

Философия математики в профессиональной деятельности Софьи Ковалевской и Софьи Яновской:

Год белорусской женщины

Лойко А.И., Лойко Л.Е.

Математика сформировалась задолго до того, как стала присутствовать в философских построениях. Первоначальной модификацией математики была арифметика. Для того, чтобы люди могли пользоваться арифметикой они научились разделять количественные и качественные характеристики предметов. Для обозначения количественных характеристик предметов был разработан специальный язык знаков. Сначала это были метки, которые располагались последовательно под счёт. Затем мышление людей оптимизировало счёт разработкой специальных арифметических операций исчисления в форме сложения, вычитания, умножения и деления. Цифры стали восприниматься людьми как конкретные величины. Они также стали наделяться конкретным смыслом в рамках духовных учений.

Ещё одним направлением развития математики стала геометрия пространства. Эта геометрия играла важную роль в строительстве. По одной из версий исходное основание своей теоремы Пифагор увидел в геометрии пространства, созданной прислонённой к стене дома балкой.

Он увидел в этой композиции прямоугольный треугольник. Умение видеть геометрические конфигурации путём абстрагирования их из материальной физической среды стало важным условием для доказательства теорем и решения геометрических задач.

Магия чисел оказала на Пифагора такое сильное воздействие, что он решил ввести этот компонент математики в философскую систему онтологии [1]. Согласно этой онтологии у чувственной реальности, есть базовое основание в виде численных пропорций и комбинаций. Язык математики (арифметики и геометрии) стал одним из основных языков античной философии. Он

позволил Клавдию Птолемею описать средствами этого языка систему мироздания. Земля в ней находилась в центре. А орбиты планет и Солнца описаны языком геометрии в виде малых и больших кругов.

Важную роль сыграл Евклид, который описал средствами геометрии свойства однородной пространственной среды. Он исходил в этом описании из критериев формальной логики.

В новое время обнаружилось, что математические описания физической реальности не могут ограничиваться только логическими критериями. Это показала ситуация с гелиоцентрической системой мироздания, рассчитанной Николаем Коперником. Эта система заняла место геоцентрической системы мира Клавдия Птолемея. Но вскоре оказалось, что математические расчёты Николая Коперника и использованная им геометрия пространства требовали корректировки под влиянием астрономических наблюдений. В результате Иоганн Кеплер трансформировал геометрию движения планет с основы круга на основу эллипса. Был также отменён небосвод неподвижных звёзд.

Поскольку Рене Декарт исходил из убеждения, что математика является основным способом дедуктивного построения теории, то он усилил её позиции в новоевропейской науке разработкой языка алгебры и переводом геометрии на язык алгебры. В таком виде математические описания опирались на критерии формальной логики. Но они уже не ограничивались только формальными задачами расчётов. Математика становилась частью естествознания (механики и связанных с ней прикладных инженерных наук). И. Ньютон ввёл математику в онтологию механистического материализма. Представление о механическом устройстве стало базовым для описания всех физических процессов и объектов, в том числе, под него попадали и люди [2].

Б. Паскаль нашёл применение математическим расчётам и в области индуктивной эмпирической логики. В этих расчётах нуждались статистические методы. В результате им была разработана теория вероятности.

Но при внешней связи математики с экспериментальной наукой оставалось очевидным, что математика оперирует уравнениями (абстрактными описаниями), которые могут верифицироваться только критериями формальной логики и интеллектуального мышления.

Именно математика как эталон интеллектуального мышления привлекла уроженку Беларуси Софью Васильевну Ковалевскую [3]. До замужества она имела фамилию Корсун-Красовская. Она происходила из семьи древнего рода Восточной Беларуси. Детские годы она провела в имении родителей в Полибино Витебской губернии Российской империи. В её детской комнате в качестве обоев. Была только заготовка под них в виде основания из лекций Михаила Остроградского о дифференциальном и интегральном исчислении.

Девочка постоянно смотрела на математические расчёты и освоила язык математики. В домашних условиях она прошла курс обучения сопоставимый с полным курсом гимназии. Но дальше получать образование было сложно для девушек, потому что в Российской империи девушек не принимали на обучение в университеты. В результате С. Ковалевская заключила фиктивный брак с местным парнем Владимиром Ковалевским и уехала в Германию.

Она училась в университетах Гейдельберга и Берлина. В 1874 г. она написала работу «К теории дифференциальных уравнений в частных производных». Летом 1874 г. Геттингенский университет присвоил Софье Ковалевской степень доктора философии по математике и магистра изящных искусств.

Несмотря на трудности в личной жизни (смерть мужа) С. Ковалевская решила заниматься математикой. Она уехала в Стокгольм, где ей предложили должность профессора кафедры математики в местном университете. Преподавание она совмещала с наукой. За введение в аппарат высшей математики четвертого алгебраического интеграла ей присудили премию Бордена.

После открытия Георгом Кантором теории множеств возник кризис оснований математики, который Г. Фреге пытался разрешить сведением математики к логике. Это дало шанс для дальнейшего развития математической ло-

гики. Эдмунд Гуссерль пытался преодолеть кризис в математике через обращение к картезианской очевидности и интуитивности. Давид Гильберт пытался избежать парадоксов теории множеств через создание непротиворечивых формальных систем.

Процедура обоснования, предложенная Гильбертом, состояла, во-первых, в формализации теории в символьном виде схемы аксиом и правил вывода, и во-вторых, в доказательстве её непротиворечивости исходя только из её формальной структуры. Однако и это течение оказалось несостоятельным. Две теоремы математической логики Курта Гёделя совершили переворот в обосновании математики. В частности, вторая теорема гласит, что доказательство непротиворечивости любой достаточно богатой формальной теории невозможно средствами самой этой теории, что делает невозможным процедуру обоснования Гильберта.

Любая формальная теория может быть обоснована только лишь другой теорией, что приводит к обязательному существованию необоснованной теории или замкнутого круга теорий, обосновывающих друг друга. Вследствие обнаружившейся недостаточности внутренних критериев у математических построений (моделей) они стали наделяться статусом гипотезы и использоваться во вспомогательных функциях как язык описания, как математический аппарат физической теории, например, уравнения Шредингера в структуре квантовой механики, как аппарат математической логики. А. Колмогоров определил математику как науку о количественных отношениях и пространственных формах физического мира.

А. Эйнштейн одним из первых показал, что математические описания пространства не являются абстрактными. Они соотносимы с конкретной метрикой физического пространства. Так, евклидова геометрия, описывает физическое трехмерное пространство с однородной метрикой. Неевклидовы геометрии, описывают физическое пространство с кривой метрикой. Эта кривая метрика формируется гравитацией. У геометрии фракталов и паттернов также есть физические аналоги.

Для обоснования собственного статуса математике был нужен технологический аргумент не только в форме инженерных расчётов, а в форме присутствия математики как технологической компоненты. Первый шаг в этом направлении сделал Дж. Буль (Булева алгебра).

Технологический запрос на прикладную реализацию математики сформировался в рамках реализации проблем, связанных с теорией связи. Это были вопросы кодирования информации в сигнал для передачи и декодирования информации из сигнала для получателя. Булева алгебра оперирует понятием двоичного кода. Этот цифровой формат совместим с любым релейным устройством. В технологиях связи использовали перфокарты. Но затем возникла идея перевести перфокарту в цифровой формат кода и интегрировать этот код в аппаратную часть средств связи с определенной операционной системой. Так появились электронные вычислительные машины. В разработке этих технологий важную роль сыграл фон Нейман и Алан Тьюринг.

В свете обозначившегося технологического направления развития информационных систем коммуникации математическая логика оказалась в приоритете разработки. Развитие информационных технологий происходило в первой половине XX века. В это время территория Беларуси находилась в составе Российской империи (до 1917 г) и с 1922 г. в составе Советского Союза.

Формальная логика подвергалась нападкам со стороны сторонников марксистско-ленинской гегелевской диалектики. В этих условиях произошло становление Софьи Александровны Яновской [4]. Она родилась 31 января 1896 г. в Пружанах Гродненской губернии (сейчас Брестской области). Вскоре её родители переехали в Одессу. Софья училась во второй женской гимназии города. В 1914 г. она её окончила с золотой медалью. В гимназии преподавали преподаватели Новороссийского университета С.О. Шатуновский и И.Ю. Тимченко. В 1914 г. Софья поступила на естественное отделение Одесских высших женских курсов при Новороссийском университете.

Она готовилась стать химиком, чтобы работать на заводе и помогать отцу. Но интерес к математике, возникший еще в гимназии, побуждает ее посещать лекции, которые читал на математическом отделении курсов профессор С.О. Шатуновский [5].

По настоянию С.О. Шатуновского Софья перевелась на математическое отделение курсов. Там математический анализ преподавал Е.Л. Буницкий, геометрию преподавал В.Ф. Каган, историю математики преподавал И.Ю. Тимченко. С.О. Шатуновский, преподавал логику и основания математики. Интересы С.А. Яновской определялись ею как история, методика и философия математики, математическая логика и основания математики [6].

В 1917 г. произошла революция и Софья Яновская вступила в партию большевиков и в Красную Армию. Её служба проходила в Одессе. В 1923 г. она добилась согласия на ее командирование в Москву на естественное отделение Института красной профессуры и в 1924 г., переехав в Москву. Дополнительно, она посещала математические семинары Д.Ф. Егорова и В.В. Степанова. В 1925 г. она организовала в Московском Государственном Университете семинар по истории и философии математики для студентов и аспирантов. Его посещали А.Н. Колмогоров, Л.А. Люстерник, А.О. Гельфонд, П.К. Ращевский, И.В. Арнольд, А.П. Юшкевич. В 1929 г. С.А. Яновская окончила Институт красной профессуры.

В 1931 г. С.А. Яновская была утверждена профессором в Московском государственном университете. Её профессиональный интерес был связан с математической логикой. Сказалось влияние специалиста по математической логике, алгебре и теории вероятностей профессора Валерия Ивановича Гливленко. С 1936 г., она впервые в Советском Союзе, начала читать его на механико-математическом факультете Московского государственного университета [7]. С 1930 г. С.А. Яновская с М.Я. Выгодским вместе читали в Московском государственном университете курс истории математики.

В этом курсе основной упор делался на историю обоснования математики, начиная от эпохи античности до современности. В частности, здесь рассматривались вопросы обоснования понятий числа, величины, предела, бесконечно малой величины, дифференциала и интеграла.

В 1933 г. С.А. Яновская вместе с М.Я. Выгодским организовала в университете семинар по истории математики [8]. Совместным руководителем этого семинара стал ее ученик А.П. Юшкевич. В 1935 г. С.А. Яновской была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук и присвоено ученое звание профессора математики.

В 1938 г., совместно с В.И. Гливенко она подготовила для первого издания Большой советской энциклопедии статью «Логика математическая». Она была первой в Советском Союзе обзорной статьей по данной теме. С.А. Яновская занималась изданием логико-математической литературы. В 1947 г. вышел в свет русский перевод книги Д. Гильберта и В. Аккермана «Основы теоретической логики». Это была первая монография по математической логике, изданная в Советском Союзе. В 1948 г. в сборнике «Математика в СССР за тридцать лет» вышел первый большой обзор С.А. Яновской, содержащий анализ достижений отечественных логиков-математиков. Второй ее обзор на эту тему вышел в 1959 г. в сборнике «Математика в СССР за сорок лет».

Большое значение С.А. Яновская придавала прикладным вопросам математической логики и ее применениям в технике и кибернетике. Ее первое знакомство с применениями логики в технике относится еще к 1930-м гг., когда В.И. Шестаков, бывший тогда аспирантом ее коллеги профессора В.И. Гливенко, работал над кандидатской диссертацией по применению булевой алгебры логики для математического моделирования статистики релейно-контактных схем.

В 1948 г. С. А. Яновская выступила в защиту приоритета В.И. Шестакова в открытии логического моделирования релейно-контактных схем. В 1957 г. в докладе «О некоторых чертах математической логики и отношении ее к техническим приложениям» на Всесоюзном совещании по теории релейных

устройств С.А. Яновская дала анализ роли практики в развитии математической логики. Работа по теории релейных устройств внесла значительный вклад в развитие советской кибернетики.

В 1960 г. под редакцией С. А. Яновской и с ее предисловием вышел русский перевод книги Алана Тьюринга «*Может ли машина мыслить?*». В предисловии С.А. Яновская проанализировала с позиций философии проблему кибернетики о соотношении возможностей человека и машины.

Эти же вопросы ею рассмотрены в работах: «*О философских вопросах математической логики*» и «*Преодолены ли в современной науке трудности, известные под названием «апорий Зенона?»*», опубликованных в 1963 году в сборнике «*Проблемы логики*» [9].

С.А. Яновская организовала в издательстве «Физматгиз» книжную серию «*Математическая логика и основания математики*», в рамках которой были изданы многие основополагающие труды по тематике математической логики как зарубежных, так и отечественных ученых.

Усилия С.А. Яновской не были напрасными. Разработкой математической логики занялся А.А. Марков. Он оказался под влиянием теории вычислимости. Он её обогатил определением вычислительной модели нормальными алгорифмами («алгорифмы Маркова»), а также, результатами, как неразрешимость проблемы равенства слов в полугруппах.

Математические сущности для А.А. Маркова не являются ментальными конструкциями, как в интуиционизме, а конструктивные объекты и процессы, слова в некотором алфавите и алгоритмы. Понятие вычисления является философским понятием. Актуальная бесконечность отбрасывается Марковым. Потенциальная бесконечность принимается.

Это приводит его к пониманию того, что для высказываний, касающихся процессов, возможен следующий тезис: если предположение, что алгоритм никогда не остановится на каком-либо слове, может быть опровергнуто, то можно заключить, что алгоритм остановится.

Вычисления относятся к абстрактно-символическому (знаковому) типу мышления, при котором обработка информации происходит с помощью абстрактных кодов, чисел, формул и математических операций. Этот тип мышления позволяет оперировать структурами, которые нельзя потрогать, и характерен для математиков, программистов, аналитиков и экономистов.

Вычислительное мышление является методом решения сложных задач, заключающийся в их формулировке и представлении в форме, реализуемой через абстракцию (постановка проблемы), автоматизацию (алгоритмизация решения) и анализ (оценка результата). Этот подход развивает логику, способность к абстракции, структурное мышление и умение находить решения, применимые в программировании.

Таким образом, уроженки белорусской земли – С.В. Ковалевская и С.А. Яновская оказали значительное влияние на развитие философии математики, как в теоретическом плане, так и в прикладном плане.

Список используемых источников

1. Вечтомов, Е. М. Философия математики: монография / Е. М. Вечтомов. – Киров: Изд-во ООО «Радуга-ПРЕСС», 2013. – 316 с.

2. Габриэле Лолли. Философия математики: наследие двадцатого столетия / Пер. с итал. А.Л. Сочкова, С.М. Антакова, под ред. проф. Я.Д. Сергеева. – Н. Новгород: Изд-во Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2012. – 299 с.

3. Лойко, Л. Е. Кросс-культурная атмосфера научного становления С. В. Ковалевской // Роль женщины в развитии современной науки и образования: сборник материалов Международной научнопрактической конференции, 17-18 мая 2016 г., Минск / БГУ; редкол.: И. В. Казакова, А. В. Бутина, И. В. Олюнина. Минск: БГУ, 2016. С. 769-773

4. Кушнер Б.А. Несколько воспоминаний о С.А. Яновской // Вопросы истории естествознания и техники. 1996. №4. С.119-123.

5. Бирюков Б.В. Выдающийся исследователь логических основ научного знания // Женщины – революционеры и ученые / Ред. Минц И.И., Ненароков А.П. М.: Наука. 1982. С.87-96.

6. Левин В.И. Очерки истории прикладной логики. Пенза: Изд-во Пенз. гос. техн. Академии. 2007. – 284 с.

7. Бирюков Б.В. Трудные времена философии. Софья Александровна Яновская: Время. События. Идеи. Личности. М: Либроком. 2010. — 310 с.

8. Levin V.I. Sofia Alexandrovna Yanovskaya, the Person, Teacher and Scientist // Logic in Central and Eastern Europe: History, Science and Discourse. — University Press of America. 2013. Pp. 671-687.

9. Яновская С.А. Лекции по алгебре логики / под ред. Б.В. Бирюкова и З.А. Кузичевой. – М: Либроком. 2015. – 320 с.