Рефлексия ученых о науке и философии на рубеже XIX–XX веков[1]

Н. Г. Баранец, А. Б. Верёвкин

В статье анализируются представления о науке и закономерностях ее развития, специфике математики и ее методов выдающихся русских математиков А. В. Васильева, Д. А. Граве и В. А. Стеклова.

Ключевые слова: рефлексия, методологическое сознание, история науки, философия математики.

Тема нашей работы лежит на границе двух дисциплин – истории математики и эпистемологии. Исследование рефлексии ученых предполагает реконструкцию взглядов конкретных мыслителей на цели и функции научного знания, на место своей дисциплины в структуре всего научного поля, на специфику методов своего научного направления и его фундаментальных методологических принципов. Определив смысл понятия «методологическое сознание», мы опишем научно-философское мировоззрение ряда выдающихся математиков, внесших особый и значительный вклад в формирование отечественного математического сообщества. А. В. Васильев, лидер казанской математической школы, активно способствовал распространению истории математики и в первой четверти XX века существенно повлиял на организацию сообщества историков математики. Д. А. Граве – создатель крупной математической школы в Киеве, воспитанниками которой были О. Ю. Шмидт, Б. Н. Делоне, Н. Г. Чеботарев, А. М. Островский, М. Ф. Кравчук. Ученики Граве в зрелые годы возглавили собственные научные школы и также интересовались проблемами истории и философии математики. В. А. Стеклов – академик, вице-президент АН СССР, основатель школы математической физики в нашей стране, организатор физико-математического института при АН и один из активных участников комиссии по истории науки (позднее – истории знаний) при АН.

О «методологическом сознании»

Проблему изучения методологического сознания в отечественной эпистемологии и философии науки поставил А. П. Огурцов [1], различавший методологию научной дисциплины и осмысление учеными методов, освоенных ими для получения научного результата. Методологическое сознание ученых направлено на осмысление логико-философских проблем собственной науки, на выявление основных путей и средств ее развития, ее междисциплинарных связей. Огурцов выделил три уровня в методологическом сознании ученых: философские концепции науки, конкретно-научную методологию и представления ученых о развитии научного знания. Ученые редко выходят на уровень философских концепций науки, их рефлексия осуществляется преимущественно по поводу тематизации собственной деятельности и концептуализации истории науки.

При анализе конкретно-научной методологии Огурцов рекомендует изучить то, как ученые осмысливали цели и функции научного знания, возможность приложения его достижений, его дисциплинарную структуру, а также место своей дисциплины в составе научного знания, специфику ее методов и ее фундаментальные методологические принципы. Надо учесть, что сами ученые обычно высказываются лишь о каких-то отдельных аспектах своей деятельности, и это требует от исследователя реконструкции идей посредством анализа монографий, курсов лекций, публичных выступлений, частной переписки и воспоминаний современников.

Методологическое сознание ученых формируется под воздействием реальных научных задач и поисков наиболее приемлемых способов их решения, а также под воздействием стиля научного мышления, доктрин, принятых в научном сообществе идеалов и норм научной деятельности, включающих представление об истинности, новизне, полезности научного знания и наиболее приемлемых способах его получения. Отметим, что близкое к современному пониманию представление о методах научного исследования сложилось в течение последнего столетия. Может существовать значительное различие между объяснениями ученым принципов своей научной работы и его реальными делами. Это расхождение может возникнуть при несоответствии

[1] Работа поддерживалась грантами РГНФ № 12-33-01329, № 11-13-73003а/В, № 10-03-0054.

между осуществляемой практикой и сложившимися и разделяемыми ученым стандартами методологической интерпретации науки. Превращение идеалов научности малой исследовательской группы в парадигму дисциплинарного сообщества, а затем в норму всего научного сообщества может быть длительным процессом, связанным с трансляцией идеалов и норм в научную культуру посредством системы образования.

Васильев о математике и истории принятия в ней идей

Александр Васильевич Васильев (1853–1929) – математик, с золотой медалью окончил Санкт-Петербургский университет в 1874 году, где был учеником П. Л. Чебышева. В этом же году он стал приват-доцентом и в 1875−1906 годах преподавал в Казанском университете. В 1879 году Васильев был командирован за границу для подготовки магистерской диссертации, которую защитил в Казанском университете в 1880 году. Она называлась «О функциях рациональных, аналогичных с функциями двояко-периодическими», и в ней развивались идеи немецких математиков Ф. Х. Клейна и К. Г. А. Шварца. В 1884 году Васильев защитил докторскую диссертацию «Теория отделения корней систем алгебраических уравнений». В 1887 году он стал профессором, а в 1899 году – заслуженным профессором. В университете Васильев читал курс математического анализа, публичные лекции и руководил научными семинарами. В 1898 году он получил медаль Петербургской академии наук имени Буняковского. Васильев был одним из основоположников фундаментальных исследований по истории математики в России, занимался также и философией науки. В 1906 году Васильев стал членом I Государственной думы от Казанской губернии, в 1907 году был избран в Государственный совет от Академии наук. Васильев входил в ЦК партии кадетов. В 1910–1914 годах он был членом Санкт-Петербургской городской думы. В 1913–1915 годах редактировал сборник «Новые идеи в математике». Октябрьскую революцию 1917 года Васильев решительно не принял и выступал против действий ленинского правительства. С 1923 года он жил в Москве, занимался наукой и переводами работ зарубежных ученых.

Изучив творческий путь Александра Васильевича Васильева в науке и образовании, можно быть уверенным в продуктивности его энтузиазма − плоды его организаторской и научной деятельности трудно перечислить с достаточной полнотой [3]. Так, помимо основных занятий, в Казанском университете он организовал студенческий математический кружок, из которого вышли математики, составившие гордость казанской математической школы: А. П. Котельников, Д. М. Синцов, В. Л. Некрасов, Н. Н. Парфентьев, Е. И. Григорьев. В своих лекциях Васильев стремился вводить новые идеи: одним из первых распространял в России теоретико-множественные идеи, теорию групп, релятивистские представления о пространстве и времени. В 1890 году он стал одним из основателей Казанского физико-математического общества, которое возглавлял до переезда в 1905 году в Санкт-Петербург. Васильев был редактором журнала «Известия Казанского физико-математического общества» и соредактором сборника «Новые идеи в математике» (Выпуски 1–10. СПб., 1913–1915). Цель последнего издания была обозначена Васильевым так: знакомить с новыми идеями в математике и выявлять их связь с основными доктринами математики. Авторами сборника стали известные математики и философы науки: Э. Мах, А. Пуанкаре, П. Ланжевен, Г. Минковский, М. Лауэ, Ф. Клейн, Г. Кантор, Б. Рассел, Г. Грассман, В. Вундт и многие другие.

Васильев был активным медиатором научной коммуникации – он лично знал К. Вейерштрасса, Г. Вейля, Д. Гильберта, Г. Дарбу, Г. Кантора, Ф. Клейна, Б. Леви, С. Ли, А. Пуанкаре, Б. Рассела, А. Уайтхеда, Ш. Эрмита и с некоторыми из них состоял в регулярной переписке. Он принимал участие в международных конгрессах математиков и был вице-президентом IV Международного съезда математиков. Васильев председательствовал на Первом съезде преподавателей математики в Петербурге в 1912 году, где выступил с докладом «Математическое и философское образование в средней школе». Он также принимал участие в работе пяти международных конгрессов по философии.

Много сил Васильев отдал изучению истории математики и пропаганде идей Н. И. Лобачевского, участвовал в подготовке издания полного собрания его сочинений (1883–1886). Васильев возглавил инициативную группу Казанского физико-математического общества, которая занималась подготовкой торжеств, посвященных столетию со дня рождения Лобачевского. Васильев первым высоко оценил исследования Лобачевского в области алгебры и анализа. По его предложению была учреждена премия Лобачевского и организован Международный конкурс в его честь (лауреатами премии стали С. Ли, Д. Гильберт, Ф. Шур, Г. Вейль и ряд других известных математиков). Свои исследования творчества Лобачевского Васильев изложил в его научной биографии в 1894 году, расширив ее в 1914 году и в 1927 году написав фундаментальную книгу «Жизнь и научное дело Лобачевского» (тираж ее был уничтожен, а книга восстановлена казанскими профессорами В. А. Бажановым и

А. П. Широковым в 1992 году по сохранившемуся оттиску верстки). В 1922 году в Петрограде Васильев издал научно-популярную книгу «Целое число», в которой дал обширные сведения о развитии арифметики в древности. Вклад Васильева в историю математики был оценен современниками: в 1929 году его избирают членом-корреспондентом Международной академии истории науки.

Изучая историю математики, Васильев обращался к ее философии. Он заметил, что открытие неевклидовой геометрии задало новый интерес к проблемам философии математики. Анализируя причины развития математики, он обнаружил действие двух разнонаправленных сил – «полета математической обобщающей фантазии и сдерживающей эту фантазию силы, которую можно назвать, говоря языком современной физической химии, силою пассивного сопротивления… потребность связать новое со старым, воспользоваться памятью старого, чтоб лучше запечатлеть новое» [4].

Философские взгляды Васильева можно отнести к логицизму или формализму: следуя в общей идее за Расселом и Уайтхедом, математику он определял как систему логических символических следствий из предпосылок (аксиом, постулатов, гипотез), устанавливаемых свободным разумом. Он видел недостаток этого определения, понимал расширяющийся характер математического знания и пытался разобраться в его дисциплинарном делении по крайней мере на два класса: чистой, или абстрактной, математики и прикладной, или конкретной, называемой также смешанной. К чистой математике он относил учение о числах, об операциях с ними и о функциях, к прикладной математике – геометрию, механику, математическую физику, теорию вероятностей и другие области приложения математики. Размышляя о соотношении чистой и прикладной математики, он считал, что в логическом порядке абстрактная математика следует за конкретной, а чистая должна излагаться в единой и непрерывной, независимой от геометрических и механических соображений системе.

Ход развития математического знания Васильеву виделся следующим образом [5]. Счет предметов, измерение длины и площадей составляют предмет арифметики и геометрии, они связаны с элементарными потребностями жизни, поэтому начальные сведения в этой области имеются у всех народов. Как отвлеченная наука и как система знания арифметика и геометрия – создание греческих мыслителей. Особенно существенные успехи были достигнуты в области геометрии: «Начала» Евклида – это лучшая система геометрических положений и школа логического мышления. Васильев утверждал, что многие идеи и методы, получившие развитие в современной науке, зародились в учениях греческих математиков. Так, Евдокс Книдский, Апполоний Пергский, Папп Александрийский перешли к изучению кривых, отличных от круга, к решению задачи измерения площадей, ограниченных кривыми линиями, и объемов, ограниченных поверхностями. Предложенные ими методы решения задач были зародышами идей, положенных в основу интегрального исчисления. У Евклида есть доказательство бесконечности ряда простых чисел и алгоритм нахождения наибольшего общего делителя, лежащий в основании теории целых чисел. В арифметике Диофанта есть зачатки современного алгебраического символизма и решение неопределенных уравнений в рациональных числах. Но греки обособляли геометрию от арифметики и алгебры, и только арабские математики и позднее Виет устранили это искусственное разделение, установив, что простейшие операции над числами и отрезками совершаются на основании одних и тех же основных законов: коммутативности, ассоциативности и дистрибутивности. Декарт окончательно установил общее понятие о числе и возможности сведения к числам всякой непрерывной величины, обосновав тесную связь между алгеброй и геометрией. Он дал новый метод решения геометрических вопросов – аналитическую геометрию и показал возможность наглядного (графического) решения уравнений. Декарт видел в математике науку о величинах и измерении, для которой безразличны сами предметы измерения. Вместе с Лейбницем он создал идеал «всеобщей математики», поставив наравне с идеей величины идею порядка. Лейбниц пытался создать логическую алгебру (всеобщую характеристику), которая должна была выражать формулами комбинации понятий и соотношение между ними. Для Лейбница сущность математики была не в ее содержании, а в дедуктивном методе и в символизме. Работы Декарта и Лейбница имели программное значение для развития математики, нацеливая ее на вопросы измерения величин и учение о числе. Аналитическая геометрия Декарта позволила выражать алгебраическими формулами отношения формы и положения. Лейбниц и Ньютон своим анализом бесконечно малых обеспечили возможность изучения функциональных зависимостей между переменными величинами, выраженными посредством чисел.

Проблемы измерений стали актуальны в XVII–XVIII веках, что отразилось в даламберовском определении математики как науки, имеющей своей целью свойства величин, поскольку они перечисляемы и измеряемы. О. Конт в «Курсе положительной философии» развил это определение и дал ясное различие между чистой и прикладной математикой. Любое математическое исследование имеет целью определить неизвестные величины по отношениям между ними и другими, непосредственно измеряемыми и поэтому известными. Поэтому математическое исследование состоит из существенно различных частей: конкретной – точного определения отношений, существующих между рассматриваемыми величинами, как известными, так и неизвестными, и сведения вопроса к соотношениям между числами; абстрактной – определения неизвестных чисел, когда известны функциональные соотношения между ними и известными.

Современная абстрактная математика определяется как учение о числах, операциях, производимых над числами, и функциональных зависимостях между ними. Исходя из этого, Васильев выделял три главных отдела чистой математики: учение о числах, или общая арифметика; учение об операциях, производимых над числами (учение об алгебраических операциях, изучение целых полиномов, решение алгебраических уравнений); учение о функциях вообще, или теория функций вещественного и комплексного переменного. Теория функций определялась Васильевым как главный отдел высшей математики, а ее основной вопрос – о росте функций и, в частности, об их экстремальных значениях. Решение этого вопроса как исторически, так и теоретически связано с методом бесконечно малых, или пределов. Конкретная прикладная математика увеличивает свое влияние на естественно-научные дисциплины, и наиболее важные результаты получены в науках о времени (хронометрия) и пространстве (геометрия), о движении и силах (форономия и механика), о физических и химических явлениях (математическая физика и химия). Теория вероятностей, посвященная теоретическому обоснованию закона больших чисел, проявляющегося в случайных явлениях, лежит в основе математической статистики с ее разнообразными приложениями к вопросам метеорологии, кинетической теории вещества и социологии.

Со второй половины XVIII века развитие математики привело к постановке таких вопросов и разработке таких методов, которые определили расширение даламберовского определения и понимания пределов математики. Осмысление идеи порядка привело к осознанию теорем учения о целых числах с порядком (Пеано), вопроса о группах перемещений для теории алгебраических уравнений (Лагранж, Галуа). Теория множеств Г. Кантора показала зависимость понятия о непрерывности от понятия о порядке. Параллельно происходило конструктивное (синтетическое) изучение геометрических образов (конфигураций точек, кривых, поверхностей), независимое от меры и от числа (проективная и дескриптивная геометрия), метрические свойства получались как частный случай проективных свойств. Принцип двойственности дает первый пример принципа перенесения или лексикона (Пуанкаре), то есть возможности новой интерпретации предложений геометрии, если меняются элементы (точки заменяются прямыми и наоборот), но остаются неизменными основные отношения, выраженные в определениях и постулатах. При изменении элементов геометрия плоскости и пространства может рассматриваться как геометрия многих измерений. Основоположники неевклидовой геометрии показали возможность существования геометрии, основанной на постулатах, отличных от постулатов Евклида. Большое перспективное значение имеет осмысление вопросов топологии, или анализа положений. Общим объединяющим принципом геометрических дисциплин стало сформулированное ими понятие о группе преобразований (Ли и Клейн) или понятие о многообразии элементов, сочетающихся по известным определенным законам (Грасман). Понятие о многообразии объединяет не только геометрические дисциплины, указывал Васильев, но и общую арифметику, включая в нее и учение о гиперкомплексных числах, и теорию трансфинитных чисел Кантора.

Происходящие в математике изменения породили необходимость дать новое определение чистой математике. Васильев отмечал, что предложено несколько возможных подходов к новому определению. Преимущественно это определения по содержанию: Рассел и Ительсон выдвинули на первый план идею порядка, Вундт и Христал – идею многообразия, для них математика есть учение о порядке и многообразии. Но в математике имеют значение ее метод и ее символизм, что целесообразно учитывать в определении. Васильев полагал, что должна существовать общая наука об абстрактных отношениях. В свое время Лейбниц стремился к возможности свести всякое рассуждение к вычислению, и развитие науки во многом оправдало эти его идеи. Особый вклад в этот процесс внесли: логическое исчисление Буля и распространение символизма на логику отношений, символическое исчисление операций, благодаря существованию одинаковых формальных законов показавшее, что количества в алгебраических формулах могут быть заменяемы символами дифференцирования. Столь же большое значение имеет принцип перенесения (Пуанкаре): не только геометрические элементы могут быть заменяемы другими геометрическими элементами, но, как показал Гильберт, тождество формальных отношений между геометрическими элементами с одной стороны и числами – с другой дает возможность решать на основании учения о числах важный для геометрии вопрос о независимости и совместимости ее постулатов. Выяснилось, что идея, объединяющая разнообразные математические дисциплины, и истинная сущность математики есть идея вывода следствий, вытекающих из формальных отношений, существующих между элементами многообразия и устанавливаемых постулатами и гипотезами. Причем природа элементов не имеет при этом значения. Возможность создания одной дедуктивной математической системы, приложимой ко многим многообразиям, различающимся по существу, но тождественным по структуре отношений или форме, есть, по Васильеву, иллюстрация принципа экономии в математике.

Современными математиками, констатировал Васильев, осознана тесная связь новых взглядов на математику с логикой, причем некоторые ученые доходят до полного их отождествления. Чистая математика для Ч. Пирса есть совокупность формальных выводов, независимых от какого бы то ни было содержания. В этом же смысле высказывались Уайтхед и Рассел, считавшие, что идеал математики – построение вычисления во всех тех областях мысли или внешнего опыта, в которых последовательность событий может быть определенно удостоверена или точно установлена. Как заметил Васильев, будущее человеческой мысли покажет, насколько возможно приближение к этому идеалу.

Говоря о соотношении математики с другими науками, Васильев подчеркивал ее связь с философией. Он утверждал, что у математики, кроме ее логической строгости и сравнительной простоты, делающей ее эффективным педагогическим орудием, кроме ее значения для познания явлений окружающего мира и для обладания им, есть еще способность проникать в наиболее общие вопросы человеческой мысли. Это свойство математики было установлено еще в древности, и Платон даже отказывал в человеческом достоинстве людям, не знакомым с геометрией. Васильев полагал, что настоящее ему время характеризуется чарующим влиянием математических открытий на общие вопросы миропонимания: «Самые смелые метафизические теории о тождестве пространства и времени являются следствием замечательного математического факта, открытого Лоренцем, Эйнштейном и Минковским и заключающегося в том, что система максвелловских уравнений электродинамики не меняется от преобразования, связующего пространственные координаты со временем, и что эти уравнения принимают вполне симметрическую форму относительно четырех независимых переменных, если эти переменные суть три пространственные координаты, с одной стороны, и время, умноженное на $\sqrt{-1}$ (мнимую единицу), с другой» [6, с. 6]. Математика соприкасается с философией и ее разделами – логикой и психологией. С психологией и гносеологией соприкосновение происходит в основаниях. Понятия о числе, пространстве и времени, перед тем как стать предметом чистой математики, развивались в поле философии. «По отношению к нашим пространственным ощущениям психофизиологический анализ возникновения далеко еще не закончен, но он дал уже многое, подтверждающее гениальную мысль, брошенную Лобачевским: «В природе мы познаем, собственно, только движение, без которого чувственные впечатления невозможны. Все прочие понятия, например геометрические, произведены нашим умом искусственно, будучи взяты в свойствах движения, а поэтому пространство само собой отдельно для нас не существует». Не более разработаны вопросы о времени и генезисе понятия о целом числе (например, вопрос о взаимоотношении чисел порядковых и количественных)» [6, с. 7]. Васильев напоминал слова Гамильтона, что математик ничего не знает о причинах явлений, философы же их раскрывают. В действительности, полагал он, математика не ставит целью искать причины, а ограничивается тем, что ищет точные функциональные зависимости между изменяющимися величинами. К этому же пришла современная философия: как отметил Васильев, философия есть система научно разработанного мировоззрения, относя, по А. И. Введенскому, к области метафизики или морально обоснованной веры разыскание причин явлений.

Еще одна общая черта между математикой и философией, выделенная Васильевым, – метод. Чистая математика пользуется дедуктивным и символическим методами для изучения величин и чисел. Как полагал Лейбниц, дедуктивный метод и употребление символов не составляют принадлежности только учения о величинах. Буль применил этот же метод к понятиям, что дало повод Пирсу и Расселу подводить под понятие чистой математики все дедуктивные символические рассуждения. Математику стали определять как науку, выводящую логические следования из логических посылок, то есть, писал Васильев, грань между математикой и формальной логикой почти исчезает. Все это свидетельствует о связи математики и философии.

Значение математики заключается не только в ее приложениях к конкретным явлениям окружающего мира. Она представляет собой идеал систематизирования знания, в котором из небольшого числа логических посылок путем логического мышления выводятся все неявно заключающиеся в них выводы. Образец такой системы – геометрия Евклида, которая строится на основании аксиом сочетания, порядка, конгруэнтности, аксиомы параллельности и аксиомы Архимеда. Изучение алгебры и осознание того, что все формулы алгебры составляют логический вывод из небольшого числа основных положений, являются важным опытом для развития мышления.

Граве о значении математики

Дмитрий Александрович Граве (1863–1939) – математик, академик АН УССР (1919), почетный член АН СССР (1929). Окончил Петербургский университет (1885), магистр (1889), доктор (1897). В 1897–1899 годах работал в Харьковском университете, а с 1899 по 1939 годы – в Киевском университете. Он был учеником А. Н. Коркина и принадлежал к младшему поколению петербургской математической школы, созданной П. Л. Чебышевым. Граве внес заметный вклад в теорию дифференциальных уравнений, в дифференциальную геометрию и теорию функций, в алгебру и теорию чисел. Он создал первую в России алгебраическую школу. После Октябрьской революции 1917 года Граве активно участвовал в организации советской науки и реформировании высшей школы. Он опубликовал большое количество курсов: «Теория групп», «Элементарный курс теории чисел», «Элементы теории эллиптических функций», «Основы аналитической геометрии», «Математика страхового дела», «Элементы высшей алгебры».

Граве целенаправленно выстраивал свою научную школу. Основой для нее стал организованный им семинар в Киевском университете. Используя сложившуюся на физико-математическом факультете традицию и стремление студентов к научной деятельности, он привлекал их к семинарским занятиям с начальных курсов. После знакомства с учебной литературой студенты переходили к реферированию литературы по специальности. Семинарские занятия проводились во внелекционное время в математическом кабинете, а во время закрытия университета в 1904–1905 годах – на дому у Граве. Привлекая студентов к самостоятельным исследованиям, Граве предлагал им большие отделы алгебры для самостоятельного разбора и поощрял выбор трудных вопросов. В результате уже на третьем и четвертом курсах студентам удавалось доказывать непростые и важные теоремы.

Основной чертой киевской школы было ее алгебраическое направление. Многие молодые ученые занялись исследованиями по новейшим вопросам алгебры – теории групп, теории алгебраических чисел, теории идеалов, стали рассматривать вопрос об объединении высших областей теории чисел с алгеброй и теорией функций. Воспитанниками семинара Граве были О. Ю. Шмидт, Б. Н. Делоне, А. М. Островский, П. Д. Белоновский, М. Ф. Кравчук, Н. Г. Чеботарев. Ученики Граве впоследствии возглавили собственные научные школы (Шмидт – в Москве, Делоне – в Ленинграде, Чеботарев – в Казани) и не потеряли научной связи с учителем, советовались с ним и информировали о ходе своей работы.

Будучи замечательным педагогом и популяризатором науки, Граве рассуждал о возможности и необходимости появления научного знания, обращался к общим гносеологическим вопросам [7]. Он полагал, что чувства являются единственной связью внутреннего мира с внешним. Критическое отношение к опыту и наблюдению убеждает в достоверности чувственных показаний. Это причина возникновения науки с ее научным опытом и, как его развития, теории. Граве считал, что теория – всегда до некоторой степени произвольно выбранная логическая схема, в рамки которой мы укладываем результаты опыта и наблюдения. Она возникает следующим путем. Вначале на основании чувственных данных строится догадка, гипотеза. Затем она проверяется, после чего либо принимается и продолжает уточняться, либо заменяется новой, более совершенной. Граве не разделял модного среди части математиков априоризма, считая, что знания опираются на результаты внешнего опыта. Граве высказал интересную идею о развитии мира идей на основании своих закономерностей, как бы параллельно миру реальному. Придерживаясь мнения Чебышева, он подчеркивал значение практических задач для возникновения и развития математики. Даже направление ее развития задается теоретическими приложениями в натурфилософии и практическими – в технике. Практические запросы приводят к постановке новых математических задач и новых методов исследования. Математик, естествоиспытатель и техник-инженер нуждаются друг в друге и должны идти рука об руку на пути познания.

Граве интересовался проблемами истории математики. В 1890-е годы он сотрудничал с редакцией «Энциклопедического словаря Брокгауза и Ефрона» и написал для него несколько биографических очерков жизни и творчества известных математиков (К. Ф. Гаусса, А. Гарнака, Ж. Гарнье, А. Ю. Давидова) и очерков по истории дисциплин (геометрия, гиперболические функции, гиперболы, двойные ряды, двойственность, иррациональное число, интегральное исчисление и т. д.). Во многих математических работах Граве присутствуют исторические отступления. При рассмотрении научной проблемы он указывал ее место в общей системе знания. Описание носило вид историографического обзора темы – Граве описывал вклад разных исследователей и излагал суть отдельных теорем. Например, он объяснял проблему трех тел: «Пытаясь подойти к общей задаче трех тел, математики уже в XVIII веке начали решать более простые задачи. Так, они предполагали, что два тела укреплены неподвижно, и старались рассмотреть, как будет двигаться тогда третье тело. Оказалось, что и эта задача, хотя и более простая, встретила громадные затруднения. Эйлеру удалось преодолеть затруднения в этой задаче притяжения какого-нибудь тела к двум неподвижным центрам. Решение привело Эйлера к весьма важной теореме, о которой я скажу дальше, когда буду говорить о периодических функциях, именно к теореме, относящейся к так называемым эллиптическим функциям. Она положила начало весьма важной теории этих функций. В настоящее время задача трех тел настолько продвинута благодаря исследованиям современного математика Пуанкаре. Теперь только одну точку оставляют неподвижной, но таких серьезных результатов, какие Эйлер получил в случае двух неподвижных центров, еще пока не получено для этой задачи. Решение вопроса двигается очень медленно» [8, с. 44].

В статьи прикладного характера Граве также включал исторические сведения. Так, в статье о принципах небесной механики он указал, что математика использовалась, прежде всего, в практических нуждах, и тут же изложил взгляды Чебышева на задачи математики. Кроме этого, уже после 1917 года Граве написал несколько специальных работ по истории математики. Его интерес к проблемам истории математики стимулировало участие в Комиссии по истории знаний при АН СССР [9]. В статье «Прогрессирует ли математика?», написанной в конце 1920-х годов, он размышлял над феноменом повторных открытий и его причинах, иллюстрируя свои соображения примерами из творчества Ньютона, Эйлера, Лагранжа, Гаусса, Коши. Во втором томе «Трактата по алгебраическому анализу» (Киев, 1938) он описал историю арифметики и примыкающих к ней дисциплин, начиная с античного периода.

Из всего множества математических задач Граве выделил два основных типа. Первый – это задачи, где требуется доказательство некоторого предложения, которое может быть положительного или отрицательного характера, то есть выясняется существование или несуществование какого-нибудь факта. Во втором типе задач по некоторым данным ищутся новые, неизвестные элементы, например числа.

Размышляя о строгости доказательств, Граве рассмотрел эту проблему в исторической перспективе. Доказательства могут условно оцениваться как строгие или нестрогие. Причина в том, что в рассуждении, считавшемся ранее убедительным и безусловным, с течением времени могут обнаруживаться ошибки и неточности, и поэтому оно может исправляться и уточняться, более приближаясь к современному идеалу строгости. Иногда новое доказательство совершенно отлично от прежнего, а возможно и такое, что доказательство после исправления продолжает существовать в двух видах. В истории математики есть примеры якобы очевидных предложений, высказанных выдающимися учеными, оказывавшихся неверными. Некоторые ученые считали полезным для развития науки указывать новые теоремы, еще не имея их строгого доказательства. Граве соглашался с появлением такого нового не вполне обработанного материала, расширяющего кругозор исследований. Улучшение строгости доказательства – только вопрос времени, что подтверждают исторические примеры: «Все нестрогие доказательства, все парадоксы и софизмы в математике были временны, доказательства обращались всегда в строгие, парадоксы и софизмы разрешались, математика всегда выходила с честью из затруднительного положения. Уверенность в точности выводов математики не была никогда поколеблена, наоборот, появлялись новые, более строгие приемы» [8, с. 6]. Основной прогресс в математике, по Граве, происходит от задач, прежде невозможных, требовавших изобретения новых понятий и методов.

Граве считал, что решение проблемы предполагает постановку ряда последовательных задач – от простых к более сложным, и означает сведение ее к задачам, решенным на предыдущих этапах. Простейшие из таких задач относятся к четырем арифметическим действиям. Их решение Граве называл математическими операциями, или действиями, а ряд операций, который служит для решения, – алгоритмом, который есть программа действий, необходимых для получения искомых чисел из заданных. Алгоритм в анализе соответствует, до некоторой степени, построению в геометрии и модели, воспроизводящей какое-нибудь движение, в механике.

Для решения проблем, не сводимых к известным задачам, Граве указывал два пути. Первый – «чисто научный» – состоит в расширении основных математических понятий, во введении новых понятий, при помощи которых эти задачи могут быть решены. Второй, прикладной путь состоит в следующем: если нельзя разрешить какую-нибудь задачу при помощи конечного алгоритма, нужно попробовать найти бесконечный алгоритм, позволяющий приблизиться к искомому результату, ограничившись конечным приближенным расчетом. Приближенное решение нельзя назвать неправильным, и не только в прикладной, но и в чистой математике. Но характер приближенного решения математической задачи может быть различным: «Если удалось найти также приближенное решение задачи, которое позволяет приблизиться к искомому результату с произвольной, заранее выбранной степенью точности, то мы считаем его всегда настоящим, то есть удовлетворяющим требованиям чистой математики» [8, с. 7]. В прикладной математике исследователи вынуждены ограничиваться приближенными решениями менее совершенного характера: в одних случаях довольствуются решением задачи с данной степенью приближения (хотя бы и не могли сделать ее произвольно малой), в других – ограничиваются приближенными решениями, степень точности которых выясняется только по окончании решения. Кроме того, в прикладной математике есть пример таких неудовлетворительных с точки зрения математики приемов приближений, когда точность результата приходится устанавливать наблюдениями.

Граве изучал связь математической теории с опытным знанием. Первыми и самыми близкими к внутреннему миру человека теориями являются алгебра и анализ. Их схемы самые отвлеченные, но и самые реальные. Алгебраические символы, которыми оперируют в анализе, есть продукты свободной воли. При рассмотрении символов математик наделяет их свойствами по своему произволу, задавая такие основные действия над ними, которые ему необходимы. Остальное есть следствие умозаключений, совершающихся по законам личного мышления. Если других ученых не интересуют эти символы, последние оказываются отброшенными, если интересуют – их принимает хотя бы часть математического сообщества. Более чем двухтысячелетний опыт истории математики показал когерентность законов личного мышления, поэтому аналитические выводы, правильные для одного математика, представляются правильными всем остальным. При установлении же основ анализа и алгебры произвол выбора символов и действий ограничивается стремлением получить доктрину, прилагаемую в жизни и естествознании. При желании ученый может создать новую алгебру с совершенно другими основными законами, вполне логичную во всех своих выводах, но при этом есть риск того, что она не заинтересует людей так, как алгебра, приспособленная к приложениям. Геометрия также тесно связана с наблюдением. Она – отвлеченная схема, изучающая свойства одного основного понятия о пространстве, без которого невозможно представлять внешний мир. Человек представляет себе пространство местом расположения предметов внешнего мира. В пространстве происходит движение и протекает жизнь. Следующая по сложности схема – это кинематика, являющаяся наукой о движении. Она связана с геометрией и использует новое понятие времени.

История науки учит невозможности простого описания всего разнообразия математических примеров для изучения явлений природы. Нельзя наперед предугадать, что из математического анализа впоследствии потребуется естествоиспытателям, но Граве предполагал, что в приложениях доминирующее значение будет иметь аналитическая механика, опирающаяся на дифференциальное и интегральное исчисление.

Стеклов о достоверности математического знания

Владимир Андреевич Стеклов (1863–1926) – математик, окончил Харьковский университет в 1887 году. Через своего учителя А. М. Ляпунова он принадлежал к петербургской математической школе. В 1888 году был оставлен при университете стипендиатом для приготовления к профессорскому званию по кафедре механики. В 1891 году Стеклов получил звание приват-доцента, в 1894 году – степень магистра прикладной математики, а в 1896 году стал экстраординарным профессором по кафедре механики. В 1902 году Стеклов защитил докторскую диссертацию по теме «Общие методы решения основных задач математической физики». В 1906 году он перешел в Петербургский университет. Особенностью петербургской математической школы было связывание математической проблематики с принципиальными вопросами естествознания. Это определило научные интересы Стеклова, лежащие в области приложения математических методов к вопросам естествознания: большая часть его работ относится к краевым задачам математической физики и разложению функций в ряды по ортогональным системам функций.

Владимир Андреевич был человеком разносторонних интересов (увлекался музыкой, искусством и театром) и страстного темперамента, проявлявшегося как в его бурной личной жизни, так и в исключительно активной позиции, занимаемой им в университетской и общественной жизни. Он принимал заметное участие во всех совещаниях по реформе университетов и решительно выступал против политики, угнетавшей свободу университетов. Непримиримость и принципиальность в борьбе за права университетов и студентов сделали его лидером университетской корпорации. В 1904 году Стеклова избрали ректором Харьковского университета, но он отказался от этого поста в пользу деканства на физико-математическом факультете и председательства в союзе профессоров.

В Харьковском университете Стеклов участвовал в работе Математического общества, а в 1902−1906 годах был его председателем. В 1902 году его избрали членом-корреспондентом Академии наук, в 1906 году он переехал в Петербург и стал преподавать в университете. По словам его ученика академика В. И. Смирнова, «появление В. А. Стеклова в университете сразу внесло большое оживление во всю учебную и научную жизнь физико-математического факультета. Вокруг В. А. Стеклова сгруппировалось большое число студентов и молодых ученых, работавших под его руководством» [10]. По инициативе Стеклова в Петербургском университете стали вести практические занятия. Он принимал участие в съездах естествоиспытателей и врачей в Москве и Киеве, а также в деятельности международных математических конгрессов, во время которых познакомился с выдающимися европейскими математиками. В 1912 году Стеклов был избран академиком Петербургской академии наук, а в 1919 году стал вице-президентом Академии наук СССР и председателем ее хозяйственного комитета. Он принял на себя хлопоты по организации финансирования и сохранению деятельности академии, был одним из организаторов Комитета науки и членом комиссии по изучению производительных сил при Совете Народных Комиссаров СССР. При активном участии Стеклова Комитет науки подготовил решения правительства, укрепляющие Академию наук. Академия получила новые здания, была достроена ее библиотека. Стеклов наладил печатание научных трудов, договорился о приобретении заграничных научных книг и журналов. В 1919 году он организовал и возглавил Физико-математический институт Академии наук, который стал центром научно-исследовательской работы по физике и математике. В 1925 году Физико-математический институт включал: математический отдел (заведующий – В. А. Стеклов); физический отдел (заведующий – А. Н. Крылов); сейсмический отдел (заведующий – П. М. Никифоров).

Активная жизненная и интеллектуальная позиция сформировала у Стеклова понимание социальной и научной философии. Он интересовался проблемами истории математики и заботился о сохранении памяти своих предшественников. В 1918 году он вместе с А. Н. Крыловым подал записку о необходимости издания собрания сочинений классиков математики: Н. И. Лобачевского, М. В. Остроградского, Е. И. Золотарева и А. Н. Коркина. В 1919 году А. А. Марков, В. А. Стеклов и А. Н. Крылов предложили создать при Академии наук математический кабинет с показательным музеем имени П. Л. Чебышева. Была приобретена библиотека А. М. Ляпунова, свои личные библиотеки пожертвовали кабинету Стеклов и Марков. Занимаемое положение в математическом сообществе обязывало Стеклова выступать на юбилейных торжествах, посвященных выдающимся деятелям отечественной науки, и составлять некрологи [12]. Он никогда не подходил к исполнению этих своих обязанностей формально. Юбилейные речи и памятные статьи Стеклова отличаются не только яркостью стиля, но и содержательностью. В них отмечался вклад ученого в отечественную и мировую науку, оценивались новые теории, приемы решения проблем и практическая польза для науки и общества, принесенная этим ученым. О Пафнутии Львовиче Чебышеве он написал, выделив главный философский принцип его деятельности: «Почти необъятное поле новых вопросов, новых методов их решения вытекает из гениальных идей Чебышева, возникших и развившихся на почве одной такой философской мысли: взять природу такой, какой она является как неизбежный реальный факт наблюдения, и извлечь из доставляемых данных наблюдения возможно большую пользу при наименьшей затрате сил, «согласно требованиям практики», которая, как говорил сам Чебышев в своей речи «О черчении географических карт», «везде ищет самого лучшего, самого выгодного». Перефразируя слова одной русской сказки, можно утверждать, что Чебышев никогда не начинал свои изыскания «завлекаясь в туманные отдаленности», но как философ-реалист созерцал вещь такой, какой она дается в наблюдении и опыте» [11, с. 18].

Стеклов был увлечен идеей популяризации научного знания. Начиная с харьковского периода, он делал заметки на разного рода философские и историко-научные темы, которые обработал в течение 1918–1920 годов и опубликовал в виде работы «Математика и ее значение для человечества» (1923) [13]. В книге он выразил убеждение, что все явления, происходящие в природе и обществе, со временем станут объектами математического исследования. Сама математика возникает и развивается на основе опыта, в практической деятельности.

Философские убеждения Стеклова, видимо, сложились под влиянием эмпиризма Ф. Бэкона, скептицизма Юма, критически прочитанной философии Канта и конвенционализма Пуанкаре. В онтологической проекции его позиция может быть определена как научный материализм, исключающий иррационализм и признающий объективность мира, о котором возможно иметь надежное, достоверное знание благодаря науке, опирающейся на проверенные процедуры, раскрывающие свойства и характеристики его объектов. В гносеологическом плане позиция Стеклова может быть классифицирована как последовательный эмпиризм, сочетающийся с умеренным конвенционализмом.

Для последовательного эмпиризма характерно положение о ведущей роли опыта и наблюдения в познавательной деятельности. Эту идею Стеклов высказал так: «Мы можем признавать и признаем несомненно существующим (действительностью) то и только то, что непосредственно испытываем (сознаем) в ощущениях нашего организма. Кроме ощущений, доставляемых так называемыми внешними органами чувств: зрением, слухом, вкусом, обонянием, мы испытываем еще ощущение осязания, мускульных усилий и особое «чувство времени» (ощущение различных промежутков времени, их продолжительности). Сверх того существует еще ряд так называемых душевных движений (эмоций)… Некоторые определенные комбинации зрения и мускульных усилий (преимущественно глазных мускулов) приводят нас к ощущению протяженности, а затем к представлению о пространстве» [13, с. 129]. Определенные комбинации зрения, осязания, мускульных усилий приводят к представлению о телах, находящихся вне нас, а также о силах, действующих на эти тела. Когда к этим ощущениям присоединяется ощущение времени, у человека создается представление о явлениях, событиях, происходящих во внешнем относительно него мире. Познающий субъект отличает от предыдущих иные комбинации ощущений, уже не приписывая им материального существования, как, например, «душевным движениям».

Стеклов подчеркивает, что все эти разнообразные ощущения существуют в реальности в том смысле, что действительно испытываются. Но есть и различие между ними, поскольку одни возникают из воздействий внешнего для субъекта мира, а другие этим свойством не обладают. Это указывает на существование независимо от нас материального мира, который мы можем познавать, опираясь на однозначно соответствующие объектам возникшие ощущения. «С этой точки зрения вопрос о том, действительно ли существуют вещи, вне нас лежащие, – внешний материальный мир, не имеет смысла. Он действительно существует по самому своему определению, ибо существует определенная категория ощущений, ему соответствующих и непосредственно нами испытываемых. Только в том случае, если бы не существовало этой категории ощущений, не существовало бы и внешнего мира, но тогда и самого представления о внешней материальной природе не могло возникнуть. Точно так же бесполезно говорить и о том, соответствует ли вещь, вне нас лежащая, точно тому изображению, которое она отпечатлевает в соответствующем ощущении, каково различие между «вещью самой в себе», как говорят философы, и ее отображением в нашем сознании, ибо мы можем знать только отображение. Важно только признать однозначность соответствия между вещью или явлением природы и тем ощущением, которое они в нас возбуждают» [13, с. 132].

Стеклов утверждал, что основы всех наук, в том числе и чистой математики, созданы в результате длинной цепи опытов и наблюдений, обобщений, сделанных из сопоставления множества частных случаев и выявления закономерностей: «Конечно, все эти первоначальные общие выводы подтверждаются затем громадным количеством новых опытов и наблюдений, так называемыми повторными и перекрестными опытами, которые создают затем в нас часто неискоренимое убеждение в так называемой абсолютной достоверности добытых таким путем результатов, но первоначально все так называемые аксиомы точных наук получаются, в существе дела, в результате того, что Бэкон называл индукцией через простое перечисление» [13, с. 79]. Он по-новому, как полагал, смотрел на то, что есть индукция. Если Бэкон считал ее способом умозаключения, то Стеклов рассматривал ее как проявление способности человеческого разума, проявление особым образом понимаемой интуиции. У человека есть врожденная способность ума подмечать некоторую закономерность на нескольких данных опыта и затем распространять ее на все возможные случаи. Крупные ученые, опираясь на эту общую для всех способность, могут сразу угадывать на небольшом числе фактов то существенное, которое затем неизменно принадлежит всем возможным фактам того же типа. В качестве примера плодотворного характера интуиции выдающихся ученых Стеклов приводил историю нахождения Пуанкаре периодических решений некоторых уравнений динамики системы точек. Пуанкаре заметил в простейших частных случаях, что в них вопрос разрешается при помощи особого преобразования плоскости, при котором данный контур и две точки внутри него остаются инвариантными. Перебрав простые ситуации, Пуанкаре стал подозревать, что это замечание распространяется на все возможные случаи. Два года он безуспешно пытался получить необходимое доказательство и предположил, что сделанное им обобщение ошибочно и что замеченный им факт справедлив лишь для попавшихся ему простейших частных случаев и не подлежит обобщению. В поиске контрпримера Пуанкаре стал испытывать новые частные случаи, но каждый раз убеждался в справедливости теоремы. Так, путем интуиции, по Стеклову, возникла сложная геометрическая теорема, которую Пуанкаре положил в основу своих исследований периодических решений некоторых уравнений динамики и устойчивости движений, им соответствующих. Через несколько лет после кончины Пуанкаре американский математик Д. Биркгоф строгими рассуждениями доказал справедливость его замечания. На пороге смерти, не имея сил и времени для дальнейшего исследования вопроса, Пуанкаре сообщил математическому миру о своей интуитивной догадке и оказался прав, но это было доказано уже другими. В научной работе интуиция играет большую роль, открывая достоверные для высказывающего положения, а логика позволяет доказать эту достоверность всем остальным представителям профессионального дисциплинарного сообщества.

В вопросе происхождения научного знания и его достоверности Стеклов был сторонником эмпиризма. Исследовав развитие эмпиризма и рационализма на примере истории математики, он заключил, что «совокупность всех выводов, в основе которых лежит опыт и наблюдение, относящихся к определенной группе явлений, объединенных какими-либо общими признаками, составляет науку о явлениях рассматриваемой категории» [13, с. 132]. Геометрия – наука о свойствах геометрических фигур и вообще тел, когда учитываются лишь свойства протяженности, а механика – наука о движении материальных тел в зависимости от сил, производящих движение. Физика, кроме геометрических свойств тел и их движения, учитывает другие явления: тепловые, звуковые, электрические, магнитные, световые. При переходе от одной науки к другой растет сложность исследуемых явлений. Самой простой науке – геометрии – предшествует чистая математика, имеющая дело только с понятием количества. В математике менее всего видно опытное происхождение ее понятий. Стеклов писал, что «вековая привычка» сделала их самоочевидными для ума, но к открытию чисел привели наблюдение и опыт над реальными вещами. В разуме не существует априорных идей, все основные аксиомы извлекаются умом из наблюдения. Интуитивное извлечение понятий из накопленного в уме опыта есть прирожденная физиологическая способность мозга.

Стеклов предлагал отказаться от понятия «абсолютной достоверности» как пережитка схоластической метафизики, поскольку абсолютные достоверность и точность науке не свойственны. Этот термин в «его старо-философском значении, представляется пустым звуком» без определенного содержания, подобно терминам «абсолютное пространство», «абсолютный покой» и т. п. Аксиомы геометрии, законы механики, положения чистой арифметики имеют характер приближенных истин, и нет никаких средств – ни опыта, ни чистого умозаключения, чтобы установить их абсолютность. Достоверность основных законов «точных наук» такая же, как и достоверность всякого закона опытных наук, проверенного многократным наблюдением. В дальнейших следствиях, составляющих содержание этих наук, их можно считать точными, так как они построены на основании логических умозаключений и математических суждений. Степень приближения к действительности, принимаемая ранее, может быть отклонена по мере роста возможностей наблюдения. И это приведет к появлению новых законов или усовершенствованию прежних. В строгом смысле, по Стеклову, есть только одна точная наука – это чистая математика и основанная на ней геометрия.

На взгляды Стеклова в определенной степени повлиял конвенционализм Пуанкаре, философски мыслящего великого математика, высказавшего свое понимание специфики научного знания вообще и математического в частности. Рассмотрев опыт применения аксиоматического метода в ряде математических дисциплин, Пуанкаре пришел к выводу, что аксиомы являются продуктами соглашения, не имеющими опытного происхождения. Выбор аксиоматической системы обусловлен соображениями удобства и продуктивности математического доказательства. Но эти соглашения не произвольны: если ученый добился успеха в научном описании явления, это свидетельствует о верности избранного им пути. Научные конвенции должны быть непротиворечивыми, и в некоторых фундаментальных математических теориях они ориентированы на самоочевидность. Именно это положение уточняет Стеклов, не соглашаясь с тем, что аксиомы – это простые соглашения. Для него аксиомы также и не априорные идеи разума. Основы и законы всех наук о природе извлекаются умом из опыта и наблюдений, а способность извлекать закономерности из накопленного опыта с помощью интуиции – физиологическое свойство мозга, и наличие этой способности устанавливается непосредственным наблюдением. При установлении основных начал какой-либо науки, подтверждающихся опытом и наблюдением, появляется возможность из небольшого числа основных законов не только выводить в качестве необходимых следствий все «наблюденные явления природы», но и предсказывать теоретические факты и явления.

В уме человека таким путем создается ряд умственных образов, находящихся в однозначном соответствии с явлениями материального мира, строится модель внешнего мира, действия которого управляются и логически выводятся из положенных в основу законов. По отношению к этой модели внешнего мира познающий субъект достигает точного знания о всех явлениях, происходящих в ней при данных условиях. Такая модель эвристична, но является приближенным изображением какого-то класса явлений природы. Используя построенные модели, можно объяснять совершающиеся во внешнем мире явления и предсказывать новые с определенной степенью приближения, а также во многих случаях можно определить размеры погрешности между теоретически вычисленными по принятой научной модели величинами и соответствующими величинами, полученными непосредственным измерением на опыте. Самой удобной признается модель наиболее простая и точная. Для примера Стеклов сопоставляет геометрические модели Евклида и Лобачевского. Модель Евклида – проще, все дедуктивно получаемые из нее выводы с большой точностью оправдываются на опыте, и в этом ее преимущество. Модель Лобачевского – сложнее, но в своих основаниях более точно воспроизводит действительность. Поэтому геометрия Евклида – первое приближение к геометрии Лобачевского. Временная слабость последней состоит в том, что точность измерений пока еще не достигла такого совершенства, чтобы различие между величинами, вычисляемыми по модели Евклида и непосредственно измеряемыми, выходили за погрешности измерений. Стеклов прогнозировал, что с расширением круга наблюдаемых явлений природы и усовершенствованием методов наблюдения, приближения, даваемые геометрией Евклида, могут оказаться недостаточными, и тогда придется усовершенствовать эту модель или обратиться к системе Лобачевского.

Всякая научная теория, полагал Стеклов, будет пользоваться признанием, пока она удовлетворительно объясняет известные факты и предсказывает новые с надлежащей степенью точности, подтверждаемой непосредственными наблюдениями. Но это состояние невечно. С накоплением новых наблюдений обнаружатся факты, противоречащие принятой модели. Это приведет к открытию нового класса явлений, управляемых особыми законами. Или при уточнении наблюдений погрешности между величинами, теоретически вычисляемыми и наблюдаемыми, удовлетворявшие прежним, менее совершенным приемам измерения, будут выходить за пределы погрешностей усовершенствованных методов. Это заставит сделать вывод о недостаточности степени приближения основных законов данной науки к наблюдаемой реальности и ввести в выражения этих законов поправки, которыми до сих пор пренебрегали из-за их малости.

Стеклов стоял на позиции кумулятивизма и предполагал, что выводы, получаемые из новых более совершенных моделей, будут мало отличаться от предыдущих, лишь уточняя их. Научное знание имеет предсказательную силу, но оно будет продолжать развиваться и становиться более достоверным. Эта важная особенность исключает догматизм и косность и подтверждает важнейшую задачу науки – «предвидеть будущие события».

Таким образом, изучение рефлексии отечественных ученых рубежа XIX–XX веков доказывает оригинальный характер отечественной философии науки. В распространенные среди российских эпистемологов мнения об исключительно заимствованном характере и вторичности исследований наших ученых следует внести необходимые изменения.

1. *Огурцов А. П.* Развитие методологического сознания ученых XIX века и проблемы методологии науки // Методология науки: проблемы и история. М. : ИФРАН, 2003. С. 242–341.
2. *Ивин А. А.* Человеческие предпочтения. М. : Изд-во ИФРАН, 2010. С. 92–97.
3. См.: *Бажанов В. А.* Профессор А. В. Васильев. Ученый, организатор науки, общественный деятель // Историко-математические исследования. Вып. 7(42). М. : Янус-К, 2002. С. 120–138; *Парфентьев Н. Н.* А. В. Васильев как математик и философ // Известия физико-математических наук при Казанском университете. 1930. Сер. 3. Т. 4. С. 92–104.
4. *Васильев А. В.* Принцип экономии в математике // Математическое образование. Журн. Московского мат. кружка. 1914. № 2. С. 66.
5. *Васильев А. В.* Математика // Известия Физико-математического общества при Казанском университете. 1916. Т. 22, № 1. С. 1–58.
6. *Васильев А. В.* Математическое и философское преподавание в средней школе: речь, произнесенная на открытии Первого Всероссийского съезда преподавателей математики. Одесса : Тип. Акционерного Южно-Российского печатного дела, 1912.
7. *Граве Д. А.* Энциклопедия математики. Очерк ее современного положения. Киев : Изд. книжный магазин Н. Я. Оглобина, 1912. 601 с.; *Он же.* О значении математики для естествознания // Университетские известия. Киев, 1908. № 12. С. 1–12.
8. *Граве Д. А.* Энциклопедия математики...
9. См. об этом: *Добровольский В. А.* Научно-педагогическая деятельность Д. А. Граве (к столетию со дня рождения) // Историко-математические исследования. Вып. XV. М. : ГИФМЛ, 1963. С. 319–362.
10. Цит. по: *Игнациус Г. И.* Владимир Андреевич Стеклов. М., 1967. С. 78.

11. *Стеклов В. А.* Теория и практика в исследованиях Чебышева: речь, произнесенная на торжественном чествовании столетия со дня рождения Чебышева. Пг., 1921.
12. См., напр.: *Стеклов В. А.* Александр Михайлович Ляпунов : некролог // Известия Российской академии наук. Пг., 1919. № 8–11; Он же. Андрей Андреевич Марков // Известия Российской академии наук. Пг., 1922. № 1–18.
13. *Стеклов В. А.* Математика и ее значение для человечества. М., 2010.

Scientists' Reflection on Science and Philosophy at the Turn of the XIX–XX Centuries

N. G. Baranets, A. B. Veryovkin

The article analyses ideas of outstanding Russian mathematicians A. V. Vasilyev, D. A. Grave and V. A. Steklov on science and law of its development, specifics of mathematics and its methods.

Keywords: reflection, methodological consciousness, history of science, philosophy of mathematics.

Формы научно-философской коммуникации на рубеже XIX–XX веков[1]

Н. Г. Баранец, Е. В. Кудряшова

В статье представлены результаты исследования роли и форм коммуникации в философском сообществе. Описаны социокогнитивные группы, в которых институализируется философское сообщество (школы, коммуникативные группы, общества и т. д.).

Ключевые слова: эпистемическое сообщество, локальное философское сообщество, формы организации в философском сообществе, функции коммуникации, нормативно-ценностная система.

В этой статье мы поставили несколько задач. Во-первых, проанализировать практику употребления понятий «эпистемическое сообщество» и «философское сообщество». Во-вторых, ввести понятие «локальное философское сообщество» и показать его эвристический потенциал в исследовании философской традиции. В-третьих, описать социокогнитивные группы, в которые объединяются философы для создания каналов коммуникации.

К определению понятий «философское сообщество» и «локальное эпистемическое сообщество философов»

Развитие социальной эпистемологии в 70–80-е годы XX века привело к осознанию сложности изучения концептуальной и этической общности коллективного субъекта познания в науке. Было затруднительно использовать понятие «научное сообщество» в историко-эпистемологических исследованиях тех периодов, когда наука еще не являлась социальным институтом и связи между учеными были весьма условными. Эта проблема была решена через введение концепта «эпистемическое сообщество», который указывал на некую общность мыслителей отдельной эпохи или континента. Понятие «эпистемическое сообщество» было более размытым и определялось только в пределах основных задач, направлений исследований, способов трансляции знания [1].

Понятия научного и эпистемического сообщества в дальнейшем оказались востребованными в исследованиях динамики общественного развития, координируемого определенным видом знания. Исследования в данной области посвящены выяснению вопросов о том, каким образом специализированные области знания влияют на запросы общества и как формируется социальный заказ.

В рамках таких исследований эпистемическое сообщество выступает в роли посредника между определенной областью знания и обществом в целом: для общества эпистемические сообщества определяют ожидания и требования, для области знания – направление исследований. Один из специалистов в этой области П. Хаас предваряет свои исследования подробной разработкой понятия «эпистемическое сообщество» [2].

П. Хаас пишет: «Эпистемическое сообщество – это группа профессионалов с формально закрепленной квалификацией в определенной сфере, формирующая нормы знания в пределах данной области или поля исследования. Эпистемическое сообщество могут составлять специалисты разных дисциплин и областей знания, однако для всех эпистемических сообществ будет важным, что все его члены: (1) разделяют одни нормативные убеждения и принципы, которые обеспечивают социальным действиям членов сообщества ценностно-значимые основания; (2) разделяют одни каузальные убеждения, формирующиеся в практическом следовании или содействии решению центральных проблем области знания, служащие также основанием объяснения множества взаимосвязей между возможными установками и ожидаемыми результатами; (3) разделяют одни представления об обоснованности, то есть об интерсубъективном, внутренне определенном критерии оценки или обоснования знания в пределах области их квалификации; и (4) общие установки деятельности…» [2]. Такое определение оказывается довольно удачным, поскольку позволяет зафиксировать универсальные характеристики сообществ специалистов в любой области знания.

Разработки понятия «философское сообщество» были изначально ориентированы на понятие «научное сообщество». Показательна

[1] Работа поддерживалась грантами РГНФ №11–13–73003а/В, №10–03–00540.