологический характер, т.е. не включает предпосылку об объективном характере реальности, отнесение к которой обеспечивает совершенствование знания. И поэтому все попытки удержать понятие ис-

тины внутри узкого подхода приводят к подмене понятия истины близкими по смыслу понятиями, но имеющими к истине лишь косвенное отношение. Это следствие важнейшей новации Нового времени, которая состояла в проблематизации взаимоотношения бытия и мышления, когда их соответствие превратилось в почти недостижимый идеал знания. Экспликация понятия истины, как видно, так же становится недостижимым идеалом. В «Новой философской энциклопедии» это объясняется тем, что: «Здесь мы не можем выйти за пределы диалектического противопоставления знания и реальности, знания и рефлексии о нем, что и фиксирует большинство современных теорий истины. Все они, так или иначе комбинируют элементы корреспондентной, когерентной и прагматистской концепций, исходя из разных интерпретаций понятий «реальность», «деятельность», «знание», «развитие знания», «коммуникация» (нео- и постпозитивизм, прагматизм, конвенционализм, инструментализм). Сведение проблемы истины к вопросу о свойствах знаковых систем в немалой степени способствовало тому, что для целого ряда философских учений и направление понятие истины вообще утрачивает какую-либо значимость (философия жизни, экзистенциализм, структурализм, постмодернизм) и объясняется «устаревшим», «бессмысленным», «идеологически нагруженным» (Ж. Деррида, П. Фейерабенд, Р. Рорти). Подобная критика попыток обоснования понятия истины вынуждает сужать содержание данного понятия, придавать ему как можно более однозначный и определенный смысл» [8, С. 171].

Если основным принципом узкого подхода было стремление избежать трудностей главной новации Нового времени и исключить область бытия из сферы применения понятия истины, то, соответственно, подходы к проблеме, выходящие за пределы ограничений узкого подхода, составят вторую часть классификации.

Отличительной чертой рассматриваемых здесь концепций истины является внимание к понятию реальность, поскольку отнесение к денотату этого понятия признается главным условием применения критерия истины. Назовем второй тип классификации промежуточным между узким и широким подходом, поскольку, декларируя необходимость присутствия понятия реальность, эти подходы сталкиваются с серьезными трудностями при разыскании способов соотнесения с денотатом понятия реальность. Другими словами, можно сказать, что в концепциях истины этой промежуточной позиции признается не понятие реальность, а скорее необходимость его признания.

В основу корреспондентной теории истины (К. Поппер и др.) положено внешнее соответствие знания реальности в рамках определенного вида деятельности. К. Поппер, сторонник теории корреспонденции, придерживался реалистических позиций, которые находят свою основу в платонизме в стиле Г. Фреге и в понятии «третьего мира». В итоге понятия практического успеха или intersubjectively фиксируемого прогресса познания, который опять-таки является свидетельством успеха теории, молчаливо подменяют ключевое, но проблематичное понятие реальности самой по себе.

Проблематизация взаимоотношения бытия и познания, вызванная дуалистической картиной мира Нового времени, наиболее остро выразилась в реалистических направлениях современной эпистемологии. Реализм считает недопустимым отмахнуться от вопроса о последних основаниях теоретических конструкций, под которыми здесь понимается объективная реальность. Реализм предоставляет возможность детального рассмотрения исключенной узким подходом проблемы взаимоотношения бытия и познания, в ходе которого наиболее рельефно обнаруживается парадоксальность дуалистической картины мира.

Джеймс Роберт Браун, сторонник философского реализма, в своей книге «Smoke and Mirrors» рассматривает вопрос об объяснении успешности науки и анализирует все аргументы, относящиеся к проблеме.

Рассматривая историю решения этого вопроса и учитывая непреодолимые трудности, возникшие на этом пути, можно составить представление о крайне затруднительном положении, в котором находится понятие истины в современной эпистемологии. На эту проблему ранее были обращены взгляды многих ученых. Ричард Рорти не так давно выразил пренебрежение к самой идее «объяснения успешности науки» и, таким образом, отверг один из наиболее сильных аргументов в пользу реализма. Согласно этому аргументу, научные теории имеют успех, и наилучшее объяснение этого успеха состоит в том, что они истинны. «Мы не испытываем потребности объяснять прогресс современной западной науки так же, как мы не испытываем большой потребности объяснять последние успехи западной политики» [7, С. 71]. Карл Поппер идет в этом вопросе дальше Рорти и уж слишком упорно полагает, что успех науки нельзя объяснить. «Никакая теория познания, – утверждает он, – не должна пытаться объяснить, почему нам удастся объяснить мир. Научное знание дей-

ствительно было чудесным образом успешным. Но этот странный факт не может быть объяснен» [7, С. 73].

Д. Р. Браун разделяет убеждение всех научных реалистов, которое состоит в том, что ряд последовательно сменяющих друг друга теорий все больше приближается к Истине. Но, к сожалению, отмечает автор, это убеждение сталкивается с большими проблемами, которые создаются убеждением в постоянстве референтности, не подтверждающимся историей науки и концепцией правдоподобия. Браун пишет: «Даже беглый взгляд на прошлое науки показывает, что не существует столбовой дороги к истине, как это предполагалось конвергентной картиной, и что любая из всех, предложенных до сих пор трактовок правдоподобия, терпит неудачу» [7, С.51]. Для начала автор предлагает обратиться к исследованию тезиса о том, что теоретические термины в зрелых теориях обычно обладают референтностью. Он пишет: «Рассмотрим последовательность атомистических теорий. Некоторые из них были успешными, другие – нет. Поэтому ясно, что наличие термин «атом» в этих теориях не гарантирует успешности теории, хотя, как мы верим, термин «атом» имеет референта. Референтность не является достаточным условием успешности теории. Не похоже на то, что она является и необходимым. Теория флогистона, теория теплорода, теория эфира, также как и многие другие подобные им теории, в свое время были успешными. Но в настоящее время мы уверены, что основные термины этих теорий не имеют референтов» [7, С.74].

Как теперь видно, даже концепция реализма, которая не делает из успешности науки чуда, после исследования проблемы референтности уже не может справиться с этой задачей. Принимая это во внимание, автор продолжает «Каждый пример успешности теории, основной теоретический термин которой не имеет референта, должен рассматриваться, как чудо. Успешность теории теплорода должна стоять в одном ряду с чудом воскрешения Лазаря, а достижение флогистонной теории – выглядеть не менее удивительно, чем превращение воды в вино» [7, С.51].

Таким образом, концепция философского реализма, несмотря на постулируемую возможность и необходимость использования понятия истины в принципе, не может конструктивно его эксплицировать, не избегая при этом внесения прецедентов «чуда» в массив научного знания.

И если допустить, следуя Хилари Патнэму, что реализм – единственное объяснение успешности теорий, которое не делает из успеха науки чуда, то, соответственно, антиреализму ничего не остается, как переинтерпритировать само понятие «чуда» для выхода из затруднительного положения. Антиреализм решает этот вопрос с помощью нового взгляда на главную проблему данного исследования – проблему истины. Как оказывается, элиминировать из объяснения успешности научных теорий проблему чуда можно только отказавшись от использования понятия истины.

Бас ван Фраассен, исповедующий «дарвинистский» взгляд на успешность науки, возможно, наиболее влиятельный из современных антиреалистов. В своей работе «Образ науки» он дает объяснение успешности научных теорий. Он считает, что точно так же, как существует множество разнообразных биологических видов, ведущих борьбу за существование, предлагается множество теорий для объяснения природных явлений. Но так же, как вымирают те виды, которые не способны адаптироваться к окружающей среде, отбрасываются те научные теории, которые не дают оправдывающих предсказаний. Вера в то, что наши теории могут быть истинными или хотя бы приблизительно истинными, является, таким образом, иллюзией. Она подобна существовавшему до Дарвина заблуждению о наличии у эволюции какой-то цели. Как известно, оно было разрешено дарвинизмом. И ван Фраассен продолжает: «Таким же образом я утверждаю, что успех современных теорий никаким чудом не является. Он даже не удивителен для научного (дарвиновского) ума. Ибо любая научная теория рождается в жестокой конкуренции, как в джунглях, где побеждает сильнейший. Выживают только успешные теории, те, которые, на самом деле, верно выражают действительные закономерности природы» [7, С. 60].

Но Д. Р. Браун обнаруживает несостоятельность антиреалистического объяснения успеха науки, основанного на отказе от усложняющего проблему понятия истины. Он пишет: «Антиреализм не может ответить на вопрос, почему наши теории делают правильные предсказания более часто, чем это можно было бы ожидать на основании простой случайности. В данном случае дарвиновская аналогия не срабатывает, так как большинство биологических видов было не способно выжить в условиях радикальных изменений окружающей среды, которые можно рассматривать как аналог новых предсказаний в научном познании» [7, С.71].

Таким образом, успех науки, этот объективный и общепризнанный факт, остается необъясним ни реализмом, пользующимся для этого понятием истины, ни антиреализмом, наоборот отвергающим понятие истины для такого объяснения. Успех науки, наиболее непосредственно сводящий теорию с практикой или познание с действительностью, оказывается понятием парадоксальным. Причина этого в невозможности элиминировать из него понятие о реальности, ставшее проблематичным в условиях дуалистической картины мира. Как видно, в этом промежуточном разделе классификации конструктивность концепций истины «страдает» все от той же самой причины – отсутствия прочного онтологического основания. А так как прочность этого основания была поколеблена в Новое время, то можно предположить, что современные концепции истины, каким-либо образом избегающие влияния вносимой Новым временем новации, решают вопрос об экспликации понятия истины более успешным образом.

Действительно, в современной эпистемологии выделяются две наиболее представительные концепции истины внутри широкого подхода. Они относятся к третьему типу классификации. Это онтологическая и трансценденталистская концепции. Позиция М. Хайдеггера является примером первой. Она берет свое начало от античности, когда отношение познания и бытия не проблематизировалось свойственным Новому времени образом. В соответствии с этим М. Хайдеггер придает понятию истины всеобъемлющий характер и приписывает ему предикат «изначальности» (*abkünftig*) и «открытости» (букв. «несокрытости» – *Unverborgenheit*), т.е. подлинности, высшей реальности. Здесь истина понимается как всеобъемлющая гармония – важнейший признак совершенства, как реальности, так и знания о ней. Утраченную связность с бытием Хайдеггер пытается восстановить, создавая свой собственный язык, которой формируется на границе языка диалекта и языка мифа, и целью которого является вопрошание о бытии. С другой стороны, язык, в котором покоится бытие, это, прежде всего, язык поэзии и искусства. Обращаясь к досократикам, к поэзии немецкого романтизма, Хайдеггер показывает, как сквозь поэтическое мышление, сквозь произведение искусства просвечивает сущность вещи, осуществляется истина бытия как непотаенность. Именно поэтому миф способен приоткрыть тайну языка и дать возможность раскрыться истине бытия.

Вторая концепция, относящаяся к третьему типу, основывается на взглядах Х.-Г. Гадамера. Спецификой этой позиции, выделяющей ее

из числа перечисленных в первой и второй части, является отход от задаваемых дуалистической картиной принципов. Это обнаруживается в отношении Х.-Г. Гадамера к способу познания, установившемуся с утверждением новоевропейской науки. Он считает, что этот способ не является ни единственным, ни универсальным. Опыт, проделываемый в искусстве и посредством искусства, признается Гадамером обладающим не меньшим познавательным потенциалом. Суть трансценденталистской концепции Гадамера сводится к преодолению начавшегося с Канта сужения «опыта истины» до априорной структуры субъективности. Гадамер считает, что понимая произведение искусства, мы имеем дело с реальностью, не умещающейся в субъективности его создателя. Смысл, таким образом, трансцендентален мыслящему субъекту.

Х.-Г. Гадамер в работе «Истина и метод» раскрывает взгляд на проблему истины, который, в противоположность узкому подходу, признает реальность главным носителем критерия истины. Наиболее рельефно этот взгляд раскрывается в первой части работы, в ходе изложения проблемы истины в применении к пониманию искусства. Гадамер анализирует онтологию произведения искусства с помощью понятия «игры» как путеводной нити онтологической экспликации. Он определяет способ бытия игры как обладающего своей собственной сущностью, независимой от сознания тех, кто играет. Здесь самым существенным образом признается примат игры в отношении сознания играющего. При анализе понятия игры Гадамер обнаруживает особый род бытия, который охватывает собой неживое, живое и разумное. Он пишет: «Дело явно обстоит не таким образом, что животные тоже играют и что даже про воду и свет можно в переносном смысле сказать, что они играют. Скорее, напротив, про человека можно сказать, что даже он играет. Его игры – это тоже естественный процесс, да и смысл их, именно потому, что он в той или иной мере принадлежит природе, представляет собой чистое самоизображение. В конечном итоге становится бессмысленным различать в этой сфере собственное и метафорическое употребление [2, С.151]. Преобразование, в ходе которого человеческая игра достигает своего завершения и становится искусством, Гадамер называет преобразованием в структуру. «Исходя из этого понятия, так называемая действительность определяется как непреображенное, а искусство – как снятие этой действительности в ее истине» [2, С.159].

Таким образом, Гадамер последовательно выводит понятие истины, связывая его с сущностью бытия игры. Эта сущность имеет трансцендентальный характер, соответственно и связанная с ней истина концептуализируется Гадамером в концепцию трансцендентальной истины.

Как видно, онтологическая и трансценденталистская концепции истины, представленные внутри широкого подхода или третьего раздела классификации, принципиально отличаются от концепций первого и второго разделов. Здесь мы не видим характерное для этих направлений сужение содержания понятия истины, приводящее к результатам, граничащим с необходимостью отказа от него. Но широкий подход определяет истину скорее апофатически, чем катафатически. Здесь как бы только намечается непройденный путь к реальности, которая вследствие этого признается трансцендентной.

Таким образом, представленная выше классификация концепции истины позволяет предположить, что специфика конструктивности концепций первого и второго типа вынуждает отказаться от онтологического понимания истины. И главное затруднение создает здесь понятие реальности. «Если реальность трансцендентна, то установить истинность знания путем теоретического или практического отнесения к ней невозможно. Если реальность имманентна, дана нам в форме знания или практического акта, то отнесение к ней бессмысленно, поскольку не дает независимого основания» [8, С.171]. Проблема истины сводится к дилемме между невозможностью и бессмысленностью, соответствующими представленным в классификации широкому и узкому подходам.

Можно предположить, что снятие полярности трансцендентного и имманентного равно решению дилеммы невозможности и бессмысленности. В связи с этим необходимо обратиться к малоизученному в настоящее время философскому наследию русских религиозных философов. Здесь понятие истины, почти не употребляющееся при экспликации концепций истины широкого и узкого подходов, становится основной характерной чертой русской религиозной философии. Конструктивность концепции истины зависит от возможности полноценного использования в ней понятия истины, необходимо обратить внимание на то, что в русской религиозной философии наиболее полно раскрывается понимание именно в онтологическом ключе. «Цельная истина» русской религиозной философии подразумевает не

только состоявшийся синтез трансцендентного и имманентного, но и свидетельство о конструктивности этой концепции.

Русская философия конца 19 – начала 20 веков стала наследницей идейных исканий западной философской мысли, предложив при этом такой вариант решения назревших здесь проблем, которые представляют собой оригинальный путь русской философии. Именно для русской философии стал наиболее характерен онтологический подход к решению проблемы истины. А так как «Новая философская энциклопедия», рассматривая категорию истины, отмечает, что критерий истины носит во всех случаях онтологический характер, то можно предположить, что именно подход русской философии к этому вопросу является наиболее конструктивным, хотя и проигрывает при этом в последовательности построения метафизической концепции. Например, онтологическая концепция истины М. Хайдеггера по сравнению с близкой по идейным истокам философией С.Л. Франка отличается большей последовательностью в развитии иррациональной диалектики бытия и ничто, утверждая абсолютную фундаментальность человеческого присутствия. У Франка похожие идеи о фундаментальности временности, историчности и конечности самого бытия остаются без последствий, что закрывает ему возможность обоснования значимости человека перед лицом Абсолюта. Но, говоря о большей последовательности Хайдеггера в проведении новой метафизики человека, нельзя не отметить, что и в его концепции возникают неразрешимые проблемы, по отношению к которым уже концепция Франка выглядит более последовательной и цельной. Хайдеггер в поздние годы осознал возникающие здесь опасности, главная из которых – это опасность абсолютного нигилизма: отрицания всех ценностей.

С другой стороны, трансцендентальная концепция истины Гадамера использует понятие языка, интерпретируя его как особую надчеловеческую сущность, умаляющую значение конкретной человеческой индивидуальности. В противоположность этому, онтологизм русской философии придает интерпретации понятия «языка» совершенно другой смысл. Например, С.Н. Булгаков в работе «Философия имени» представляет свою интерпретацию понятия языка, отражающую магистральную линию развития русской философской мысли в направлении преодоления традиции отвлеченных начал, господствующей в западной философии. В соответствии с этим Булгаков, в отличие от Гадамера, не вводит трансцендентальное понятие «игры» в

качестве пропедевтического понятия в свою концепцию языка. Для Булгакова центральной категорией является человек. Он пишет: «Слово космично в своем естестве, ибо принадлежит не сознанию только, где оно вспыхивает, но бытию, и человек есть мировая арена, микрокосм, ибо в нем и через него звучит мир, поэтому слово антропокосмично, или, скажем точнее, антропологично» [1, С. 35].

Таким образом, специфика восприятия русскими философами традиций западной философии заключается в акцентировании онтологического начала, слабая выраженность которого обуславливает проблематичное состояние категории истины. Поэтому проблема конструктивности современных концепций истины может быть пересмотрена с ориентацией на достижения русской философии.

Литература

1. Булгаков С.Н. Философия имени. – СПб, 1998.
2. Гадамер Х.-Г. Истина и метод: М.: Прогресс, 1988. – 704с.
3. Горский Д.П. Истина и ее критерии. – «ВФ», 1962, №2.
4. Гурдусов Э.В. Актуальные проблемы философии науки: – М.: Прогресс, 2009. – 344с.
5. Касавин И.Т. О дескриптивном понимании истины. – «ФН», 1990, №8.
6. Кучерук А.С. Социально-философские проблемы науки.//Вестник РФО, 2009 – №3.
7. Мамчур Е.А. Наука: возможности и границы: – М.: Наука, 2003. – 293с.
8. Новая философская энциклопедия: – М.: Мысль, 2001. – 692с.
9. Popper K.R. Objective Knowledge. – Oxf., 1979.

Колычева Е.Ю.

(Курск)

К ВОПРОСУ О КОНСТРУКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЭКОНОМИКИ И ПРАВСТВЕННОСТИ: ФИЛОСОФСКИЙ АС- ПЕКТ

Резюме

Проблема нравственности экономики приобретает особую актуальность в настоящее время в связи с кризисными явлениями в мировой и отечественной экономической системах, их причинами и последствиями. Для решения данной проблемы необходим переход к интеллектуальной экономике, основанной на гуманистических, нравственных началах, принципах солидаризма и холизма. Такой переход предполагает переосмысление роли человека в хозяйственном процессе, изменение смыслового содержания понятий «труд» и «эффективность экономической деятельности», формирование нравственного отношения к природе и обществу. Задача конструктивного взаимодействия экономики и нравственности требует комплексного исследования и философского осмысления.

Проблема конструктивности взаимодействия философии и экономики для целенаправленного решения многих социальных задач – приоритетная область исследования современного научного сообщества, что обусловлено не только теоретической значимостью, но, в первую очередь, практической ценностью результатов этого исследования. «Чистой» экономики в традиционном узком понимании не существует. «Существует социально-культурная экономика, включающая в себя и материальное, и духовное производство, и человеческую ментальность, и разнообразные стереотипы поведения. Соответственно исследования в этой области – на стыке экономики, социологии и антропологии представляются одной из наиболее перспективных и захватывающих задач» [11]. Решением проблемы взаимовлияния философии и экономики занимается, прежде всего, философия экономики, отражающая взгляд на феномен экономики с особой философской точки зрения. Философия экономики включает в себя философию собственности, экономической политики, принципов рас-

пределения, потребительского выбора в обществе, экономической природы бюрократии, а также хозяйственную этику. Наибольший интерес для настоящего исследования представляет нравственный аспект экономической деятельности.

Рассмотрим ключевые понятия и принципы нравственной экономики, а также причины необходимости ее формирования и развития.

Экономическая нравственность, или нравственная экономика, – это категория, отражающая такую сознательно-прогрессивную и целенаправленно-созидательную организацию воспроизводства благ, при которой, с одной стороны, обеспечивается безусловное подчинение хозяйственных процессов целям и интересам духовного развития человека, а, с другой, – сама экономика является результатом совершенствования нравственных основ человеческого бытия. Нравственные нормы регулируют область хозяйственных отношений, свободную от воздействия правовых норм. «Нравственное состояние общества предопределяет уровень гарантий прав собственности и одновременно обуславливает степень взаимного доверия субъектов экономических отношений. Следовательно, эффективность функционирования экономической системы во многом, если не в решающей степени, зависит от этики хозяйственного поведения» [15, С. 223]. При этом следует подчеркнуть не только особый характер влияния духовного развития и моральных ценностей на функционирование экономической системы, но и наличие обратной связи, выражающей воздействие хозяйственных отношений на нравственную составляющую жизни общества. Таким образом, существует взаимное влияние рассматриваемых явлений, и это влияние носит диалектический характер. «С одной стороны, мораль предписывает определенные правила хозяйственного поведения. С другой – изменения в производительных силах, образе жизни населения и экономических отношениях постепенно меняют нравственные представления субъектов хозяйствования. Под их влиянием с течением времени меняется и общественная мораль» [3, С. 130].

Взаимодействие философии и экономики с точки зрения нравственности проявляется в том, что нравственная экономика представляет собой экономику господства «должного», или справедливого, над «сущим», действительным. «При этом диалектика «должного» и «сущего» не есть отражение известной взаимосвязи «нормативного» и «позитивного» в социально-экономическом анализе, поскольку от-

нюдь не всякое нормативное есть отражение именно нравственного долженствования, имманентным свойством которого являются человеческие представления о справедливости и духовности. «Должное» есть высшая, именно нравственно-интеллектуальная форма «нормативного», равно как интеллектуальная экономика есть высшая форма постиндустриальной системы хозяйственных отношений» [10].

С теоретико-методологической точки зрения, при таком подходе человек является одновременно целью, средством и условием современного воспроизводства не как «максимизирующий свою полезность индивид, но как «человек нравственно-экономический», стремящийся к экономической модификации требований принципов разумного хозяйствования, гуманизма, справедливости, эколого-экономического равновесия и высокого уровня экономической культуры» [12]. Общество и природа объединяются в одно целое, они не противостоят друг другу, при этом человек рассматривается не как победитель или покоритель природы, а как равный природе участник эволюции биосферы. Н.А. Бердяев отмечал, что хозяйство как акт человеческого духа «насквозь пропитано духовными энергиями человека и предполагает общение между человеком и природой, их взаимопроникновение» [1, С. 294-295].

Развитие производства предстает как функция развития самого человека, а цели и задачи хозяйственной деятельности достигаются и эффективно решаются лишь в том случае, если одновременно осуществляются цели человеческого развития. Следовательно, экономика разума (разумное хозяйство) – это экономика «человекоцентризма», в которой безусловный приоритет принадлежит гуманистическим ценностям, интересам человеческого созидания. Сам человек предстает и как источник, и как специфический результат разумного, нравственноориентированного хозяйствования. Экономический рост и расширенное воспроизводство достигаются за счет человеческого развития и увеличения человеческих созидательных знаний. «Качество человеческой личности в целом, а не только утилитарно-экономический (рыночно-экономический) «срез» ее знаний и способностей все в большей степени определяет качество современной экономической действительности. Нравственные качества человека материализуются в нравственную экономику; человеческая безнравственность, напротив, формирует несправедливую, нечестную экономику, от которой стратегически проигрывают все субъекты хозяйственных отношений» [13]. Таким образом, именно «разумно-

гуманистическое» начало является сущностным признаком новой формирующейся экономической системы, в которой господствуют принципы высокой нравственности, справедливости и добра.

Экономика высокой нравственности может быть охарактеризована как интеллектуальная экономика, основанная на созидательных (интеллектуальных) знаниях. «Важно подчеркнуть, что явление «интеллектуального» в социальной действительности в принципе связано с высоким уровнем нравственности и человеческой этики. Об этом есть немало свидетельств в современных литературных источниках, где в разных вариациях обосновывается сущностная связь между интеллектом и высоконравственной творческой деятельностью» [12].

Следует отметить, что понятие «интеллект» не имеет однозначной трактовки. Некоторые исследователи доказывают и обосновывают ключевую роль нравственности в процессе интеллектуального мышления, которое выступает как высшая форма процесса мышления, когда в результате синтеза взаимодействующих ума и чувств человека формируется нравственно-этический фактор. С этой точки зрения возникает новое понимание интеллекта, проявляется его глубинная связь с нравственностью. В частности, А.К. Казьмин определяет интеллект как «показатель уровня интеллектуального мышления личности, специфического в человеческом организме процесса, детерминирующего действия человека в той чистой и необходимой для его существования форме нравственности, где главной ценностью является достоинство, жизнь и совесть» [5]. Таким образом, опираясь на вышеизложенный подход, можно считать основой интеллектуальной экономики человеческий интеллект, выступающий в качестве нравственно-этической ценности.

Условие конструктивного взаимодействия экономики и нравственности – непрерывное воспроизводство интеллектуальных благ, сознательная, гуманистически направленная деятельность человека по их созданию. Критическим фактором производства в интеллектуальной экономике является интеллектуальный капитал, представляющий собой систему актуализированных знаний, целенаправленно предназначенных и используемых непосредственно для создания материальных и духовных жизненных благ. Основная задача экономики знаний заключается в том, чтобы создать механизм постоянного производства и непрерывного обновления для современного хозяйствования знаний, задача же экономики интеллектуальных знаний, модифицируется в формирование механизма воспроизводства интеллекту-

альных, нравственных, ноосферных, созидательных знаний. Возникает необходимость целенаправленного, нравственно ориентированного и приоритетного развития экономического пространства в рамках хозяйственной деятельности. Если в условиях индустриального типа воспроизводства основной сферой является экономическое рыночное пространство, где главной целью является получение предпринимателем прибыли, то в условиях ноосферного типа воспроизводства, или интеллектуальной экономики основной сферой становится экономический дискурс, в ходе которого органически сливаются процессы производства и потребления интеллектуальных знаний. Эти два вида экономического пространства (дискурсивное и рыночное) не противостоят, а взаимодополняют друг друга. «Важно лишь понимание того, что экономическое дискурсивное пространство является доминирующим в экономике интеллектуальных знаний, а экономическое рыночное пространство характеризует качественную определенность традиционно понимаемой конкурентно-рыночной экономики. Между тем сказанное не означает, что в экономике знаний нет рыночных форм обменных трансакций, а в рыночной экономике нет сферы воспроизводства знаний и развивающего индивидов обмена-общения. Речь идет именно о приоритетах тех или других трансакций в рамках индустриального либо ноосферного типа воспроизводства» [12].

При таком исследовательском подходе меняется и представление о труде. Философский смысл труда состоит в том, что теперь это не просто способ удовлетворения насущных потребностей, а «выявление сил природы, заложенных в человеке, их актуализация, раскрытие скрытых энергий, потенциалов» [2, С. 44]. Томас Карлейль считает, что выше всего стоит человек, который трудится «ради необходимого душе человеческой», гармонии, света, свободы и бессмертия. «Труд есть жизнь. Из сокровеннейшей глубины сердца работника подымается Богом дарованная сила, святая, небесная, жизненная эссенция, которую всемогущий Бог вдохнул в человека. Всею душой пробуждается человек, чутко воспринимая все благородное, – и всякое знание, и «самопознание», и многое другое, как только он правильно примется за труд» [6, С. 298]. Именно в процессе труда, постоянно совершенствуя свои физические и духовные силы, достигая все более сложные и масштабные цели, непрерывно развивается, растет человек. «Действительным богатством общества, создаваемым в

труде, является не только мир материальной и духовной культуры, но и человек — субъект и продукт своей трудовой деятельности» [7].

Труд должен способствовать гармонизации окружающего мира. По В. Соловьеву, в процессе трудовой деятельности «человек или расточает свою внутреннюю душу или собирает ее. В первом случае он ничего не достигает ни для себя, ни для природы, во втором он исцеляет и спасает себя и ее» [14, С. 184]. Сам факт экономических неурядиц и бедствий — свидетельство того, что экономические отношения не организованы разумным образом, не обеспечены правовыми принципами и нравственными началами. «Культ богатства и нравственность в человеке несовместимы. Отношение к богатству как к кумиру неизбежно разрушает экономическую и правовую культуру, порождает несправедливость в распределении плодов труда, социальную «войну всех против всех». Стяжание богатства ради богатства заведет в тупик и личность, и дело, и национальную экономику» [8]. Аскетический идеал хозяйствования вытекает и из утверждения Ю. Осипова о том, что хозяйство не должно превращаться в антихозяйство, чем является существующий в настоящее время экономический порядок, «поскольку способ борьбы жизни со смертью — труд — превращается в способ уничтожения жизни, способ разрушения базовых для поддержания жизни человеческого рода благ» [10, С. 13].

Одним из важных философско-методологических аспектов анализа взаимодействия экономики и нравственности является характеристика труда как природного процесса, ведь нравственное отношение предполагает не только отношение человека к человеку, но ко всей окружающей действительности, частью которой и выступает сам человек. Природную основу сохраняют все материальные факторы труда (средства труда, орудия производства), процесс труда опирается на природные преобразования, включает их в себя, результат труда (произведенная потребительная стоимость и материальные блага) также представляет собой обработанное человеком действие природных закономерностей. Таким образом, процесс труда на всех стадиях включает в себя природные основания. Понимание природной сути труда показывает, что человек, его дом, общество никогда не отделяются от природы. Поэтому нравственное отношение к природе в экономической, хозяйственной или любой другой сфере деятельности — это, прежде всего, уважение к самому себе.

Концепция нравственной экономики меняет также смысловое содержание термина «эффективность экономической деятельности».

Эффективность теперь – это не рост производимых объектов собственности, это сохранение жизни, культивирование в себе определенного отношения к миру, природе. «Эффективность экономической деятельности предполагает не своекорыстную эксплуатацию, а ее любовное воспитание, раскрытие ее скрытых сил, кроме того, эффективность предполагает приближение экономической жизни к нравственному идеалу» [14, С. 171].

В основе конструктивной нравственной хозяйственной деятельности лежит принцип солидаризма. В центре данного принципа стоит человеческая личность, которая может быть только целью, а не средством, при этом своими знаниями, культурой, средой человек обязан другим людям. «Человеческое «я» нельзя отделить от «мы». Сознание общего «мы» – основа каждого сообщества. Неизбежные в нем конфликты надо решать не стремлением одной стороны подавить другую, а нахождением общих для обеих сторон ценностей и соподчинением столкнувшихся интересов этим ценностям. Солидаризм прежде всего образ действия: искать в людях то, что их объединяет, а не то, что их разъединяет» [9].

Истоки русского солидаризма восходят к А. Хомякову и понятию соборности в православном вероучении. Это направление развивали В. Соловьев, авторы сборника «Вехи», П. Кропоткин и некоторые народники. В мировой мысли провозвестником солидаризма был Менений Агриппа в Древнем Риме, создавший притчу о частях тела, которым не следует враждовать между собой. Термин «солидаризм» впервые употребил Пьер Леру в XIX в. во Франции. В этом направлении работали Л. Буржуа, Э. Дюркгейм, Г. Пеш, О. Нелль-Бройнинг.

«Солидаризм заключается в том, что общество рассматривается как расширенная, дополненная личность, а личность, как сосредоточенное, сжатое общество» [14, С. 165]. «Вроде бы не общество придает ценность человеку, а наоборот, человек обществу. Между тем все то, что имеет человек в качестве ценностей, приобретает им в обществе. Соответственно, общественная жизнь имеет не меньшую, чем индивидуальная ценность» [4]. С точки зрения экономики, принцип солидаризма предполагает гармонизацию интересов труда и капитала.

С принципом солидаризма тесно связан принцип холизма, который отражает восприятие мира как целостности, синтеза субъективного и объективного, изменения и неизменности. Согласно данному принципу, общество не должно вступать в конфликт с природой, ведь

единство, синтез человеческого и природного – это естественный и единственно возможный позитивный путь развития общества. В отношении экономики в целом холизм предполагает, что «хозяйственная, материальная жизнь не может быть противоположна жизни духовной, не может быть от нее оторвана» [1, С. 294].

Отметим последствия отсутствия конструктивного взаимодействия экономики и нравственности, приводящего к явлению экономической безнравственности. Экономическая безнравственность начинается там и тогда, где и когда в экономической системе созидательная форма творчески-трудового присвоения благ начинает восприниматься как второстепенная, уступая место более «эффективным» в экономическом смысле распределительным и перераспределительным формам рентоориентированного способа присвоения ценностей, в результате чего формируется «плохая» рента (природная и монопольная), вместо «хорошей» ренты в форме производственной экономической прибыли или интеллектуальной ренты. «Интегральным итогом экономической безнравственности становится растущая виртуализация общественного воспроизводства; виртуальная экономика ускоренно трансформируется в экономику виртуальности, которая уже почти никак не связана с производственным сектором хозяйства» [13]. Социально-экономическим последствием экономической безнравственности является формирование потребительской экономической культуры хозяйственных агентов и рентоориентированного экономического менталитета.

В основе современного мирового системного кризиса лежит именно экономическая безнравственность, когда обнаруживается воинствующе-эгоистический интерес индивида, стремящегося к максимизации субъективной выгоды. «Сегодня, как показала мировая и отечественная практика, не государство управляет рынком и экономикой, а рынок «разъедает» государство, которое производит формальные институты (юридические законы), руководствуясь принципом «все действительное – разумно», в то время как нравственная, интеллектуальная экономика основывается на противоположном тезисе: «все духовно-разумное – действительно» [13]. Примером является американское правительство, которое на протяжении длительного времени привлекало в страну почти половину мировой продукции, формируя у своего населения потребительский экономический менталитет, а сегодня пытается сохранить «статус-кво» своей безнравственной экономической политики.

Кризис отечественной экономической системы, хотя и связан с мировым системным кризисом, имеет свой национально-государственный контекст. Экономическая безнравственность здесь характеризуется: 1) созданием неправовых формальных институтов, что приводит к несправедливому распределению объектов собственности и, следовательно, производимого продукта и порождает недоверие государственной власти; 2) укреплением позиций рентоориентированного экономического менталитета с приоритетом добычи природных экономических ресурсов, а не производства знаниеемких благ; 3) подрывом экономической и, особенно, продовольственной безопасности страны, что связано с тенденцией потери не только природного, но и интеллектуального экономического потенциала, а также с масштабным импортом продовольственных товаров сомнительного качества; 4) рыночно ориентированной, а не созидательно-гуманистической системой образования, что постепенно превращает образовательные услуги из общественного блага в частное благо, рефлексирующее императивы краткосрочного «товарно-денежного» результата, мало связанного с перспективами интеллектуального будущего российского народа.

Каковы же основные способы повышения конструктивности взаимодействия экономики и нравственности?

Формирование и развитие нравственных основ современного хозяйствования непосредственно связано с признанием ряда новых социально-экономических императивов и решением конкретных задач. «Следует признать, что не экономика первична, а политика и сознание вторичны, а первичной является человеческая духовность с представлениями в массовом сознании об экономической справедливости и порядочности. Основным противоречием современного хозяйствования должно стать не противоречие «рынка и государства», а «человека и экономики» [13]. Именно человеческие представления об экономической справедливости есть основа конструктивного развития экономической нравственности. При этом важно соблюдение принципа созидательности, поскольку далеко не всякое производство носит созидательный, гуманистически ориентированный характер.

Основой укрепления и развития экономической справедливости является создание условий достойной жизни, когда человек осуществляет индивидуальное расширенное воспроизводство путем созидательного использования своего человеческого капитала. «Капитал материальный и финансовый сегодня невозможно ни создать, ни

удержать без капитала интеллектуального – добровольного приложения человеком своих способностей, умений и знаний. Ему должны быть доступны знания и сокровища культуры, возможность реализовать себя через образование, научную и творческую деятельность» [8]. Это возможно только в том случае, если экономика третьего тысячелетия примет свою естественную интеллектуальную форму, или форму экономики интеллектуальных знаний. «Можно обоснованно утверждать, что экономика третьего тысячелетия будет нравственно-интеллектуальной, или этого тысячелетия в скором времени попросту не будет» [13].

Таким образом, достижение конструктивного взаимодействия экономики и нравственности с целью формирования подлинных экономических ценностей и создания нравственно ориентированного хозяйствования обуславливает необходимость 1) совершенствования экономики интеллектуальных знаний путем гуманизации образовательного процесса, создания исследовательских университетов и целенаправленного развития экономического дискурса в рамках современных организаций; 2) изменения отношения к труду, придание ему нравственной ориентации; 3) формирования человеческого восприятия природы, как дома, который необходимо сохранять и охранять в процессе хозяйственной деятельности; 4) распространения принципов солидаризма и холизма с целью гармонизации интересов и задач личности, организации, общества и природы.

Понимание приоритета нравственной составляющей в функционировании экономической системы и утверждение человека как главной ценности в осуществлении хозяйственной деятельности – актуальная необходимость современной действительности. Именно поэтому вопрос конструктивности взаимодействия экономики и нравственности требует глубокого философского осмысления.

Литература

1. Бердяев Н.А. Философия неравенства. Письма к недругам по социальной философии. Письмо 12. О хозяйстве // Русская философия собственности (XVII-XX вв). – СПб.: Ганза, 1993. – С. 290–305.
2. Булгаков С.Н. Философия хозяйства. – М.: Наука, 1990. – 412 с.
3. Власов Ф.Б. Нравственно-этическая сущность экономических отношений и политика реформирования российской экономики // Социально-гуманитарные знания. – № 1. – 2006. – С. 128-142.

4. Ельмеев В.Я. Человек как ценность: философский и экономический аспекты (доклад) [электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. – № 3(15). – 2005. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=20884>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Казьмин А.К. Интеллект и стратегии выживания (сингулярная философия). Доклад на XXI Всемирном философском конгрессе [электронный ресурс]/Режим доступа: <http://www.disser.h10.ru/artical/kazmin.html>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Карлейль Т. Теперь и прежде / Сост., подгот. текста и примеч. Р.К. Медведевой. – М.: Республика, 1994. – 415 с.

7. Малахов Р.Г. Исследование собственности в рамках философии хозяйства [электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. – №1(25). – 2008. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=23372>, свободный. – Загл. с экрана.

8. Нравственные принципы экономики [электронный ресурс] // Ступени. – 4(24). – 2006. – Режим доступа: http://minds.by/stupeny/nomera/24/st24_14.html, свободный. – Загл. с экрана.

9. НТС. Мысль и дело. Как должна работать организация [электронный ресурс] / Режим доступа: <http://liter/brosh/mid90/index.htm>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Осипов Ю.М. Философия хозяйства: вчера, сегодня, завтра // Экономическая теория на пороге XXI века. – М.: Юристь, 2002. – С. 9–16.

11. Румянцев М.А. О некоторых философских и пассионарных аспектах экономического мышления [электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. – № 3(7). – 2003. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=18313>, свободный. – Загл. с экрана.

12. Салихов Б.В., Летунов Д.А. Интеллектуальная экономика как нравственно-этическая форма инновационного развития [электронный ресурс] // Проблемы современной экономики. – № 3(27). – 2008. – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php3?artid=24287>, свободный. – Загл. с экрана.

13. Салихов Б.В. Нравственно-экономические аспекты системного кризиса [электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.econ.msu.ru/cmt2/lib/a/1430/file/Salikhov_B_V.doc, свободный. – Загл. с экрана.

14. Соловьев В.С. Оправдание добра // Русская философия собственности (XVII-XX вв). – СПб.: Ганза, 1993. – С. 161–182.
15. Чаплыгин О.А. С.Н. Булгаков о значении духовной и нравственной составляющей хозяйственной деятельности// Социально-гуманитарные знания. – № 1. – 2008. – С. 221-231.

АВТОРСКАЯ СПРАВКА

Еровенко Валерий Александрович

доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой общей математики и информатики Белорусского государственного университета.

E-mail: erovenko@bsu.by

Колычева Екатерина Юрьевна

аспирантка кафедры философии Курского государственного университета (КГУ).

E-mail: angelphilosof@mail.ru

Кочергин Альберт Николаевич

доктор философских наук, профессор кафедры философии Института переподготовки и повышения квалификации преподавателей социально-гуманитарных дисциплин МГУ им. М.В. Ломоносова, заслуженный деятель науки РФ, член Российского философского общества (РФО).

E-mail: albert@voxnet.ru

Левин Виталий Ильич

доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой математики и математической экономики Пензенского Технологического института, заслуженный деятель науки РФ, Почетный работник высшего образования России, Академик Международной Академии Информатизации и Международной Академии Наук Экологии и безопасности жизнедеятельности, Лауреат международных премий.

E-mail: levin@pgta.ac.ru

Мороз Виктория Васильевна

доктор философских наук, профессор кафедры философии Курского государственного университета (КГУ), член Российского философского общества (РФО).

E-mail: vicmoroz@mail.ru

Побережный Александр Алексеевич

кандидат философских наук, член Российского философского общества (РФО).

E-mail: alexvtor@yandex.ru

Филатова Мария Игоревна

аспирантка кафедры философии Курского государственного университета (КГУ).

E-mail: m.philatova@yandex.ru

ABSTRACTS

Yerovenko V.A.
(Minsk)

The aesthetic importance of "Mathematics as Philosophy"

The purpose of university education of the humanist in the field of mathematics is education of mathematical culture and formation of the elementary skills of use of modern mathematical methods in his professional work. It is with mathematics in philosophical knowledge to establish the clearest, quiet, stable and, perhaps most mutually beneficial relations. Philosophical statements about mathematics are most interesting when they are doing "by mathematicians as philosophers". The aesthetic potential of complex mathematical structures brings mathematics to a state of the art, and "the economy of thinking" delivers additional aesthetic satisfaction. The main criterion of scientific taste for the creators of modern mathematics was the feeling of importance of a problem and elegance of its decision. The beauty and an intellectual challenge are constant attributes of modern mathematics. Mathematical education of philosophers makes one of the major requirements of a modern university life.

Kochergin A.N.
(Moscow)

About Constructibility of the Concept of Scientific Creativity

On the basis of consideration of the history of doctrines about the nature of creativity grounded the idea that the concept of constructive sci-

entific creativity can be achieved if the approach to identifying the essence of the phenomenon of creativity as the object of interdisciplinary research.

Levin V.I.

(Penza)

Claude Shannon Elvud – Scientist and the Man

First in Russian thorough scientific biography of the eminent American scientist Claude Shannon Elvud (1916, Gaylord, pcs. Michigan - 2001, Winchester, pcs. MA, USA).

Moroz V.V.

(Kursk)

The Constructibility of Interrelation of Philosophy and Mathematics in the teachings of I. Kant

The paper reconstructs version of the philosophical and mathematical synthesis of the teachings of Kant, expressed in antinomic-synthetic interaction between philosophy and mathematics in the formation of an aesthetic ideal. Introducing different and even opposing ways of spiritual development of man in the world, philosophy and mathematics, according to Kant, reflect, respectively, axiological and cognitive aspects of human culture. Spreading the natural world and the world of freedom, showing them they can not be reduced to one another, their autonomy and contrast, Kant makes their synthesis at a higher level, where knowledge and morality appear as part of a single culture, the core of which serves an aesthetic ideal.

Poberezhnyi A.A.
(Kursk)

Some Features of Logic of Constructive Mathematics

The article deals with the logical foundations of mathematics in various forms of mathematical constructivism, and its fundamental ontological and epistemological aspects. It is shown that the logical relativism and constructivism differ in mathematical concepts of the ontological status of logical objects and entities. The laws of constructive logic are not laws of objective reality, but rather a form of language systems or generations of subject domains.

Filatova M. I.
(Kursk)

Concerning the Constructibility of Concepts of Truth in the Modern Epistemology

The classification of modern concepts of truth, produced by the principle of identifying these concepts in the presence of an ontological foundation. Three types of concepts derived from the classification correspond to the three variants of relations of being and knowledge, adopted in modern epistemology. The first is the concept of truth, based on the primacy of the subjective component in total disregard of the objective. The second type is represented by the concepts of truth, in which the objective and subjective components are equal. The third type of account for the concept, in which truth is revealed as an ontological category. In identifying the characteristics of structural concepts of truth, relating to different types, it is concluded that the only areas of the third type is characterized by constructive explication of the concept of truth as ontologically significant moment in life.

Kolycheva E.Y.

(Kursk)

**Concerning the Constructibility of Interaction Economy and
Morals: Philosophical Aspects**

The problem of moral economy is particularly relevant at present in connection with the crises in the world and domestic economic systems, their causes and consequences. To solve this problem requires a transition to IP-based economy, humanistic, moral principles, principles solidarism and holism. This transition involves redefining the role of man in the economic process, change the semantic content of the concepts of "work" and "economic efficiency", the formation of the moral relationship to nature and society. The problem of constructive interaction between economics and morality requires comprehensive research and philosophical reflection.

ПРОБЛЕМА КОНСТРУКТИВНОСТИ НАУЧНОГО И ФИЛОСОФСКОГО ЗНАНИЯ

**СБОРНИК СТАТЕЙ
ВЫПУСК ТРИНАДЦАТЫЙ**

**Редактор Н. Д. Соби́на
Компьютерная верстка В.Т. Мануйлов**

Лицензия ИД № 06248 от 12.11.2001 г.

Подписано в печать 31.12.2009 г.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная.

Печать офсетная. Объем 9,1 усл. печ. л.

Тираж 500 экз. Заказ № _____

Издательство Курского государственного университета
305000, г. Курск, ул. Радищева, 33

