

Н.Г. БАРАНЕЦ, А.Б. ВЕРЁВКИН

МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ

РОССИЙСКИХ УЧЁНЫХ

В XIX - НАЧАЛЕ XX ВЕКА

Ульяновск
2011

УДК 008 (091)+32.001
ББК 80+60.22.1 г, 87.4 г.

*Работа поддерживалась грантом РГНФ (№ 11-13-73003а/В) и ФЦП
Министерства образования и науки РФ «Научные и научно-
педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013.*

Рецензенты:

доктор философских наук, профессор В.А. Бажанов
доктор философских наук, профессор А.А. Тихонов

***Баранец Н.Г., Верёвкин А.Б. МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНА-
НИЕ РОССИЙСКИХ УЧЁНЫХ. Ч.1.: XIX - НАЧАЛО XX ВЕКА*** / Улья-
новск: Издатель Качалин Александр Васильевич, 2011. – 394 с.

ISBN – 978-5-904431-77-8

Монография посвящена проблемам развития математического и естественнонаучного сообществ России XIX – начала XX веков и осмыслению процессов формирования методологического сознания ведущих российских учёных, этоса дисциплинарных сообществ, норм научной критики и стандартов нормальных научных работ. Эти феномены также проанализированы в качестве предмета рефлексии самих учёных рассмотренного периода.

ISBN – 978-5-904431-77-8

©Баранец Н.Г., Верёвкин А.Б. , 2011

ВВЕДЕНИЕ

В этой работе мы попытались ответить на ряд вопросов, связанных с изучением рефлексивных процессов в научном сообществе. Как учёные воспринимают научную традицию, и насколько осознание причастности к ней влияет на их исследовательскую практику? Есть ли разница между представлениями о допустимых методах проведения научного исследования, сложившимися у учёного, и реально используемыми методами? Каким образом учёный формирует свой образ дисциплины и организует трансляцию научного знания? Ответы на эти вопросы предполагают реконструкцию методологического сознания учёных и социокультурного контекста, в котором они работают, что мы и попытались осуществить в этой работе.

Для удобства ознакомления с содержанием мы постарались снабдить книгу сведениями о жизни и научных занятиях тех учёных, чьи научные концепции, мировоззренческие и философские предпочтения мы анализировали¹. Кроме того, мы постарались подобрать материал из истории науки таким образом, чтобы можно было последовательно воспроизвести жизнь отдельных дисциплинарных сообществ и их представителей. В первой главе, представляя социокультурный контекст развития науки и образования в России, давая его общую картину, мы привели примеры преимущественно из истории математического и физико-химического сообществ. Эта глава может быть полезна начинающим знакомиться с историей науки, – она носит информационно-справочное предназначение и поэтому может быть пропущена специалистами предмета, поскольку не содержит принципиальных концептуаль-

¹ Биографическая информация была взята из следующих источников: «Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона, в 86 томах», – СПб, 1890–1907 // Эл. ресурс – <http://www.vehi.net/brokgauz/index.html>; *Бородин А.И., Бугай А.С.* «Биографический словарь деятелей в области математики. Под ред. И.И. Гихмана», – Киев: Радянська школа, 1979; «Электронная картотека МОИП» // Эл. ресурс – <http://www.gallery.moip.msu.ru/> ; «Летопись Санкт-Петербургского университета» // Эл. ресурс – <http://www.spbu.ru/about/arc/chronicle/> ; «Большая Советская Энциклопедия» // Эл. ресурс – <http://bse.sci-lib.com/> .

ных положений. Мы поместили эти сведения для описания коммуникативных, личных связей в естественно-научных дисциплинарных сообществах. Во второй главе, мы описали стратегию исследования научной традиции и дисциплинарных сообществ, и ввели основные эпистемологические понятия для этого. В этой главе мы использовали примеры, в основном, из жизни математического сообщества. В третьей главе, при реконструкции методологического сознания учёных, мы характеризовали тенденции развития науки и методологического сознания наиболее известных естествоиспытателей (В.И. Вернадского, Н.А. Морозова, Н.А. Меншуткина, Д.И. Менделеева, А.Г. Столетова, Н.А. Умова и др.), чьё влияние имело значение не только внутри своего дисциплинарного сообщества, но и на мировоззрение и методологию всех естествоиспытателей. Нами также исследованы историко-научные и философско-методологические идеи некоторых выдающихся математиков (Н.Д. Брашмана, М.В. Остроградского, Н.И. Лобачевского, Н.В. Бугаева, П.Л. Чебышева, А.В. Васильева и др.), – этими примерами мы иллюстрировали эволюцию методологического сознания конкретного дисциплинарного сообщества. Причиной выделения реконструкции методологического сознания математиков, в качестве отдельной задачи, стала меньшая изученность математических философско-методологических взглядов по сравнению с взглядами на науку, её историю и методы исследовательской работы наиболее крупных естествоиспытателей. Кроме того, мы особое внимание уделили одному из первых русских философов, последовательно изучавших методологию науки вообще и математических наук, в частности, – В.Н. Ивановскому.

Реальность рассматривается учёными только в рамках определённых концептуальных каркасов, а в ходе истории науки происходит их изменение, что необходимо учитывать при анализе эмпирической истории науки. Мы полагаем, что при изучении эволюции научных идей, необходимо учитывать развитость понятийно-методологического аппарата и эффективность используемых научных методов, исследовать возможность и необходимость постановки и решения научной проблемы, или появления нового метода. Также следует проанализировать осознание новаций научным сообществом, проверить наличие «ожидания перемен», восприятия ситуации как затруднения к развитию дисциплины или отсутствие осознания «проблемности момента». Важно оценить влияние внутринаучной критики, авторитетных учёных на

развитие и завершение научной концепции или методологии до стандартов представления научного результата.

Мы показали, что работа в единой научной парадигме ускоряет положительную оценку и принятие плодотворных идей, а сложившиеся традиции, методические стереотипы и приёмы ведения научного исследования могут являться барьерами для продвижения научных новаций. Мы приведём примеры великих достижений и драматических событий в истории отечественной науки XIX и XX века. В «тихой академической науке» кипели весьма нешуточные страсти – научная критика приводила к личным трагедиям (так, резкая критика А.А. Марковым В.Г. Имшенецкого и Н.Н. Пирогова способствовала их преждевременной смерти), к тому, что перспективные научные идеи подвергались незаслуженному порицанию, а их высказавшим учёным требовалось немалое мужество, чтобы это пережить. Видимость научной критики сопровождала многие интриги при выдвижении на профессорские должности и академические посты. Объективный источник таких противостояний мы обнаруживаем в философских и доктринальных противоречиях учёных, выявить которые возможно, лишь проанализировав рефлексию учёных о своей науке и её развитии и реконструировав их методологическое сознание.

Это исследование, по нашему мнению, открывает новую перспективу в понимании закономерностей развития науки и сознания учёных, и оно будет продолжено и распространено на анализ методологического сознания отечественных естествоиспытателей в XX веке.

В своей работе мы обращались не только к архивным и библиотечным источникам, но и к тем Интернет-ресурсам по истории науки, которые появились благодаря усилиям, как энтузиастов, так и специальным проектам ведущих научных учреждений. Нам хотелось бы привести здесь заведомо неполный список полезных адресов, которые помогут начинающим изучать историю отдельных дисциплин:

Библиотека естествознания	http://timiryazev.ru/estestvoznanie.html
История кафедры физики Московского университета	http://genphys.phys.msu.ru/rus/history/beginning.php
Московское общество	http://www.gallery.moip.msu.ru/

испытателей природы Музей истории Казан- ского университета	http://www.ksu.ru/miku/info.php
Казанская химическая школа	http://www.ksu.ru/science/kch/sinin.htm
История Санкт- Петербургского университета	http://www.spbu.ru/about/arc/chronicle/persons/
История химического факультета МГУ	http://www.chem.msu.ru/rus/history/
Книги по истории физического факультета МГУ	http://museum.phys.msu.ru/rus/books.html
История кафедры теоретической меха- ники Харьковского национального университета	http://theormech.univer.kharkov.ua/history.html
Энциклопедический Словарь Ф.А. Брок- гауза и И.А. Ефрона	http://www.vehi.net/brokgauz/index.html
Российские учёные и инженеры-эмигранты (1920–50-е годы)	http://www.ihst.ru/projects/emigrants/content.htm
Учёные Академии (1920-е – 1950-е гг.). Коллекция фотопортретов М.С. Наппельбаума.	http://www.ras.ru/nappelbaum/95aad056-700f-4d0d-a97a-5195795a66b7.aspx
Математическое образование: прошлое и настоящее	http://www.ras.ru/nappelbaum/95aad056-700f-4d0d-a97a-5195795a66b7.aspx

СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСЦИПЛИНАРНЫХ СООБЩЕСТВ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Переустройство российских научно-образовательных учреждений начала XIX века проходило в рамках государственных реформ Александра I. Наибольшие успехи были достигнуты в сфере высшего образования. В первые два десятилетия были образованы четыре университета, помимо существовавшего Московского: в 1802 году на основе старинного высшего учебного заведения был открыт Юрьевский или Дерптский университет; в 1804 году на базе гимназии был основан университет в Казани; в том же году в Харькове была реорганизована в университет Главная Виленская школа; в 1819 году был преобразован в университет Главный педагогический институт в Петербурге. Впоследствии до конца века было открыто ещё четыре университета. В 1834 году из Кременецкого лицея был создан Киевский университет св. Владимира, в 1865 году из Ришельевского лицея был образован Новороссийский университет в Одессе, в 1869 году был восстановлен Варшавский университет, впервые открытый ещё в 1817 году, и в 1888 году был открыт Томский университет.

Коренные реформы высшей школы в XIX веке проводились четыре раза – в начале четырех царствований. «Уже по этой периодичности учебных реформ можно догадаться, что они вызывались далеко не одними только педагогическими соображениями. После устройства екатерининской школы общественное образование стало силой, которую государственная власть могла употребить на служение своим целям. Соответственно тому, как менялись эти цели, менялись способы их достижения. Таким образом, либеральная учебная система императора Александра I (1804) после 14 декабря и июльской революции была заменена реакционной системой императора Николая (1828 – для средней, 1835 – для высшей школы), и та же смена системы ещё раз повторилась при переходе от либеральных уставов 1863–64 годов к реакционным уставам 1871-го (для гимназии) и 1884-го (для университетов) годов. Пятая смена готовится, благодаря общественному ожив-

лению, уже в конце 90-х гг.; но осуществляется она в революционные годы 1905–17-й»¹.

Реформы образования носили непоследовательный характер – периоды либерализации сменялись усилением реакционных тенденций и наоборот. Изменения в общественной и культурной жизни после реформы 1861 года имели существенные последствия для образования и науки. Правительство было вынуждено изменить свою политику в отношении университетов из-за демократических влияний. Изданный в 1863 году университетский устав был наиболее либеральным из всех в дореволюционное время. В этом уставе соединились немецкая и французская системы: согласно с порядком немецкого университета в нём была организована университетская автономия; согласно французской системе учащиеся были подчинены обязательному плану преподавания. Автономия профессорской корпорации была основной идеей нового устава. Власть попечителя должна была ограничиться корпоративным контролем. Советы профессоров были восстановлены в правах и стали центрами университетской жизни.

Сеть российских научных учреждений также сложилась в первой половине XIX века и почти без изменений просуществовала до начала XX века. Основными местами исследовательской работы были лаборатории немногочисленных университетов, Академия наук и научные общества. Отдельные виды исследований выполнялись при специальных ведомственных учреждениях (Геологический комитет, Главное гидрографическое управление, Сельскохозяйственный учёный комитет). Научные учреждения были слабо связаны друг с другом, общение между учёными поддерживалось только через личные каналы коммуникации. До 1916 года не велось учёта научных сил². Развитию науки мешала неизменность внутреннего строя исследовательских учреждений (состав подразделений Академии наук и университетов) – новые научные дисциплины не находили в нём места.

Особое положение имела *Академия наук*. Устав 1803 года обращал особое внимание академиков на изыскание средств «к

¹ Милюков П.Н. Очерки по истории русской культуры. В 3-х т. Т. 2, Ч. 2, – М.: Прогресс-Культура, 1994. – С. 280.

² *Бастракова М.С.* Организационные тенденции русской науки в начале XX века // Организация научной деятельности, – М.: Наука, 1968. – С. 150-186.

умножению народной промышленности и торговли», увеличивал число академиков и адъюнктов с 20 до 38, и на главное место ставил науки физико-математические и исторические. В 1841 году Академия наук была разделена на три отделения: физико-математическое, русского языка и словесности и историко-филологическое. Они были сохранены уставом 1869 года, значительно увеличившим штаты академии. 1 июня 1893 года императором были утверждены новые *штаты* по конференции, канцелярии конференции, правлению Академии (так назван по новым штатам прежний комитет правления Академии) и библиотеке; число академиков и адъюнктов определено в 46 человек (21 – по I-му физико-математическому отделению, 7 – по II-му отделению русского языка и словесности, 13 – по III-му историко-филологическому отделению и 5 сверхштатных и иногородних мест). Академия получала половину научно-исследовательского бюджета Министерства просвещения, что в 90-е годы составляло около 200 тысяч рублей. В период реформ 60-х годов Академия подвергалась критике со стороны университетской профессуры за консерватизм и устарелость научной тематики, за изолированность и оторванность от запросов жизни, за высокомерное отношение к университетам и русским научным обществам (члены академии не публиковали свои труды по-русски), за стремление монополизировать право на научную истину. Высказывались предложения упразднить Академию, так как она бесполезна для России, или же преобразовать её в научное общество.

Материальную базу Академии составляли 7 музеев, 5 лабораторий и 15 полуобщественных комиссий. Научные лаборатории Академии Наук были плохо оборудованы и тесны – одновременно могло работать не более 4–5 человек. В докладной записке Академии наук 1911 года отмечалось, что её основные исследовательские учреждения «лишены возможности поднять свою работу на уровень современных научных требований; поставлены в своей ученой работе в условия худшие, чем те, какие существуют в правильно организованных учреждениях университетов или политехнических институтов»¹. Академия имела высокий официальный статус, но её общественный престиж непрерывно снижался. Она вносила скромный вклад в развитие русской науки, как из-за малочисленности работников, так и из-за скудости материально-

¹ ААН СССР, ф.2, оп. 1 – 1911, № 42, л. 2

технического обеспечения. Успешнее всего развивались гуманитарные исследования, а прикладная наука почти полностью отсутствовала.

В силу этого наука в России XIX – начала XX века развивалась в основном в высших учебных заведениях. Учёные высшей школы выступали как исследователи и педагоги. Их общее число к 1917 году составляло около 11 тысяч человек. Число университетских кафедр и их членов было ограниченным и не соответствовало степени дифференциации науки. Так, в 1910 году в составе российских университетов не было кафедр математической физики, физической химии, бактериологии, эмбриологии, гистологии, экспериментальной морфологии, физиологии животных¹, – то есть, в тех направлениях, где российская наука уже достигла значительных успехов. Исследовательские подразделения в высшей школе имели подчиненное положение, не имели собственного бюджета и мало финансировались.

Проблема реорганизации науки воспринималась ведущими учёными как насущная задача. Если в 60–80-х годах статьи, посвящённые нуждам науки, появлялись эпизодически и касались частных вопросов работы научных учреждений, то в начале XX века эта тема поднимается в печати регулярно. В журналах «Русская мысль», «Вестник Европы», газетах «Русские ведомости», «Речь» публиковались научные обзоры, очерки работы научных учреждений и организаций. Обсуждались проблемы организации экспериментальной работы, перспективы развития науки, неотложные нужды исследовательских учреждений.

Для организации регулярной коммуникации между зрелыми учёными особое значение имели научные сообщества. Устав общества, регламентирующий его цели и способ приёма членов, в Российской империи был одобрен государством в лице Министерства просвещения, но они в большинстве случаев были созданы по инициативе самих учёных. Задачи научных обществ состояли не только в обмене идеями, но и в популяризации науки как вида знания. Как правило, члены общества стремились иметь свой журнал, в котором публиковали научные работы своих членов и отчёты о заседаниях. Государство в первой половине XIX века охотно поддерживало деятельность прежде всего литературных,

¹ Кольцов Н.К. К университетскому вопросу.– М., 1910. – С. 42-43

филологических и исторических университетских сообществ. Естественнонаучные общества получили импульс к развитию только после реформы 60-х годов, когда увеличился численный состав естественнонаучных кафедр, и стало больше высших технических институтов.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ СООБЩЕСТВО В XIX – НАЧАЛЕ XX ВЕКА

Отечественная математика, пережив период застоя после смерти Л. Эйлера (1783), начиная с 20-х годов XIX века развивалась с нарастающей успешностью. Одним из важных условий этого развития было реформирование системы образования: организация новых университетов и создание физико-математических факультетов. К концу XVIII века академические учебные заведения были закрыты, именно в них до этого готовили немногочисленных специалистов по математике, а в Московском университете преподавание было весьма невысоким по своему уровню. В военных учебных заведениях, в созданном в первое десятилетие педагогическом институте преподавание так же ограничивалось элементарными отделами математики. Только с реорганизацией Московского университета, созданием Харьковского, Казанского, Дерптского, Петербургского университетов, в которых были выделены физико-математические факультеты, сложилась возможность для возникновения национального математического дисциплинарного сообщества. Согласно уставу, от профессоров стали требовать читать не только лекции, но сочетать теорию с практикой и пополнять курсы новыми открытиями. Преподавателям университета вменялось в обязанность вести научную работу и в особо для этого назначаемых собраниях совета рассуждать о новых открытиях, опытах и исследованиях. Нововведения отразились на учебных планах, в которые были введены дифференциальное и интегральное исчисление, аналитическая геометрия. В 1805–1806 годах в Московском университете читалось три математических курса. Магистр В.А. Загорский четыре раза в неделю читал алгебру по Эйлеру, профессор И.А. Иде трижды в неделю излагал интегральное и дифференциальное исчисление, а профессор В.К. Аршеневский трижды в неделю преподавал высшую геометрию. Изменились ориентации в выборе учебных пособий: были отброшены устаревшие немецкие руководства, заменённые новыми французскими курсами Лагранжа, Лапласа, Монжа, Ле-

жандра, позднее Фурье, Ампера, Пуассона, Коши. После войны 1812–1814 годов уровень преподавания постепенно снизился, – некоторые преподаватели уехали, кто-то умер или ушёл в отставку, и в планах осталась только элементарная математика, которую читал П.И. Суворов. Он получил степень магистра в Оксфорде за тридцать лет до приглашения в Московский университет, но его знания устарели, а самому уже было за шестьдесят. К тому же уровень базовых математических знаний у студентов был низким, и для них пришлось вводить вводный курс основ арифметики и геометрии. Преподавание высшей математики возобновилось в Московском университете в 1814–1825 годах, когда Т.И. Перелогов стал читать курс уравнений высших степеней.

В целом качество математических знаний студентов в первой четверти XIX в. было невысоким. На занятиях сообщались лишь самые общие сведения по анализу и высшей геометрии. Физико-математическое отделение Московского университета уступало физико-математическим отделениям Казанского и Харьковского университетов. Так, в Казани с 1808 по 1819 годы преподавал профессор И.М.Х. Бартельс, читавший лекции по высшей арифметике, дифференциальному и интегральному исчислению, аналитической механике, плоской и сферической аналитической тригонометрии и по приложениям её к сферической астрономии и математической географии. Ввиду отсутствия в библиотеке необходимых пособий, Бартельс преподавал «по своим тетрадам». Его «Vorlesungen über mathematische Analyse» (Лекции по математическому анализу, 1833) написаны ясно и строго, – можно видеть, что преподавание его стояло на уровне современной европейской науки и имело благотворное влияние на его учеников¹. В Харьковском университете начальную математику читал Т.Ф. Осиповский, хорошо поставивший преподавание дифференциального и интегрального исчисления и написавший оригинальный «Курс математики» в 3-х томах (1802–1823).

Слушателям физико-математического факультета в 30-е годы в первый год преподавали элементарную математику, а в последующие два (три с 1835 года) – алгебру, аналитическую гео-

¹ Немецкие ученые – профессора Казанского университета// Составители В.Г. Диц, А.В. Гарзавина, И.А. Новицкая, – Казань: Немецкий дом республики Татарстан, 2004. – С. 16.

метрию, дифференциальное и интегральное исчисление. Постепенно программы расширяли, включая теорию дифференциальных уравнений, обыкновенных и с частными производными, вариационное исчисление, начертательную геометрию, теорию вероятностей. Качество читаемых лекций и уровень преподавания повышались. В каждом из университетов были свои лидеры, – преподаватели, изменившие ситуацию в лучшую сторону. В *Московском университете*¹ это сделали профессора Д.М. Перевощиков², П.С. Щепкин³, Н.Е. Зернов¹, Н.Д. Брашман². Их учениками

¹ *Гнеденко Б.В., Лупанов О.Б., Рыбников К.А.* Математика в Московском университете// Математика в Московском университете. Под ред. К.А. Рыбникова, – М.: Изд-во МГУ, 1992. – С. 3-19; *Юшкевич А.П.* Математика в Московском университете за первые сто лет его существования// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 43-140.

² Перевощиков, Дмитрий Матвеевич (1788–1880) – астроном и математик, окончил Казанский университет в 1808. В 1809–1816 работал старшим учителем математики и физики в Симбирской гимназии. За работы «О всеобщем тяготении» и «Краткий курс сферической тригонометрии» в 1813 Казанский университет присудил степень магистра физико-математических наук. С 1818 преподавал алгебру и трансцендентную геометрию в Московском университете. С 1826 – профессор астрономии. В 1832 основал Московскую обсерваторию. Был деканом второго философского отделения (физико-математического) факультета (1833–1835, 1836–1848), проректором и в 1848–1850 ректором Московского университета. В 1852 избран адъюнктом в Академию наук, а в 1855 стал экстраординарным академиком. Основные сочинения: «Теория планет» (СПб., 1863–68), «Вековые возмущения семи больших планет» (СПб., 1859–61), «Гауссов способ вычислять элементы планет» (СПб., 1853), «О фигуре Земли» (1854), «Ручная математическая энциклопедия» (в 13 томах, М., 1826–37), «Главные основания аналитической геометрии трех измерений» (М., 1822), переводы курсов анализа Франкера, Бальи и несколько популярных сочинений по астрономии.

³ Щепкин Павел Степанович (1793–1836) – математик, окончил Московский университет в 1811. В 1815 защитил магистерскую диссертацию, с 1817 преподавал в Московском университете чистую математику сначала адъюнктом, а с 1826 как ординарный профессор. Основные труды: «Рассуждения об открытиях, сделанных в астрономии со времени изобретения телескопов» (М., 1815) и перевод курса математики Л.-Б. Франкёра, сделанный вместе с Д.М. Перевощиковым (М., 1819).

были математик А.Ю. Давидов, механик и математик О.И. Сомов, механик И.И. Рахманинов и самый выдающийся из них – П.Л. Чебышев³.

В 1842 году Н.Е. Зернов издал курс «Дифференциальное исчисление в приложении к геометрии». Он был одним из лучших курсов анализа своего времени и содержал сведения о новейших достижениях науки. Существенное влияние на подготовку математиков и механиков оказал профессор Н.Д. Брашман, занимавший с 1834 до 1864 годы кафедру прикладной математики Московско-

¹ Зернов Николай Ефимович (1804–1862) – математик, окончил Московский университет в 1822. В 1827 защитил магистерскую диссертацию «Рассуждение о суточном и годовом движениях земли». Работал учителем и помощником астронома-наблюдателя при университетской обсерватории. В 1834 стал адъюнктом кафедры чистой математики Московского университета. В 1835 стал экстраординарным профессором. В 1837 защитил докторскую диссертацию «Рассуждение об интеграции уравнений с частными дифференциалами», а в 1842 за сочинение «Дифференциальное исчисление с приложением геометрии» был удостоен Демидовской премии Академии наук и стал ординарным профессором. В 1845 был назначен цензором Московского цензурного комитета. Работал в области теории уравнений в частных производных, методики преподавания школьной математики. Конструктор перископа.

² Брашман Николай Дмитриевич (1796–1866) – математик, окончил Венский университет в 1821. В 1823 переселился в Петербург и поступил учителем математики и физики в Петропавловское училище. С 1825 по 1834 работал в Казанском университете, где преподавал чистую математику, сферическую астрономию и механику. В 1834 стал профессором по кафедре прикладной математики Московского университета, получил звание заслуженного профессора Московского университета. С 1855 член-корреспондент Петербургской Академии наук. Основные труды относятся к гидромеханике и принципу наименьшего действия. Один из организаторов Московского математического общества.

³ Чебышев Пафнутий Львович (1821–1894) – математик и механик, окончил Московский университет в 1841. Создатель петербургской математической школы, академик Петербургской, Парижской, Шведской, Берлинской, Болонской академий и почётный член многих русских и иностранных университетов и научных обществ. Автор более 70 научных работ в области теории чисел, теории вероятностей, теории приближения функций, интегрального исчисления и теории механизмов.

го университета. Он написал оригинальный «Курс аналитической геометрии» (М., 1836), удостоенный Демидовской премии.

В *Харьковском университете* с 1804 по 1820 год кафедру математики занимал эрудированный математик и организатор учебного дела Т.Ф. Осиповский¹, автор пользовавшегося популярностью «Курса математики» (В 3-х т., 1801–1823). Его учеником был один из крупнейших российских математиков первой половины XIX века М.В. Остроградский. В Казанском университете математические дисциплины с 1808 по 1820 год преподавал И.М.Х. Бартельс, чей выдающийся ученик Н.И. Лобачевский внёс важный вклад в преподавание и в организацию физико-математического факультета и всего Казанского университета. И.М.Х. Бартельс и его ученик К.Э. Зенф с 20-х годов преподавали в Дерптском университете. В *Петербургском университете* курсы чистой и прикладной математики читали Д.С. Чижов² и В.А. Анкудович¹, их

¹ Осиповский Тимофей Федорович (1765–1832) – математик, окончил Санкт-Петербургский Педагогический институт в 1786. До 1800 преподавал математику и русскую словесность в Московском главном народном училище. Сотрудничал с комиссией об учреждении училищ, рассматривая издаваемые математические пособия. С 1800 по 1803 работал профессором математики Петербургского педагогического института. Издал «Курс математики» (СПб., Т. 1, 1801; Т. 2, 1802.). В 1803 принял участие в подготовке открытия Харьковского университета, где стал профессором математики. Кроме лекций чистой математики, Осиповский читал некоторые разделы прикладной, и в их числе – оптику. С 1813 по 1820 был ректором Харьковского университета. После отстранения от должности в 1820 переехал в Москву, где занимался научной работой. К 1822 перевёл «Небесную механику» Лапласа и напечатал два свои сочинения: «Рассуждение о том, что астрономические наблюдения над телами солнечной системы, когда их употребить хотим в выкладке требующие большой точности, надлежит поправлять еще по времени прихождения от них к нам света; с присовокуплением объяснения некоторых оптических явлений, бывающих при закрытии одного небесного тела другим» (1825) и «Исследование светлых явлений, видимых иногда на небе в определенном положении в рассуждении солнца или луны» (1827), выполненные еще в Харьковский период.

² Чижов Дмитрий Семенович (1785–1853) – математик и механик, окончил Санкт-Петербургский Педагогический институт в 1808, и был послан за границу для подготовки к профессорскому званию. По возвращении в 1811 стал адъюнкт-профессором математики при Педагогическом институте, в

преподавание не отличалось оригинальностью, и было построено на французских образцах. В «Объявлении о публичном преподавании наук», которые издавал Петербургский университет, отмечено, что на втором курсе по 4 часа в неделю читались высшая алгебра, аналитическая геометрия, дифференциальное и интегральное исчисление. В основе математической подготовки были курсы известного французского педагога С. Лакруа, переведённые на русский язык П. Смирновым. По этим книгам читатели могли изучить из алгебры вопросы общей теории алгебраических уравнений, из аналитической геометрии – кривые и поверхности второго порядка, из дифференциального исчисления – дифференцирование функций, зависящих от одного и большего числа переменных и его основные приложения, из интегрального исчисления – приёмы интегрирования рациональных, иррациональных и тригонометрических функций. Но некоторые из разделов математики пропускались, – не излагалось ни вариационное исчисление, ни дифференциальные уравнения. Ученик М.В. Остро-

1816 ординарным профессором математики. В 1819 стал первым деканом физико-математического факультета Петербургского университета, где одновременно занимал кафедру чистой и прикладной математики. Читал курс теоретической механики по Франкеру, Пуассону, Пуансо и Навье. В 1826 был избран членом-корреспондентом Академии наук за работу «Записки о приложении начал механики к исчислению действия некоторых из машин наиболее употребительных» (1823). В 1836–1840 был проректором Петербургского университета. В 1841 стал почётным членом Академии по отделению русского языка и словесности. В 1842 получил звание заслуженного профессора, а в 1846 при увольнении был избран в почетные члены Университета.

¹ Анкудович Викентий Александрович (1792–1856) – математик и механик, окончил Санкт-Петербургский Педагогический институт в 1817, преподавал высшую математику в артиллерийском и инженерном училищах, в Горном институте и в Санкт-Петербургском университете. В 1831 был назначен экстраординарным профессором по кафедре чистой математики Санкт-Петербургского университета. Читал курсы по дифференциальному, интегральному и вариационному исчислению и исчислению конечных разностей, с 1837 – теорию вероятностей, в 1846–1847 – статистику и начала механики. Издал «Теорию баллистики» (1836).

градского Ф.В. Чижов¹ внёс существенные изменения в алгебраическую подготовку студентов. При чтении лекций по высшей алгебре он ориентировался на руководство Лефевра-де-Фурси, дополняя его трудами Лагранжа, Коши, Абеля и Остроградского.

Только с приходом в 1840 году О.И. Сомова, В.Я. Буняковского и П.Л. Чебышева ситуация существенно улучшилась. О.И. Сомов² преступил к чтению курсов высшей алгебры и аналитической геометрии, которая стала читаться на двух курсах: на первом – геометрия двух измерений, на втором – геометрия трех измерений. В основу преподавания Сомов положил курс Н.Д. Брашмана и руководство Леруа. Сомов первым ввёл новый курс – теории эллиптических функций, который преподавал по Абелью, Якоби и собственному сочинению «Основания теории эллиптических функций» (СПб, 1850), за которое он получил полную Демидов-

¹ Чижов Фёдор Васильевич (1811–1877) – математик, механик, историк, писатель и предприниматель. Выпускник Петербургского университета 1832 года, был оставлен для преподавания начертательной геометрии, высшей алгебры и аналитической геометрии. В 1833 отправлен за границу на стажировку. В 1836 представил и защитил диссертацию «Об общей теории равновесия с приложением к равновесию жидких тел и к определению фигуры Земли». Получил степень магистра и звание адъюнкта по кафедре математики. Читал математические курсы до 1840, после чего увлёкся историей, литературой и идеями славянофилов и состоял за это под секретным надзором полиции. С 1850-х годов становится теоретиком торгового движения и крупным промышленником. Оставил своё многомиллионное состояние на устройство профессиональных технических училищ в Костромской губернии.

² Сомов Осип Иванович (1815–1876) – математик и механик, окончил Московский университет в 1835, академик Петербургской АН (1862). В 1838 опубликовал «Теорию определенных алгебраических уравнений высших степеней», за которую Петербургская Академия наук присудила ему Демидовскую премию. До 1841 преподавал в Московском коммерческом училище и в Московском дворянском институте, затем стал преподавать в Петербургском университете разные дисциплины, в том числе и теоретическую механику. За диссертацию «О распространении световых волн в средах, не имеющих двойного преломления» 1847 года получил степень доктора математики и вторую Демидовскую премию. За «Основания теории эллиптических функций» в 1850 получил третью Демидовскую премию. В 1856 стал ординарным, а в 1866 – заслуженным профессором.

скую премию. В 1846 году В.Я. Буняковский¹ стал читать теорию вероятностей, на втором курсе читал курс интегрального исчисления, на третьем курсе – приложения интегрального исчисления к геометрии и механике. В преподавании Буняковский ориентировался на курсы Коши, а по теории вероятностей написал собственный учебник «Основания математической теории вероятностей» (СПб., 1846). В 1847 году П.Л. Чебышев начал читать теорию чисел по собственным запискам, которые были изданы под названием «Теория сравнений» (СПб., 1849), а так же теорию эллиптических функций, по руководству Сомова, высшую алгебру, ориентируясь на сочинения Фурье, Лагранжа и Коши, Остроградского и Сомова.

Благодаря организации физико-математических факультетов в течение первой половины XIX века в России возникли новые математические центры, которые обеспечили подготовку квалифицированных специалистов, которые со временем обеспечили вхождение отечественной математического сообщества в ряд европейских научных сообществ, не уступая им по качеству и уровню выполняемых математических работ.

Академия наук вновь стала центром математических исследований с приходом в неё в 1828 году М.В. Остроградского и В.Я. Буняковского, и, особенно, – с избранием в 1853 году П.Л. Чебышева. Академия Наук стала в некотором роде задавать стратегическое направление российских математических исследований потому, что сами академики не только занимались наукой, но и вели активную педагогическую и методическую деятельность, определяя образовательные стратегии в математическом образовании.

¹ Буняковский Виктор Яковлевич (1804–1889) – математик, выпускник Парижского университета, член Петербургской Академии наук (1828) и её вице-президент (1864–1889). В 1824 получил степени бакалавра и лиценциата, а в 1825 публично защитил диссертацию на степень доктора математики в Парижском факультете наук. С 1826 был преподавателем математики в 1-м кадетском корпусе в Петербурге, затем (1827–1864) в офицерских классах морского ведомства; в 1846–1859 читал лекции в Петербургском университете по аналитической механике, дифференциальному и интегральному исчислению и по теории вероятностей. Занимался теорией чисел, анализом, теорией вероятностей и геометрией. Был почётным членом всех российских университетов.

Наиболее известными членами–корреспондентами и академиками Санкт-Петербургской Академии наук в XIX начале XX веке по отделению физико-математических наук были:

Андреев Константин Алексеевич (геометр, выпускник Московского университета, член-корреспондент с 1884), *Баклунд* Оскар Андреевич (астроном, выпускник Упсальского университета, академик с 1883), *Бартельс* Иоган Мартин Христиан (математик, выпускник Гёттингенского университета, член-корреспондент с 1826), *Бобылёв* Дмитрий Константинович (механик и физик, выпускник Петербургского университета, член-корреспондент с 1896), *Брашман* Николай Дмитриевич (математик, выпускник Венского университета, член-корреспондент с 1855), *Бугаев* Николай Васильевич (математик, выпускник Московского университета, член-корреспондент с 1897), *Буняковский* Виктор Яковлевич (математик, выпускник Парижского университета, адъюнкт Академии с 1828, экстраординарный академик с 1830, ординарный академик с 1841, вице-президент Академии с 1864 по 1889), *Вороной* Георгий Феодосьевич (математик, выпускник Петербургского университета, член-корреспондент с 1907), *Ермаков* Василий Петрович (математик, выпускник Киевского университета, член-корреспондент с 1884), *Жуковский* Николай Егорович (аэрогидродинамик, выпускник Московского университета, член-корреспондент с 1894), *Золотарёв* Егор Иванович (математик, выпускник Петербургского университета, адъюнкт Академии с 1876, экстраординарный академик с 1878), *Имшенецкий* Василий Григорьевич (математик и механик, выпускник Казанского университета, академик с 1881), *Ковалевская* Софья Васильевна (математик, член-корреспондент с 1889), *Котельников* Семен Кириллович (математик, выпускник Санкт-Петербургского академического университета, адъюнкт Академии с 1751, экстраординарный профессор с 1756, ординарный профессор с 1760, почётный академик с 1797), *Крылов* Алексей Николаевич (математик и механик, выпускник Морской академии, академик с 1916), *Летников* Алексей Васильевич (математик, выпускник Казанского университета, член-корреспондент с 1884), *Литров* Йозеф Иоганн (астроном и математик, выпускник

Пражского университета, член-корреспондент с 1813), *Ляпунов* Александр Михайлович (математик и механик, выпускник Петербургского университета, академик с 1901), *Марков* Андрей Андреевич (математик, выпускник Петербургского университета, академик с 1896), *Мидинг* Фердинанд Готлибович (геометр, выпускник Берлинского университета, член-корреспондент с 1864), *Остроградский* Михаил Васильевич (математик, выпускник Харьковского университета, адъюнкт Академии с 1828, экстраординарный академик с 1830, ординарный академик с 1855), *Перевощиков* Дмитрий Матвеевич (астроном и математик, выпускник Казанского университета, академик с 1855), *Попов* Александр Федорович (математик, выпускник Казанского университета, член-корреспондент с 1866), *Поссе* Константин Александрович (математик, выпускник Петербургского университета, почетный академик с 1916), *Румовский* Степан Яковлевич (астроном, выпускник Санкт-Петербургского академического университета, адъюнкт Академии с 1753, экстраординарный профессор с 1763, ординарный профессор и почетный член академии с 1767, вице-президент Академии с 1800 по 1803), *Сомов* Осип Иванович (математик и механик, выпускник Московского университета, член-корреспондент с 1852, академик с 1862), *Сонин* Николай Яковлевич (математик, выпускник Московского университета, член-корреспондент с 1891, академик с 1893), *Стеклов* Владимир Андреевич (математик, выпускник Харьковского университета, член-корреспондент с 1902, академик с 1912, вице-президент Академии с 1919 по 1926), *Федоров* Евграф Степанович (геолог, геометр, кристаллограф, минералог, петрограф, выпускник Петербургского Горного института, академик с 1919), *Фусс* Николай Иванович (математик, астроном и механик, адъюнкт Академии с 1776, ординарный академик с 1783, учёный секретарь Академии наук с 1800 по 1825), *Фусс* Павел Николаевич (математик, выпускник Санкт-Петербургского академического университета, адъюнкт Академии с 1818, экстраординарный академик с 1823, ординарный академик с 1826, учёный секретарь Академии наук с 1825 по 1855), *Чебышев* Пафнутий Львович (математик и механик, вы-

пускник Московского университета, адъюнкт Академии с 1853, экстраординарный академик с 1856, ординарный академик с 1859).

Если до начала 60-х годов лидером по подготовке математиков и методическому обеспечению высшей и средней школы был Московский университет, то в 50–60-е годы лидерство переходит к Петербургскому университету¹, когда начавшие ещё в 40-е годы преподавать в нём О.И. Сомов, В.Я. Буняковский и П.Л. Чебышев вырастили талантливых преемников. В 60-е годы на физико-математическом факультете Петербургского университета остаются А.Н. Коркин² (читавший почти все учебные предметы от сферической тригонометрии до вариационного исчисления), Ю.В. Сохоцкий³ (с 1868 года читал курс теории функций комплексного

¹ *Галченкова Р.И.* Математика в Ленинградском (Петербургском) университете в XIX веке// Историко-математические исследования. Вып. XIV,– М.: ГИФМЛ, 1961. – С. 355-393.

² Коркин Александр Николаевич (1837–1908) – математик, окончил Петербургский университет в 1858. В 1860 защитил магистерскую диссертацию «Об определении произвольных функций в интегралах линейных уравнений с частными производными» и в 1861 по ходатайству П.Л. Чебышева был избран адъюнктом Петербургского университета по кафедре чистой математики. В 1868 после защиты докторской диссертации «О совокупных уравнениях с частными производными первого порядка и некоторых вопросах механики» был утверждён в звании экстраординарного профессора по кафедре математики Петербургского университета, в 1873 – в звании ординарного, в 1886 – заслуженного профессора. Одновременно был профессором Морской академии (1864–1900). Основные работы относятся к теории интегрирования уравнений с частными производными и к теории чисел.

³ Сохоцкий Юлиан Васильевич (1842–1927) – математик, окончил Петербургский университет в 1866. В 1868 защитил магистерскую диссертацию «Теория интегральных вычетов с некоторыми приложениями», где доказал знаменитую теорему о значениях аналитической функции в окрестности существенно особой точки. В 1873 защитил докторскую диссертацию «Об определённых интегралах и функциях, употребляемых при разложениях в ряды», где изучил граничные значения интегралов типа Коши. Основные труды принадлежат теории функций комплексного переменного, высшей алгебре и теории чисел. Опубликовал оригинальный курс «Высшая алгебра» (ч. 1 □ «Решение численных уравнений», 1882; ч. 2 □ «Начала теории чисел», 1888)// *Маркушевич А.И.* Вклад Ю.В. Сохоцкого в общую теорию ана-

переменного, курс алгебры), в 70-е годы – Е.И. Золотарёв¹ (с 1868 года читал «Введение в анализ», занимался исследованием вопроса о минимумах положительных квадратичных форм при целых значениях переменных, один из создателей теории идеалов и делимости целых алгебраических чисел). В 80–90-е годы – их ученики читают лекции и ведут семинары, осуществляя лучшую в стране подготовку специалистов математиков-теоретиков и механиков: К.А. Поссе² (с 1878 года стал преподавать функциональный анализ, курс дифференциального и интегрального исчисления), А.А. Марков³ (с 1880 года начал читать лекции по чистой

литических функций// Историко-математические исследования. Вып. III, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – С. 399-406.

¹ Золотарёв Егор Иванович (1847–1878) – математик, окончил Санкт-Петербургский университет в 1867. В 1874 защитил докторскую диссертацию «Теория целых комплексных чисел с приложением к интегральному исчислению», где изложил свою теорию делимости целых алгебраических чисел. С 1876 профессор Санкт-Петербургского университета и адъюнкт Петербургской АН. С 1870 совместно с А.Н. Коркиным занимался исследованием вопроса о минимумах положительных квадратичных форм.

²Поссе Константин Александрович (1847–1928) – математик, окончил Санкт-Петербургский университет в 1868. С 1871 по 1895 преподавал высшую математику в Институте инженеров путей сообщения. Некоторое время преподавал математику на Высших женских курсах и в Санкт-Петербургском технологическом институте. В 1873 получил в Санкт-Петербургском университете степень магистра математики за работу «О функциях, подобных функциям Лежандра». После этого начал в университете чтение лекций по аналитической геометрии в качестве приват-доцента, а в 1880 был избран в штатные доценты. В 1882 защитил докторскую диссертацию «О функциях θ от двух переменных аргументов». В 1883 стал экстраординарным профессором, в 1886 – ординарным профессором. Научные интересы лежали в области математического анализа (ортогональных функций и приближенного вычисления определенных интегралов).

³ Марков Андрей Андреевич (1856–1922) – математик, окончил Петербургский университет в 1878. С 1880 приват-доцент, с 1886 – профессор, а с 1905 – заслуженный профессор Петербургского университета. Существенные результаты в области теории чисел Марков получил уже в магистерской диссертации «О бинарных квадратичных формах положительного определителя» (1880). Работал в разных областях математики, но самые значительные его достижения принадлежат теории чисел и теории вероятностей.

математике), И.Л. Пташицкий¹, позднее – Д.Ф. Селиванов², В.А. Стеклов³. Выпускники Петербургского университета заняли кафедры в других университетах и высших технических школах: А.М. Ляпунов, М.А. Тихомандрицкий, Г.Ф. Вороной, А.В. Васильев, Д.А. Граве, Д.Д. Мордухай-Болотовский, Н.М. Гютнер.

В Московском университете линия научно-педагогической преемственности была следующей. В начале 60-х, после смерти Н.Е. Зернова и ухода с преподавательской работы Н.Д. Брашмана,

Первые работы Маркова по теории вероятностей относятся к установлению наиболее общих условий, при которых имеет место закон больших чисел, и к доказательству центральной предельной теоремы теории вероятностей в очень широких условиях путем разложения в непрерывные дроби интеграла особого вида.

¹ Пташицкий Иван Львович (1854–1912) – математик, окончил Санкт-Петербургский университет в 1876. Степень магистра получил в 1881 за диссертацию «Об интегрировании в конечном виде иррациональных дифференциалов», а доктора в 1888 за работу «Об интегрировании эллиптических дифференциалов». В 1897 стал экстраординарным профессором университета.

² Селиванов Дмитрий Фёдорович (1885–1932) – математик, окончил Санкт-Петербургский университет в 1878. Был оставлен в нём для подготовки к профессорскому званию, а через 2 года послан П.Л. Чебышевым в Берлин. Там он прослушал курс лекций К. Вейерштрасса. В 1885 защитил в Петербургском университете магистерскую диссертацию «Теория алгебраического решения уравнений», в 1890 в Московском университете докторскую диссертацию «Об уравнениях 5-й степени с целыми коэффициентами». Обе работы содействовали распространению в России теории Галуа.

³ Стеклов Владимир Андреевич (1863–1926) – математик, окончил Харьковский университет в 1887. В 1888 был оставлен при университете стипендиатом для приготовления к профессорскому званию по кафедре механики. С 1891 преподавал в качестве приват-доцента. В 1894 получил степень магистра прикладной математики, а в 1896 стал экстраординарным профессором по кафедре механики. В 1902 защитил докторскую диссертацию «Общие методы решения основных задач математической физики». В 1906 перешёл в Петербургский университет. Научные интересы лежали в области приложения математических методов к вопросам естествознания; большая часть работ относится к краевым задачам математической физики и разложению функций в ряды по ортогональным системам функций. Получил ряд существенных результатов в теории потенциала.

их место заняли ученики: А.Ю. Давидов¹ (преподавал сначала теорию вероятностей, а потом механику и чистую математику) и Н.В. Бугаев² (читал теорию функций комплексного переменного, курс по эллиптическим функциям, конечным разностям), В.Я. Цингер³ (читал проективную геометрию). В 80-е годы чистую математику преподавали их ученики Б.К. Млодзеевский⁴ и П.А. Не-

¹ Давидов Август Юльевич (1823–1885) – механик и математик, окончил Московский университет в 1845. В 1848 получил степень магистра математики (а впоследствии и Демидовскую премию) за работу «Теория равновесия тел, погружённых в жидкость». В 1850 начал в качестве адъюнкта чтение лекций на физико-математическом отделении Московского университета по теории вероятностей. В 1851 защитил докторскую диссертацию «Определение вида поверхности жидкости, заключённой в сосуде». В 1853 стал экстраординарным профессором по кафедре прикладной математики. Опубликовал: «Приложение теории вероятностей к статистике» и «Приложение теории вероятностей к медицине», «Устройство и действие паровых машин», «Теорию равновесия тел, погруженных в жидкость». В 1859 стал ординарным профессором по занимаемой им кафедре прикладной математики, а в 1862 перешёл на кафедру чистой математики. Был одним из учредителей Московского математического общества, его вице-президентом в 1864–1865, президентом в 1866–1886. Он был вице-президентом, а потом президентом Общества любителей естествознания.

² Бугаев Николай Васильевич (1837–1903) – математик и философ, окончил физико-математический факультет Московского университета в 1859, а затем Николаевское инженерное училище. В 1863 защитил магистерскую, а в 1886 – докторскую диссертации. С 1867 – профессор Московского университета. В 1891–1903 был президентом Московского математического общества. Разработал теорию «прерывных функций», аритмологию, дополняющую математический анализ, совместно образующих, по Бугаеву, полноту математического знания.

³ Цингер Василий Яковлевич (1836–1907) – математик и ботаник. Окончил физико-математический факультет Московского университета в 1857. С 1862 доцент, с 1888 по 1899 заслуженный профессор чистой математики Московского университета. Декан физико-математического факультета (1876–1878), проректор университета (1878, 1883).

⁴ Млодзеевский Болеслав Корнелиевич (1858–1923) – математик, окончил Московский университет в 1880. В 1886 защитил магистерскую диссертацию «Исследования об изгибании поверхностей», а в 1890 докторскую «О многообразиях многих измерений». С 1885 приват-доцент Московского уни-

красов¹. В 90-е годы – Д.Ф. Егоров, Л.К. Лахтин, К.А. Андреев, в начале нового века – И.И. Жегалкин и Н.Н. Лузин. Причем, Б.К. Млодзевский, Д.Ф. Егоров и Н.Н. Лузин внесли существенное изменение в организацию студенческих занятий и способствовали новому подъёму московской математической школы.

В Казанском университете² после отставки Н.И. Лобачевского его преемником на кафедре стал его ученик А.Ф. Попов³, кото-

верситета, с 1892 экстраординарный профессор по кафедре чистой математики. В феврале 1910 стал заслуженным профессором, а в 1911 году, в связи со студенческими волнениями и отставкой протестующих против действий министра народного просвещения Л.А. Кассо, вместе с рядом других профессоров и преподавателей покинул его. Читал публичные лекции в Народном университете им. А.Л. Шанявского и только в 1917, вместе с другими ушедшими, возвратился в Московский Университет. Был организатором математического отделения Высших Женских Курсов и преподавал на них. Был членом почти всех научных обществ Москвы. В Московское Математическое Общество вступил в 1885; был его секретарём в 1891–1905, вице-президентом в 1906–1921, президентом в 1921–1923. Научные интересы относились к области дифференциальной и алгебраической геометрии, а также к анализу и прикладным наукам.

¹ Некрасов Павел Алексеевич (1853–1924) – математик, окончил Московский университет в 1878. Ординарный профессор кафедры чистой математики Московского университета (1890), декан физико-математического факультета (1894(95)), ректор (1893(1898) Московского университета, попечитель московского учебного округа (1898–1905), член совета министра народного просвещения. Вице-президент Московского Математического Общества в 1891(1903), президент в 1903–1905. Область научных интересов: теория дифференциальных уравнений и теория вероятностей.

² Арсланов М.М. Математика в Казанском университете за первые полтора столетия его существования// Научно-исследовательский институт математики и механики им. Н.Г. Чеботарева Казанского государственного университета: к 75-летию, – Казань: Казанский государственный университет, 2009. – С. 43-107.

³ Попов Александр Фёдорович (1815–1878) – математик, окончил Казанский университет в 1835, преподавал в Казанской гимназии. В 1843 защитил магистерскую диссертацию «Теория волнения каплеобразных жидкостей». В 1845 защитил докторскую диссертацию «Об интегрировании уравнений гидродинамики, приведенных к линейному виду». Научные интересы лежали в области гидродинамики, теории волн на поверхности жидких тел, теории

рый читал те же курсы. Под влиянием Н.И. Лобачевского в университете сложился сильный педагогический коллектив и было распространено доброжелательное отношение к молодым учёным, что способствовало активному формированию оригинальной казанской математической школы. В 50-е годы А.Ф. Попов расширил свои лекции, пополнив их специальными вопросами теории определенных интегралов, что было связано с его знакомством с П.Л. Чебышевым. Ученики А.Ф. Попова внесли серьёзный вклад, как в организацию преподавания математических курсов, так и в развитие Казанской математической школы – В.Г. Имшенецкий¹ и

упругости, теории звука и приложений математики. Член-корреспондент Петербургской АН и почётный член Императорского Казанского университета с 1866.

¹ Имшенецкий Василий Григорьевич (1832–1892) – математик и механик, окончил Казанский университет в 1853. С 1860 начал преподавать в университете, а в 1862 был командирован за границу для совершенствования знаний. В 1864 защитил магистерскую диссертацию «Об интегрировании уравнений с частными производными первого порядка» и получил место доцента чистой математики. В 1868 защитил докторскую диссертацию «Исследование способов интегрирования уравнений с частными производными второго порядка функции двух независимых переменных», был избран экстраординарным, и вскоре – ординарным профессором кафедры чистой математики Казанского университета. Читал почти все математические курсы, дифференциальное исчисление преподавал по кембриджскому учебнику И. Тодгента, перевод которого вместе со своими добавлениями издал в Петербурге в 1872. В 1871 Имшенецкий ушёл из университета, протестуя против произвола попечителя П.Д. Шестакова в «деле П.Ф. Лесгафта». Два года работал счетоводом в банке, затем стал профессором аналитической механики в Харьковском университете. В 1879 основал Харьковское Математическое Общество и был его вторым председателем до 1882. В декабре 1881 был избран академиком и переехал в Петербург. Преподавал в Технологическом институте и на Женских Высших Курсах. В 1890 основал Санкт-Петербургское Математическое Общество и был его первым председателем до раскола в Обществе в ноябре 1891. В конце жизни сблизился с Московским Математическим Обществом. Умер от остановки сердца вскоре после заседания Общества, переживая не вполне справедливую критику своих недавних работ. В науке интересовался вопросами интегрирования уравнений в частных производных, развивал метод К. Якоби. Опубликовал 44 работы.

Ф.С. Суворов¹. В 60–80-е гг. в Казанском университете продолжали работать несколько профессоров, преподававших при Н.И. Лобачевском или же бывших его учениками. Способствовали развитию Казанской математической школы представители других университетов, приносявшие новые идеи, принципы и методы в научную работу и преподавание: выпускник Санкт-Петербургского университета А.В. Васильев², выпускник Харьковского универси-

¹ Суворов Фёдор Матвеевич (1845–1911) – математик, окончил Казанский университет в 1867. В 1871 защитил магистерскую диссертацию «О характеристиках систем трех измерений» – это было первое в России исследование по римановой геометрии, где был установлен ряд новых результатов. Стал доцентом кафедры чистой математики Казанского университета и читал лекции на женских курсах. Преподавал геометрию и математический анализ. В 1884 защитил докторскую диссертацию «Об изображении воображаемых точек и воображаемых прямых на плоскости и о построении кривых линий второй степени, определяемых с помощью воображаемых точек и касательных», стал экстраординарным профессором. С 1885 – ординарный, с 1896 – заслуженный профессор. Декан физико-математического факультета в 1899–1905. Был популяризатором идей Н.И. Лобачевского. В 1880 стал одним из учредителей Казанского физико-математического общества.

² Васильев Александр Васильевич (1853–1929) – математик, окончил Санкт-Петербургский университет в 1874, стал приват-доцентом, и с 1875 по 1906 преподавал в Казанском университете. В 1879 был командирован за границу для подготовки магистерской диссертации, которую защитил в Казанском университете в 1880. 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 защитил докторскую диссертацию «Теория отделения корней систем алгебраических уравнений». Стал профессором в 1887, заслуженным профессором в 1899. В 1898 получил медаль Петербургской академии наук имени Буняковского. Читал курсы по математическому анализу, в 1900 организовал первый студенческий кружок, читал публичные лекции и руководил научными семинарами, возглавлял Казанское физико-математическое общество (1885–1906), был редактором его «Известий». Был одним основоположников фундаментальных исследований по истории математики в России, занимался философией науки. Исследовал и популяризировал идеи Н.И. Лобачевского, написал его первую научную биографию (1894, более полную в 1914 и фундаментальный труд «Жизнь и научное дело Н.И. Лобачевского» в 1927), участвовал в подготовке издания полного собрания сочинений Лобачевского

тета П.С. Порецкий¹, выпускник Московского университета П.С. Назимов².

Благодаря активной научно-педагогической деятельности А.В. Васильева, в Казанском университете была воспитана плеяда талантливых учёных-математиков, в свою очередь повлиявших на математические традиции других университетов и организовавших свои собственные научные школы: А.П. Котельников³, Д.М.

(1883–1886). В 1906 стал членом Первой Государственной Думы от Казанской губернии, в 1907 избран в Государственный совет от Академии наук. Входил в ЦК партии кадетов. В 1910–1914 был членом Санкт-Петербургской городской Думы. В 1913–1915 был редактором сборников «Новые идеи в математике». Октябрьскую революцию 1917 решительно не принял, протестовал против решений ленинского правительства. С 1923 жил в Москве, занимался наукой и переводами зарубежных учёных.

¹ Порецкий Платон Сергеевич (1846–1907) – астроном и математик, окончил Харьковский университет в 1870. С 1876 – астроном-наблюдатель Казанского университета, в 1886 получил степень доктора астрономии и стал приват-доцентом. Усовершенствовал и обобщил алгебро-логические приёмы Буля, Девонса и Шредера. Построил теорию качественных умозаключений (логику классов). Разработал оригинальные алгоритмы для отыскания всех логических следствий определенного вида из заданных предпосылок и всех гипотез о предпосылках для заданных следствий. Читал курсы математической логики и сферической тригонометрии.

² Назимов Петр Сергеевич (1851–1901) – математик, окончил Московский университет в 1873. До 1886 работал учителем в гимназии. За работу «О дифференциальных уравнениях с частными производными» получил в 1880 премию Брашмана Московского университета. В 1886–1889 профессор Варшавского университета, с 1889 профессор Казанского университета. За магистерское сочинение «О приложениях теории эллиптических функций к теории чисел» в 1885 стал доктором чистой математики. Читал курсы по теории чисел, высшей алгебре, аналитической геометрии, теории вероятности и математического анализа. Научные интересы лежали в области теории чисел, анализа и неевклидовой геометрии.

³ Котельников Александр Петрович (1865–1944) – математик и механик, окончил Казанский университет в 1888. Сын казанского профессора-математика Петра Ивановича Котельникова (1809–1879). Преподавал в Казанском университете в 1893–1899 и в 1903–1914, в Киевском университете в 1914–1924, в Московском высшем техническом училище с 1923. С 1930 работал в ЦАГИ. В 1888 защитил кандидатскую диссертацию «О давлении

потока жидкости на плоские стенки», где создал исчисление, аналогичное векторному. Эту теорию развил в магистерской диссертации «Винтовое счисление» (1896). В докторской диссертации «Проективная теория векторов» (1899) разработал векторный счет в проективном пространстве. Обосновал основные положения механики для пространства любого типа и нашёл важные геометрические приложения. Исследовал связь геометрии Лобачевского с теорией относительности и установил, что пространство скоростей релятивистской теории является пространством Лобачевского. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР (1934), Лауреат Государственной премии СССР (1943).

¹ Синцов Дмитрий Матвеевич (1867–1946) – математик, окончил Казанский университет в 1890. Был оставлен при кафедре математики для подготовки к профессорскому званию. В 1894 стал приват-доцентом Казанского университета. В 1896 и 1898 стажировался за границей и защитил в Казанском университете докторскую диссертацию «Рациональные интегралы линейных уравнений». В 1899 стал профессором Екатеринославского высшего горного училища, в 1903 – профессором Харьковского университета, в котором преподавал до конца жизни, за вычетом военных лет 1941–1944, когда эвакуировался в Уфу и Москву. Читал курсы аналитической, проективной и дифференциальной геометрии, интегрирования дифференциальных уравнений в частных производных, теорию групп непрерывных преобразований, историю математики. С 1906 и до конца жизни был председателем Харьковского математического общества. Заслуженный деятель науки УССР (1935), депутат Верховного Совета УССР (1938), академик АН УССР (1939). Награждён Орденом Трудового Красного Знамени (1945). Основные труды по геометрии неголономных систем и геометрической теории дифференциальных уравнений.

² Парфентьев Николай Николаевич (1877–1943) – математик, окончил Казанский университет в 1899. До 1900 работал в Самаре учителем в женской гимназии. В 1900–1903 аспирант Казанского университета и учитель в III Казанской гимназии. В 1904 стал приват-доцентом кафедры чистой математики. В 1905 был выслан из Казани за участие в революционной деятельности, до 1906 учился в Берлине и Гёттингене, вернувшись в Казанский университет, получил другую заграничную командировку от правительства в 1908–1910. В 1911 защитил магистерскую диссертацию «Исследование по теории роста функций» и стал профессором. В 1912 получил золотую медаль имени Н.И. Лобачевского. Читал курсы по алгебре, геометрии, анализу и теории вероятности, организовывал научные семинары, руководил сту-

ва, читанный им в Казанском университете в середине 80-х годов XIX в., не был обычным начальным курсом высшей алгебры, который тогда читался на первых курсах университетов... Курсы лекций А.В. Васильева свидетельствуют, что в 80-х годах, в наших университетах читались интересные специальные курсы по высшей алгебре, и это служило стимулом для специализации по алгебре части нашей тогдашней молодежи»¹.

*В Харьковском университете*² научными преемниками Тимофея Фёдоровича Осиповского, занимавшего кафедру чистой математики Харьковского университета в 1803–1820 годы были: А.Ф. Павловский³, в 1809–1849 годы преподававший чистую математи-

денческими кружками, преподавал в гимназии. Имел научные интересы в области математики, механики, физики, истории философии и методологии точных наук. С 1919 и до самой кончины был председателем Казанского физико-математического общества. С 1915 был бессменным редактором его «Известий». Воспитал множество учеников в математике. В 1917–1933 был деканом физико-математического факультета Казанского университета. В советский период создавал и возглавлял ряд казанских ВУЗов и ВТУЗов, занимал государственные и выборные должности. Герой Социалистического Труда Татарстана (1932), заслуженный деятель науки и техники СССР и ТАССР (1940).

¹ Сушкевич А.К. Материалы к истории алгебры в России// Историко-математические исследования. Вып. IV,– М.-Л.: ГИТТЛ, 1951. – С. 341-342.

² Марчешский М.Н. Харьковское математическое общество за первые 75 лет его существования (1879–1954)// Историко-математические исследования. Вып. IX,– М.-Л.: ГИТТЛ, 1956. – С. 613–666; Рижий В.С. Из истории механико-математического факультета Харьковского университета.– Харьков. 2001.

³ Павловский Андрей Фёдорович (1789–1875) – математик, выпускник Харьковского университета (1809). Был произведён в кандидаты и оставлен при университете. В 1813 стал магистром. С 1815 – адъюнкт по кафедре чистой математики. В 1819 стал экстраординарным профессором, а в 1826 – ординарным профессором, продолжая оставаться магистром. В 1845 стал заслуженным профессором. Читал курсы по алгебре и разделам геометрии. Наставник М.В. Остроградского. В 1820 напечатал «Таблицы логарифмов» по изданию Каллета со своим «Предуведомлением». В 1828–1829 был секретарём Совета университета. Входил в «Экзаменационный комитет для испытания лиц, ищущих звания учителя гимназий», Училищный комитет, Филотехническое общество. В 1830–1837 был университетским библиотекарем,

ку, Н.М. Архангельский¹, в 1813–1837 годы читавший студентам университета математику и механику, Н.А. Дьяченко², в 1836–1839 годах преподававший практическую геометрию, интегральное и дифференциальное исчисление, И.Д. Соколов³ в 1839–1864 годах читал аналитическую механику. Во время пребывания в Харькове Соколов написал учебник «Динамика» в двух томах, который был напечатан в 1860 году в Записках Харьковского уни-

в 1833–1835 инспектором студентов. В 1837–1838 – ректор Харьковского университета. Вышел на пенсию в 1849.

¹ Архангельский Николай Михеевич (1787–1857) – математик и механик, окончил Харьковский университет кандидатом в 1808, в 1811 получил магистерскую степень. В 1812 был отправлен в Санкт-Петербургскую академию наук для усовершенствования своих математических знаний. С 1813 адъюнкт прикладной математики в Харьковском университете. Преподавал механику по переведенным им «Основаниям механики» Франкера, учебнику Пуассона и Прони, а также по диссертации Эйлера, читал приложение механики к употреблению машин по сочинениям Чижова.

² Дьяченко Николай Андреевич (1809–1878) – математик, выпускник Харьковского университета (1829). В 1835 защитил магистерскую диссертацию «Рассуждение об успехах, после Эйлера сделанных, в нахождении интегралов определенных и об употреблении их», где описаны результаты Пуассона и Коши. Преподавал высшую алгебру, геометрию, анализ, прикладную математику, оптику, статику, динамику, гидростатику и гидродинамику, придерживаясь курсов Коши, Бурдона, Лежандра и Осиповского. В 1836 стал адъюнктом. В 1838 защитил докторскую диссертацию «Рассуждение о гидравлических колесах» и стал экстраординарным профессором по кафедре прикладной математики. В 1839 переведён на кафедру чистой математики Киевского университета.

³ Соколов Иван Дмитриевич (1812–1873) – математик и механик, выпускник Санкт-Петербургского Главного педагогического института (1835), ученик Остроградского. В 1836 стажировался за границей для усовершенствования математических знаний, в 1839 защитил в Санкт-Петербургском университете докторскую диссертацию «О наибольших и наименьших величинах простых определённых интегралов» и был направлен адъюнктом в Харьковский университет для преподавания механики. В 1841 стал экстраординарным профессором, а в 1843 ординарным. В 1845–1858 избирался деканом физико-математического факультета. В 1865 стал заслуженным профессором и был назначен ректором открывшегося в этом году Новороссийского университета. В 1869 стал помощником попечителя Казанского учебного округа.

верситета, а также издан отдельной книгой. Эта книга стала одним из первых учебников по аналитической механике на русском языке.

Е.И. фон Бейер¹, ученик М.В. Остроградского, преподавал в Харьковском университете с 1849 по 1872 годы, приняв кафедру чистой математики от А.Ф. Павловского. До 1859 года он читал все математические дисциплины, пока по реформе 60-х годов не открылось вакансий трех штатных преподавателей, на которые были взяты его ученики: в 1859–1861 годах М.Г. Котляров² преподавал аналитическую геометрию; в 1861–1885 годах Д.М. Деларю³ читал курсы по интегральному и дифференциальному ис-

¹ фон Бейер Евгений Ильич (1819–1899) – математик, выпускник Санкт-Петербургского Главного педагогического института (1841), ученик Остроградского. В 1843–1845 стажировался за границей. В 1845 стал адъюнктом кафедры чистой математики Харьковского университета, в 1849 защитил магистерскую диссертацию «О решении определённых буквенных алгебраических уравнений», развивая методы Ньютона, Лагранжа и Фурье. В 1849–1859 оставался единственным преподавателем математики. В 1858 опубликовал работу «Об интегрировании линейных дифференциальных уравнений с каким угодно числом изменяемых величин», где развивал идеи Пфаффа и Якоби. С 1858 экстраординарный профессор, с 1861 – ординарный, а в 1867 стал почетным доктором. В 1870 стал заслуженным профессором. В 1872 вышел в отставку, став почётным членом университета. В течение года был первым председателем Харьковского математического общества, открывшегося в 1879. Занимался математическим анализом, его приложениями, теорией чисел. Сочинения большей частью не опубликованы.

² Котляров Михаил Григорьевич (1834–1904) – математик, в 1857 окончил Харьковский университет и защитил кандидатскую диссертацию «О выводе теорем Штурма, Ролля, Фурье и Декарта из одного общего начала». Был оставлен в университете и преподавал аналитическую геометрию, тригонометрию и начала конических сечений. В 1861 стал старшим учителем математики в Воронежской гимназии.

³ Деларю Даниил Михайлович (1839–1905) – математик, окончил Харьковский университет в 1860 и был направлен на должность чиновника по свеклосахарному производству при Харьковской казенной палате. В 1861 был принят в Харьковский университет на место Котлярова и преподавал до 1885, когда вышел в отставку по болезни. В 1862–1864 стажировался в Париже и Гейдельберге. В 1864 защитил в Харьковском университете магистерскую диссертацию «Общая теория алгебраического решения уравне-

числению и аналитической механике; в 1866–1900 годах М.Ф. Ковальский¹ читал лекции по интегральному исчислению и дифференциальным уравнениям, Василий Петрович Алексеев читал механику с 1866 по 1870 годы, но, выехав в заграничную научную командировку, он пропал без вести в 1871 году.

На кафедру прикладной математики в 1872 году был приглашен из Казани Василий Григорьевич Имшенецкий, занимавший её до 1882 года. Он читал курсы теоретической механики и небесной механики, а также – публичные лекции по прикладной механике. Имшенецкий расширил коллекцию приборов и моделей кабинета практической механики и положил начало библиотеке кабинета механики. При его участии в 1879 году было основано Харьковское математическое общество, председателем которого он стал.

В декабре 1881 года В.Г. Имшенецкий был избран академиком и переехал в Петербург. Четыре года кафедра механики оставалась вакантной, а в 1885 году на неё приват-доцентом был назначен магистр прикладной математики Петербургского университета Александр Михайлович Ляпунов. Осенью 1885 года он приступил к чтению лекций по всем разделам аналитической механики, и вплоть до 1892 года один вёл всё преподавание по ка-

ний», в 1868 – докторскую диссертацию «О разыскании особых решений дифференциальных уравнений первого порядка, зависящих от двух переменных», и в 1871 был назначен ординарным профессором. Занимался алгеброй и математическим анализом. Преподавал высшую алгебру, теорию чисел, многие разделы геометрии и математического анализа, теорию вероятностей, аналитическую механику и вычислительную математику. Опубликовал несколько курсов и монографию по теории Галуа. Служил мировым судьёй. Принимал участие в организации Харьковского математического общества и выработке его устава.

¹ Ковальский Матвей Федорович (1836–1900) – математик, окончил Харьковский университет в 1860, в 1866 защитил магистерскую диссертацию «Теория интегрирующего множителя дифференциальных уравнений» и стал приват-доцентом. В 1868 защитил докторскую диссертацию «О числе постоянных, входящих в общий интеграл дифференциального уравнения». После годичной научной командировки стал экстраординарным профессором (1869), ординарным профессором (1872) и заслуженным профессором (1891). Преподавал математический анализ и начертательную геометрию. С 1870 заведовал педагогической частью женского пансиона.

федре, включая лекции и практические занятия. В 1892 году Ляпунов защитил в Московском университете докторскую диссертацию «Общая задача об устойчивости движения». Работая в Харьковском университете, он получил новые результаты по аналитической механике, теории потенциала, теории устойчивости движения и доказал основную предельную теорему теории вероятностей. В 1900 году А.М. Ляпунов стал членом-корреспондентом Академии наук, а в 1901 году – ординарным академиком. В 1902 году он переехал в Петербург. Преподавание по кафедре механики перешло к выпускнику кафедры механики Харьковского университета Владимиру Андреевичу Стеклову. С 1902 по 1906 годы Стеклов был председателем Харьковского математического общества. В 1902 году он избирается членом-корреспондентом Академии Наук и с 1906 года работает в Петербургском университете. С 1906 по 1918 годы кафедру механики занимал профессор Н.Н. Салтыков¹, талантливый учёный и преподаватель.

В 1873 году на кафедру чистой математики был приглашён Константин Алексеевич Андреев, выпускник Московского университета. В 1879 году он защитил в Московском университете докторскую диссертацию «О геометрическом образовании плоских кривых» и был избран экстраординарным профессором Харьков-

¹ Салтыков Николай Николаевич (1872–1961) – математик и механик, окончил Харьковский университет в 1895 и был оставлен для подготовки к профессорскому званию. В 1898 защитил магистерскую диссертацию по теории дифференциальных уравнений с частными производными. После стажировки во Франции и Германии вернулся в Россию, вскоре переехал из Харькова в Томск, начал преподавать механику в Томском технологическом институте. В 1903 перешёл на кафедру механики Киевского политехнического института. Защитив в 1906 докторскую диссертацию «Исследование по теории уравнений с частными производными первого порядка одной неизвестной функции», работал профессором кафедры теоретической механики Харьковского университета до 1918. В 1919 переехал в Тифлис, где преподавал в местном университете и политехническом институте. В 1921 эмигрировал в Сербию, где был профессором математики Белградского университета. В 1934 стал членом-корреспондентом, а в 1946 действительным членом Сербской Академии наук и искусств, и работал в её Математическом институте. Научные интересы относились к теории дифференциальных уравнений с частными производными, небесной механике, геометрии, истории математики и математическому образованию.

ского университета. К.А. Андреев читал аналитическую геометрию и другие теоретические дисциплины до 1898 года, когда был переведён на кафедру чистой математики в Московский университет. Из Петербурга в Харьков переходит Матвей Александрович Тихомандрицкий, занимавшийся проблемами теории высших трансцендентных функций.

В 1903 году в Харьковский университет был приглашён Дмитрий Матвеевич Синцов, который преподавал в нём до 1946 года геометрию, основав геометрическую школу. Научные интересы Синцова находились в области дифференциальных уравнений. С 1907 по 1933 годы в Харьковском университете преподавал Сергей Натанович Бернштейн, выпускник Сорбонны 1899 года и Парижской высшей электротехнической школы 1901 года, впоследствии член-корреспондент АН СССР (1924), академик АН УССР (1925) и АН СССР (1929). В Харькове он создал школу конструктивной теории функций.

До 70-х годов XIX века деятельность математиков и механиков Харьковского университета, кроме подготовки и чтения лекций, сводилась главным образом к написанию диссертаций и учебных пособий. Диссертации были преимущественно компилятивны, но их авторы проявляли большую эрудицию, знакомство с математической литературой, в том числе с иностранной, могли свободно и доступно излагать материал, совершенствуя отдельные доказательства, методы и их изложение, дополняя в некоторых случаях своими результатами. Оригинальных научных работ в то время публиковалось мало.

Подъём научных механико-математических исследований в Харьковском университете начинается с 70-х годов XIX века, в связи с приходом в университет В.Г. Имшенецкого, К.А. Андреева, и особенно А.М. Ляпунова и В.А. Стеклова. Работая в Харьковском университете, Имшенецкий и Ляпунов стали ординарными академиками Петербургской академии наук, а Андреев и Стеклов – её членами-корреспондентами. В начале XX века в Харьковский университет пришли математики Д.М. Синцов и С.Н. Бернштейн – также будущие академики.

В Киевском университете¹ первыми профессорами математики были бывшие лекторы Кременецкого лицея С.С. Выжевский, ушедший в отставку в 1837 году, и Г.В. Гречина². В 40-х годах их сменили Н.А. Дьяченко³, работавший в Киевском университете с 1839 по 1867 годы, и А.Н. Тихомандрицкий⁴, преподававший в

¹ Добровольский В.А. Развитие математики в Киевском университете от его основания до 1917 г.// Автореферат на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.– М., 1956, 14 с.

² Гречина Григорий Васильевич (1796–1840) – математик, окончил Виленский университет в 1817. В 1819–1834 был профессором геометрии и алгебры Волынского лицея. В 1834 стал адъюнкт-профессором по кафедре чистой математики в Киевском университете св. Владимира, где он выполнял также обязанности секретаря факультета. В 1837 был выбран экстраординарным профессором. В 1838 защитил докторскую диссертацию «Рассуждения о капиллярном действии». В 1839 перемещён экстраординарным профессором прикладной математики в Харьковский университет, где читал курс механики по учебнику Пуассона. Стал ординарным профессором в 1840.

³ Дьяченко Никита Андреевич (1809–1877) – математик и астроном, окончил Харьковский университет в 1829 и был оставлен для подготовки к профессорскому званию. Ученик Т.Ф. Осиповского. С 1832 читал оптику и математику. В 1835 защитил магистерскую диссертацию «Рассуждение об успехах после Эйлера, сделанных в нахождении определенных интегралов и об определении их и в 1838 – докторскую диссертацию «Рассуждение о гидравлических колесах». В 1839 переведён профессором чистой математики в Киевский университет. В 1862 стал заслуженным профессором.

⁴ Тихомандрицкий Александр Никитич (1800–1888) – математик, окончил Главный педагогический институт в 1835, ученик М.В. Остроградского. В 1836 был послан в Кёнигсбергский университет для дальнейшего образования. По возвращении в 1837 был назначен адъюнкт-профессором по кафедре математики в Киевский университет св. Владимира. Читал курсы алгебры, аналитической и начертательной геометрии. В 1841 году защитил докторскую диссертацию «Решение двучленных уравнений» и стал экстраординарным профессором прикладной математики. В 1843 стал ординарным профессором Киевского университета. В 1848–1859 был инспектором Санкт-Петербургского Главного педагогического института, и там же читал курс механики. В 1860–1865 был директором Второй гимназии в Петербурге, помощником попечителя Казанского учебного округа, вице-директором департамента Министерства народного просвещения. С 1865 был причислен к Министерству внутренних дел и состоял членом совета по делам книгопеча-

1837–1848 годах. Существенное влияние на преподавание в Киевском университете оказывали лекции Михаила Васильевича Остроградского, через его учеников – А.Н. Тихомандрицкого и Н.М. Гренкова. Постепенно расширялся набор читаемых предметов: с 1839 года в курс включается вариационное исчисление, с 1840 года – интегрирование уравнений с частными производными, с 1841 года – теория вероятностей, с 1843 года – элементы дифференциальной геометрии, теории рядов и теории чисел. Курсы ориентировались на учебные пособия преподавателей Московского, Петербургского и Казанского университетов.

В 1853 году в Киевский университет пребывает выпускник Московского университета 1848 года, адъюнкт прикладной математики Иван Иванович Рахманинов (1826–1897). В 1857 году он стал профессором по занимаемой им кафедре. В 60-е годы математические дисциплины вели П.Э. Ромер¹ и М.Е. Ващенко-Захарченко². Они существенно расширили содержание читаемых

тения, а с 1873 вновь служил в Министерстве народного просвещения членом ученого комитета и главного управления цензуры.

¹ Ромер Павел Эмилиевич (1835–1899) – математик, окончил Киевский университет в 1857. Работал учителем математики в гимназии. В 1864 написал магистерскую диссертацию «Разыскание первых приближенных величин корней алгебраических уравнений» и утверждён адъюнктом по кафедре чистой математики. В 1867 защитил докторскую диссертацию «Основные начала метода кватернионов», был утверждён экстраординарным профессором, а в 1868 – ординарным профессором. Работал в университете до 1891.

² Ващенко-Захарченко Михаил Егорович (1825–1912) – математик и историк науки, проучился в Киевском университете в 1844–1846. Не окончив обучения, уехал за границу, где прожил 8 лет, прослушав математические курсы в Париже в 1847–1848. В 1853 он возвратился в Киев. За работу «Об определенных интегралах» в 1854 был утверждён в степени кандидата математических наук. В 1862 защитил магистерскую диссертацию «Символическое исчисление и приложение его к интегрированию линейных дифференциальных уравнений». В 1863–1864 был допущен в качестве приват-доцента к чтению лекций по теории вероятностей в Киевском университете. В 1867 защитил докторскую диссертацию «Риманова теория функций составного переменного» и стал экстраординарным профессором Киевского университета. В курсе аналитической геометрии изложил начала проективной геометрии, неевклидовой геометрии и теории инвариантов. В курсе теории чи-

курсов и продолжали вводить новые предметы. Так с 1868 года П.Э. Ромер регулярно читал приложения анализа к геометрии, с 1879 года – теорию функций комплексного переменного, а М.Г. Ващенко-Захарченко в начале 70-х годов начал преподавать курс проективной геометрии. Эти предметы не были предусмотрены уставом и вводились по инициативе самих преподавателей.

Деятельность математиков Киевского университета поначалу преимущественно сводилась к педагогической работе, они стремились читать курсы на современном уровне, что для преподавателей провинциального университета было непростой задачей. Печатных работ они оставили мало, и работы были малооригинальными. К 70-м годам ситуация начала меняться. И.И. Рахманинов имел оригинальные научные результаты в области теоретической и прикладной механики (по динамике машин и гидравлике).

С 1874 по 1899 годы на кафедре чистой математики преподавал Василий Петрович Ермаков, выпускник Киевского университета 1868 года, доктор чистой математики с 1877 года, член-корреспондент Академии наук с 1884 года. Он читал лекции по теории чисел, теории вероятностей, разностному исчислению и тригонометрии. Сам занимался теорией дифференциальных уравнений, математическим анализом, вариационным исчислением и теорией приближенных вычислений. Оригинальный учёный стремился во всем идти своим путем, что предопределило его научное одиночество¹.

В 1888 году на кафедре прикладной математики И.И. Рахманинова сменил Гавриил Константинович Суслов, выпускник Петербургского университета 1880 года, ученик П.Л. Чебышева, Д.К. Бобылёва и А.Н. Коркина. Его научные интересы лежали в области аналитической механики, он был председателем Киевского физико-математического общества. В 1919 году Г.К. Суслов переехал из Киева в Одессу.

сел излагал теорию Галуа. В 1877–1880 издал «Начала Евклида с пояснительным введением и толкованиями», с опущением 7–9 арифметических книг и с изложением во введении неевклидовой геометрии. Работал в Киевском университете до 1902.

¹ Гнеденко Б.В., Погребысский И.Б. О развитии математики на Украине// Историко-математические исследования. Вып. IX,– М.: ГИТТЛ, 1956. – С. 414.

С 1885 года читать лекции стал выпускник Киевского университета 1882 года Борис Яковлевич Букреев, чьи основные научные интересы лежали в области теории функций, анализа и дифференциальной геометрии. Он читал курсы алгебры, многих разделов анализа и его приложений к геометрии. Б.Я. Букреев прожил 103 года и почти 75 лет непрерывно преподавал в Киевском университете и других ВУЗах Киева. За это время он воспитал огромное множество учеников, среди которых – О.Ю. Шмидт, Б.Н. Делоне, Н.Г. Чеботарёв, которые стали во главе крупных научных центров в Москве, Ленинграде и Казани. Благодаря их усилиям киевская школа сыграла большую роль в развитии математической науки в России.

Атмосфера на факультете с конца XIX-го века способствовала развитию науки. В.П. Ермаков, испытавший влияние П.Л. Чебышева, внёс в работу киевских математиков оживление. На кафедре математики Киевского университета сложился коллектив с разнообразными научными интересами, среди которых преобладали: новые вопросы алгебры и теории чисел (В.П. Ермаков, Г.В. Пфейфер, Д.А. Граве); развитие теории функций комплексного переменного и теории высших трансцендентных функций (В.П. Ермаков, Б.Я. Букреев, П.М. Покровский).

В первой четверти XIX века российское математическое общество было разобщено. Административное академическое доминирование Санкт-Петербургских математиков не поддерживалось высоким качеством преподавания в Санкт-Петербургском университете. Наблюдалась поляризация научных интересов, а периферийные университеты часто имели более сильный преподавательский состав, который обеспечили первые их попечители, вникавшие в учебный процесс и его организацию. Реальные научные связи между представителями математического сообщества отсутствовали. Это отчасти объясняет возникновение парадоксальных феноменов в российской математике, – например, случай Н.И. Лобачевского: получение им значительных, оригинальных результатов и полное непонимание, и неприятие его работ. Со второй четверти XIX века до его 60-х годов в российском математическом сообществе определяющей становиться московская математическая школа, чьи выпускники сохраняли интеллектуальную связь друг с другом и привязанность к выбранному полю идей. Благодаря одному из наиболее успешных её воспитанников – Пафнутию Львовичу Чебышеву – во второй половине XIX века

лидерство переходит к петербургской математической школе. Но уже ближайšie ученики Чебышева вошли в затяжной конфликт с московской школой, надолго осложнивший деятельность всего российского математического сообщества. Причиной этой конфронтации были мировоззренческие и доктринальные разногласия, до известной степени определившие математическую направленность обеих школ: позитивизм и либеральный демократизм петербургских математиков – с одной стороны; воинствующий антипозитивизм, увлеченность религиозной и идеалистической философией, монархические настроения москвичей – с другой.

Казанский, Харьковский и Киевский университеты за счёт выпускников Московского и Петербургского университетов постепенно активнее входили в научную жизнь и даже создали эффективно работающие научные школы (Д.А. Граве в Киеве, А.В. Васильев в Казани). Расширение коммуникационного пространства через появление научных обществ и регулярных научных журналов, осведомлённость в актуальных вопросах математической науки, проистекающая из практики одно-двух годичных зарубежных командировок в лучшие университеты Европы, позволили российским математикам организовать и полноправно ассоциироваться с европейским математическим сообществом.

Д.М. Синцов, характеризуя интеллектуальную ситуацию в математике, написал в 1913 году: «Если угодно, великих открытий, равных по силе с Дарвиновской теорией эволюции нет в математике со времени Ньютона и Лейбница. Может быть, мы накануне великих открытий, – предсказывать трудно, но с тех пор и доныне идет не революция, а эволюция, развитие по пути указанному этими гениями. Характер работы последнего полувека, – это стремление к углублению основ, критике основных положений. И на последнем конгрессе в Кембридже математик-философ Энрикес нашел нужным даже доказывать, что это увлечение аксиоматикой не вредит прогрессу науки»¹. В среде отечественных математиков присутствовала неудовлетворенность, как по поводу качества своей вовлечённости в европейское дисциплинарное сообщество с точки зрения разработки тематики в новых, форми-

¹ Синцов Д.М. По поводу одной книги// Математическое образование. – М. – 1913. – № 2. – С. 70.

рующихся областях математического знания, так и по поводу постановки преподавания математических дисциплин в средней и высшей школе. Обобщая предложения, высказанные на отечественных съездах преподавателей математики, Д.М. Синцов предлагал провести изменения в системе преподавания математических дисциплин в университетах: уменьшить нагрузку первого курса лекциями и уменьшить теоретичность лекционных курсов, которая создает разобщённость и непонимание между студентами и преподавателями; организовать в университетах институты или лабораториумы, в которых будут библиотеки пособий по математическим наукам и коллекции геометрических моделей; проводить лабораторные занятия для обучения студентов численным, графическим и механическим приемам вычисления; ввести курсы, которые знакомят основами геометрии, алгебры и истории математики.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ СООБЩЕСТВО

История развития естествознания в России XIX века связана, прежде всего, с преподаванием в университетах и высших учебных заведениях. В течение XVIII века физика и химия, как самостоятельные дисциплины, выделились из той совокупности сведений по естествознанию, которую раньше называли «физикой». В Академии Наук в XVIII – начале XIX века сосредотачивались лучшие представители этого формирующегося дисциплинарного сообщества, состоявшего подавляющим образом из иностранцев и отечественных учёных, сделавших большие успехи в науке¹.

ВЕДУЩИЕ УЧЁНЫЕ ФИЗИКИ И ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

Из наиболее известных физиков, членов академии, стоит назвать В.В. Петрова².

Петров Василий Васильевич (1761–1834) – физик, учился в Харьковском коллегииуме и Санкт-

¹ Лазарев П.П. Исторический очерк развития точных наук в России в продолжение 200 лет// Успехи физических наук. – 1999. – Т. 169. – № 12. – С. 1351-1361.

² Академик В.В. Петров (1761–1834). К истории физики и химии в России в начале XIX в. Сборник статей и материалов под редакцией акад. С.И. Вавилова.– М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1940.

Петербургской учительской семинарии, но обучение в них не закончил и в 1788 году был распределён учителем математики и физики в Кольванско-Воскресенское горное училище в Барнауле. В 1791 году он был переведён в Санкт-Петербург для преподавания математики и русского стиля в Инженерное училище при Измайловском полку. В 1793 году Петров был приглашён преподавать математику и физику в Санкт-Петербургское медико-хирургическое училище при Главном военно-сухопутном госпитале. При преобразовании училища в Медико-хирургическую академию в 1795 году он стал экстраординарным профессором. Петрову удалось создать первый вне Академии физический кабинет. В 1801 году он опубликовал «Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений», в котором описал опыты над горением с целью доказать несостоятельность учения о флогистоне и свечения фосфоров животного и минерального царства. Открытия Гальвани и Вольты побудили Петрова поставить серию оригинальных опытов, описанных им подробно в издании: «Известие о гальвани-вольтовских опытах посредством огромной батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков» (СПб., 1803). Им был осуществлен электролиз окислов металлов (ртути, свинца, олова), растительных масел, алкоголя и других веществ. В.В. Петров произвёл электролиз воды от одной медно-цинковой пары в случае медных электродов; получил электрический свет и белое пламя (вольтову дугу) между двумя кусками древесного угля; установил влияние на длину искры упругости окружающего воздуха. Он выявил мгновенное заряджение огромных лейденских батарей посредством небольшого вольтова столба и медленное заряджение тех же батарей сильными электрическими машинами. В 1804 году Петров публикует «Новые электрические опыты», в которых описывает получение электричества от трения. В 1803 году Петров был избран членом-корреспондентом Академии наук, в 1809 году стал экстраординарным академиком и в 1815 году – ординарным академиком. Он регулярно публиковал результаты своих физических, химических и метеорологических исследований в изданиях Академии наук. В 1807

году под редакцией Петрова был издан учебник физики Шрадера «Начальные основания физики для употребления в гимназиях», которым пользовались до начала 1830-х годов.

В 1811 году членом-корреспондентом Академии стал Георг Фридрих фон Паррот (1767–1852), известный профессор-физик и ректор Дерптского университета. В 1830 году он стал ординарным академиком, а в 1840 – почётным членом Академии наук. Г.Ф. Паррот имел значимые результаты в работах по осмосу (переносу веществ из одного раствора в другой через мембрану) и его роли в органической жизни. Паррот был сторонником химической теории возникновения электрического тока в гальваническом элементе, возражая против контактной теории Вольта. Ещё в начале XX века его возражения считались не очень удачными, но позднее, после открытия электронов и установления электрической природы химических реакций, правильность его теории была подтверждена. Из лаборатории Паррота в Дерпте вышло много учеников, среди них – Э.Х. Ленц и А.Я. Купфер, также ставшие членами Академии.

Ленц Эмилий Христианович (1804–1865) – физик, окончил Дерптский университет, в 1823–1826 годах участвовал в качестве физика в кругосветной экспедиции капитана Отто фон Коцебу на шлюпе «Предприятие». За отчёт об этом путешествии в 1828 году Ленц был выбран адъюнктом Петербургской Академии наук. В 1830 году он стал экстраординарным академиком, а в 1834 году – ординарным академиком. Ленц был профессором кафедры физики, деканом физико-математического факультета и в конце жизни – ректором Санкт-Петербургского университета. Некоторые научные исследования Ленца относятся к физической географии (о температуре и солёности моря, об изменчивости уровня Каспийского моря, о барометрическом измерении высот, об измерении магнитногоклонения и напряженности земного магнетизма). Но основные научные результаты получены им в области электромагнетизма: он установил «закон индукции Ленца», по которому направление индукционного тока таково, что он препятствует действию, которым вызывается; и «закон Джоуля и Ленца», о том,

что количество теплоты, выделяемое током в проводнике, пропорционально квадрату силы тока и сопротивлению проводника.

В конце 1835 года Ленц был приглашён профессором физики и физической географии в Петербургский университет. Здесь он занялся приведением в порядок и пополнением физического кабинета. В отличие от сложившейся практики чтения лекций по иностранным учебникам, Ленц читал лекции «по собственным запискам», что было новым в российской педагогической практике того времени. Его лекции отличались строгим, критическим и систематическим изложением и сопровождались демонстрационными опытами. Эксперименту он придавал большое значение, и до окончательного оборудования университетского физического кабинета допускал студентов к занятиям в физическом кабинете Академии наук и даже разрешал иногда, под свою личную ответственность, брать академические приборы для производства опытов на дом. Э.Х. Ленц в 1840 году стал деканом физико-математического факультета. После утверждения университетского устава 1863 года он был избран ректором университета¹.

Купфер Адольф Яковлевич (1799–1865) – физик, химик и минералог, выпускник Дерптского и Берлинского университетов. Получил степень доктора философии в Гёттингене. В 1824 году занял кафедру физики и химии в Казанском университете. С 1826 года член-корреспондент Академии наук по минералогии, с 1841 года – ординарный академик по физике. В 30-е годы был назначен директором минералогического музея и устроенной им Санкт-Петербургской обсерватории, где сосредоточились метеорологические наблюдения всей Российской империи. Читал лекции физики в педагогическом институте и горном корпусе.

Существенный вклад в развитие технической физики внёс академик М.Г. Якоби.

¹ Люди русской науки. Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники. С предисловием и вступительной статьей академика С.И. Вавилова. В 2-х т., Т. I, – М.-Л.: ОГИЗ-ГИЗТТЛ, 1948.

Якоби Мориц Герман (1801–1874) – физик, окончил Гёттингеский университет, был архитектором в Потсдаме и в Кенигсберге. В 1835 году был приглашен в Дерптский университет экстраординарным профессором кафедры гражданской архитектуры. В 1837 году он вошёл в Санкт-Петербургскую комиссию для исследования применений электромагнитов к движению машин. Совместно с Ленцем Якоби исследовал электромагнитные притяжения и законы намагничивания железа. Для этой цели он построил особый реостат (вольт-агометр). В 1838 году Якоби открыл гальванопластику – одну из самых ранних отраслей электротехники, оказавшей существенную пользу правительству России при проведении финансовой реформы 1839 года. Изготавливавшиеся при помощи гальванопластики новые денежные знаки воспроизводились гораздо скорее и, главное, новый способ затруднял возможность подделки. Русское правительство выдало ему вознаграждение в 25 тысяч рублей, Академия наук присудила за это изобретение полную Демидовскую премию в 5 тысяч рублей, которую он потратил на покупку приборов для физического кабинета Академии наук.

Работы Якоби над электродвигателем и его изобретение гальванопластики обратили на себя внимание крупнейших учёных того времени. Корреспондентами Якоби были Фарадей, Эрстед, Беккерель, Гумбольдт.

Примерно к 1839 году относится начало работы Якоби над вопросами обороны страны. Его участие в трудах «Комитета о подводных опытах» завершилось созданием мин с электрическими запалами, применявшихся при обороне Балтийского побережья во время Крымской войны. В 1839 году Якоби построил лодку с электромагнитным двигателем. Это было первое применение электромагнетизма к передвижению в больших размерах. В 1842–1845 годах он построил электрический телеграф с подземными проводами между Санкт-Петербургом и Царским Селом. В этих областях электротехники Якоби был пионером. Признание его заслуг выразилось в избрании его в 1838 году членом-корреспондентом Академии наук по разряду физики, в 1842 году – экстраординарным академиком по прикладной математике, а в 1865

году – ординарным академиком по физике. Якоби также был членом мануфактурного совета при министерстве финансов¹.

Членами Петербургской Академии наук из физиков были: Антонский-Прокопович А.А. (почётный член с 1841), Белопольский А.А. (1906, член-корреспондент с 1900), Бредихин Ф.А. (1890, член-корреспондент с 1877), Голицин Б.Б. (1908, член-корреспондент с 1893), Ловиц Д.Е. (1768), Ловиц Т.Е. (1793, член-корреспондент с 1787) Перевощиков Д.М. (1855, член-корреспондент с 1832). Членами-корреспондентами были: Андреев К.А. (1884), Лебедев П.Н. (1904), Страхов П.И. (1803), Цераский В.К. (1914), Цингер В.Я. (1900).²

Московский университет. В XVIII веке физику преподавали иностранцы: магистр философии И.Ф. Литке (в 1755 году он прислал из Москвы в Петербургскую Академию наук диссертацию «Об огне и свете»), аббат Д.И. Франкози (читал курс экспериментальной физики на французском языке в 1757–1758 годах), приглашенный из Лейпцига профессор У.Х. Керштенс (преподавал экспериментальную и теоретическую физику на медицинском факультете в 1758 году), а также воспитанник Гёттингентского университета И.И.Ю. Рост.

Рост Иван Акимович (Иоганн Иоахим Юлиус Рост, 1726–1791) – математик и физик, выпускник Гёттингентского университета. В 1757 году, по приглашению академика и историографа Г.Ф. Миллера стал адъюнктом Московского университета. В 1761 году стал ординарным профессором и при разделе преподавания с новым профессором Д.С. Аничковым взял на себя прикладную математику и экспериментальную физику. Но деление это, не было строгим – в некоторые годы, Рост к своим предметам присоединял некоторые разделы чистой математики. Он преподавал чистую и прикладную математику по книге И.Ф. Вейдлера «Избранные математические наблюдения...» (Io. Frider. Weidleri «Institutiones Matheseos: Selectis Observationibus Illustratae In Usum

¹ *Радовский М.И.* Академик Б.С. Якоби о своей научной и практической деятельности// Успехи физических наук. – 1948. – Т. 35. – № 8. – С. 580-588.

² *Лёвшин Л.В.* Физический факультет МГУ. Исторический справочник (персоналии), – М.: Изд-во МГУ, 2001. – С. 24.

Praelectionum Academicarum», – Vittemberg, 1736), причём курс понимался очень широко – читались начала гидравлики, механики, оптики, географии, хронологии, архитектуры и геодезии, подземной геометрии, артиллерии, учение о трении и гидротехника. В неделю назначались 4 двухчасовые лекции в неделю по математике, 2 лекции по экспериментальной физике. Экспериментальную физику Рост читал вначале по учебнику И.Г. Винклера «Основы физики» («Anfangsgründe der Physic», – Leipzig, 1754), а потом по трёхтомнику И.Г. Крюгера «Натурфилософия» («Naturlehre: nebst Kupfern und vollständigen Register», – Galle, 1740). Для помощи в проведении физических опытов во время лекций у Роста служили два лаборанта: сначала француз Петр Дюмулень, а потом итальянец Иосиф Маджи. Помимо лекций для студентов, Рост читал публичные лекции по физике, с присоединением иногда космологии для посторонних, и давал много частных уроков. В расписаниях лекций Роста на 1789–1790 годы упоминается «Аэрономия» (под которой вероятнее всего читалась пневматика).

Не оставляя университета, с 1763 года Рост в течение нескольких лет был главным надзирателем Воспитательного дома. Преподавательскую деятельность он также совмещал с ведением крупных коммерческих предприятий, – был агентом и комиссионером голландско-российской компании, что сделало его весьма состоятельным человеком. Разработкой и решением научных вопросов преподаваемых им дисциплин Рост не занимался.¹

Первым русским физиком, преподававшим с 1757 по 1761 годы оптику, физику и географию, был Д.В. Савич, магистр философии и свободных наук, который был переведён куратором университета И.И. Шуваловым в Казань на должность директора гимназии для усиления там преподавательского состава².

¹ Бобынин В.В. «Рост Иван Акимович»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

² Савич Даниил Васильевич получил образование в Виттенбергском университете, не был принят на службу в Петербургскую Академию из-за неприязни к нему секретаря И.Д. Шумахера. До отъезда в Казань работал суббиб-

Следующим русским преподавателем стал П.И. Страхов. После смерти Роста в 1791 году Конференция университета разделила кафедру физики и математики на две. При этом кафедра математики была поручена профессору М.И. Панкевичу, а кафедру опытной физики возглавил профессор П.И. Страхов, который организовал первые в университетской практике систематические научные исследования в области физики и астрономии.

Страхов Петр Иванович (1757–1813) – физик, ученик И.А. Роста, не окончив Московский университет, стал самодеятельным артистом и секретарём куратора университета М.М. Хераскова. В 1785 году Страхов был командирован ознакомиться с европейскими университетами, гимназиями и училищами, а по возвращению назначен инспектором университетских гимназий. Не получив ожидаемой им кафедры красноречия Московского университета, в 1791 году он представил мемуар «О движении тел вообще и в особенности звезд небесных» и был назначен профессором физики. Лекции Страхова пользовались большим успехом у студентов и публики. В 1806 году Страхов издает «Гальванические и электрические опыты, проведенные на Москве-реке», где описывались оригинальные исследования электрического тока – оказалось, что Москва-река проводит электричество, как и влажная земля. Страхов изучал явления грозы и разрядов молнии, работал над совершенствованием громоотводов, изучал испарение и замерзание ртути и масел. С 1808 года он организовал систематические метеорологические наблюдения. К своим исследованиям он привлекал студентов. Страхов первым в Московском университете начал читать лекции по физике на русском языке. Поначалу в качестве учебного пособия он использовал французский учебник М.-Ж. Бриссона («*Traité élémentaire ou Principes de physique*», – Paris, 1789–1803), переведённый им на русский язык в 1803 году, а затем в 1810 году он издал собственный учебник «Краткое начертание физики». Страхов изучал испарение ртути при обыкновенной температуре, замерзание жидкостей, атмосферное электри-

лиотекарем Московского университета. Вскоре по приезду в Казань скончался от болезни.

чество. Он организовал и пополнял кабинет физики, сгоревший в пожаре 1812 года вместе с собранной им коллекцией редкостей. В 1803–1806 годах Страхов был деканом физико-математического отделения философского факультета, а в 1805–1807 годах – ректором Московского университета.

С 1813 по 1827 годы физику преподавал И.А. Двигубский, восстановивший физический кабинет и организовавший в нём научно-исследовательскую работу в области метеорологии и физики атмосферы.

Двигубский Иван Алексеевич (1771–1839) – естествоиспытатель, натуралист-ботаник и зоолог. Сначала окончил Харьковский коллегиум и преподавал в нём риторику. В 1793 поступил на медицинский факультет Московского университета и в 1796 году окончил его с золотой медалью. Защитил диссертацию и был доктором медицины. С 1798 года он читал естественную историю. В 1813 году сменил Страхова на должности заведующего кафедрой физики. Двигубский читал лекции по физике по переведённому им французскому учебнику П. Жакото, а затем переиздал его с целым рядом изменений и дополнений. Двигубский организовал издание научного журнала «Новый магазин естественной истории, физики, химии и сведений экономических» (издавался с 1820 по 1830 годы). Он отличался широтой научных взглядов, и придерживаясь общепринятой в то время теории теплорода, в 1828 году опубликовал в этом журнале работу М.В. Ломоносова «О причине теплоты и холода», где предлагалась кинетическая теория теплоты. В 1818–1826 годах Двигубский был деканом физико-математического отделения, а в 1826–1833 годах – ректором Московского университета.

С 1803 (1804) года в Московском университете преподавал химию профессор Ф.Ф. Рейс.

Рейсс Федор Федорович (1778–1852) – физик и химик, доктор медицины и хирургии. Окончил Тюбингенский университет в 1801 году, получил степень доктора медицины и звание приват-доцента в Гёттингене. Стал известен химическим исследованием лимфы и млечного

сока лошади (1801) и благодаря которому был приглашен в 1803 году в московский университет экстраординарным профессором химии, где оставался до 1832 года, будучи в то же время до 1839 года ординарным профессором химии и фармакологии в Московском отделении Медико-хирургической академии. В 1805 году был избран членом-корреспондентом Академии наук. С 1822 года был библиотекарем университетской библиотеки и составил её каталоги. Будучи членом и с 1822 года председателем физико-медицинского общества при университете, Рейсс опубликовал в его «Записках» и в «Бюллетене физико-математического общества» ряд статей. Он открыл явление электрофореза (передвижение и осаждение коллоидных частиц и металлов под действием внешнего электрического поля) и электроосмоса (движения воды между полюсами Вольтова столба).

С 1835 года, по новому уставу Московского университета, преподавание и научные исследования в области физики велись в составе кафедры физики и физической географии 2-го отделения философского факультета. С 1827 по 1936 годы эту кафедру возглавлял М.Г. Павлов.

Павлов Михаил Григорьевич (1793–1840) – физик, философ и агробиолог, доктор медицины. Окончил Московский университет в 1816 году. В 1818 году защитил докторскую диссертацию и был отправлен за границу «для усовершенствования в естественной истории и сельском домоводстве». С 1820 года читал лекции по минералогии и сельскому домоводству в Московском университете. Пропагандировал новые методы ведения сельского хозяйства. Изобрёл особый плуг и организовал сельскохозяйственную школу для крестьянских детей.

Свои своеобразные взгляды на физику и физические явления он изложил в учебнике «Основания физики» (1-ое издание – 1825 г.; 2-ое издание – 1833–1836 гг.), в котором отсутствует математическое описание явлений. Теории в нём представлены в духе шеллинговской натурфилософии.

Некоторые курсы физики, математики и астрономии в Московском университете вёл профессор астрономии, член-

корреспондент Академии наук с 1832 года и экстраординарный академик с 1855 года Дмитрий Матвеевич Перевощиков. В 1833 году он издал первый русский учебник по теоретической физике «Руководство по опытной физике».

С 1838 года адъюнктом по физике и физической географии был назначен М.Ф. Спасский.

Спасский Михаил Федорович (1809–1859) – физик и метеоролог, выпускник Санкт-Петербургского Главного педагогического института 1836 года, где учился у академиков М.В. Остроградского, А.Я. Купфера и Г.И. Гесса. Был командирован за границу и стажировался у Ф.В. Бесселя, К.Г.Я. Якоби и Ф.Э. Неймана, а затем слушал лекции по физике у Г.В. Дове и Т.И. Зеебека, а по химии у Г.Г. Магнуса. В 1839 году Спасский был назначен адъюнктом кафедры физики и физической географии Московского университета. Его научные интересы лежали в области геофизики и климатологии. В монографии «О климате Москвы» (Москва, 1847), представленной университету как «диссертация для получения степени доктора физики и химии» Спасский впервые сформулировал задачи климатологии, дал определение понятию «климат», подробно разработал статистические приёмы климатологии. В работе он показал взаимную зависимость между переменными температуры, атмосферного давления и ветра и вывел общие заключения относительно характера климата Москвы. Он активно способствовал распространению физико-математического образования в России и ввёл в практику раздельное чтение курсов экспериментальной и теоретической физики. Спасский читал публичные лекции по экспериментальной физике в 1841 и 1842 годах и печатал в разных журналах и сборниках популярные статьи, преимущественно по физической географии и метеорологии. В 1851 году он поставил задачу о предвычислении погоды, неразрешимую на уровне науки того времени. В 1854–1859 годах Спасский был деканом физико-математического факультета. Входил в Русское географическое общество, Общество Испытателей природы и Физико-медицинское общество.

В период 1859–1882 годов обучением физике в Московском университете руководил профессор Н.А. Любимов, стремившийся поставить преподавание её на самый передовой уровень. Будучи ярким лектором и популяризатором науки, он написал первое русское исследование по истории физики¹.

Любимов Николай Алексеевич (1830–1897) – физик, историк науки и публицист, в 1851 году окончил физико-математический факультет Московского университета. В 1854 году он был назначен адъюнктом по кафедре физики и физической географии. В 1856 году защитил магистерскую диссертацию «Основной закон электродинамики и его приложение к теории магнитных явлений» и в 1857 году был командирован на два года за границу, где работал в лабораториях А.В. Реньо в Париже и Севре, а затем в Гёттингене. По возвращении в 1859 году Любимов стал экстраординарным профессором Московского университета, а в 1865 году защитил докторскую диссертацию «О Дальтоновом законе и количестве пара в воздухе при низких температурах». В этот период он начинает заниматься популяризацией физики и издает первую часть «Начальных оснований физики» (1851), сотрудничает в «Русском вестнике» и «Московских ведомостях». В 1876 году Любимов издал учебник «Начальной физики» и принимал участие в комиссии под председательством И.Д. Делянова, ревизовавшей университеты. По итогам ревизии была составлена «Записка о недостатках нынешнего состояния наших университетов», способствовавшая введению нового, более реакционного университетского устава. В 1882 году он стал членом совета министра народного просвещения. Научные интересы Любимова лежали в области электродинамики, электрического переноса тепла, теории оптических инструментов и вопроса

¹ Любимов Н.А. История физики: Ч. 1: Период греческой науки; Ч. 2: Период средневековой науки. Опыт изучения логики открытий в их истории. Ч. 1–2, – СПб.: Тип. В.С. Балашева. 1892. – 486 с.; История физики: Ч. 3: Физика в XVII веке. Отд. 1. Эпоха опыта и механической философии. Опыт изучения логики открытий в их истории, – СПб.: Тип. В.С. Балашева. 1896. – 703 с. (За этот труд Н.А. Любимов был удостоен знака отличия от Министерства народного просвещения Франции).

об оптических иллюзиях. Он активно занимался историей физики и опубликовал по этому вопросу цикл статей, сделал перевод философии Декарта (1886) и издал три тома «Истории физики».

По рекомендации Любимова в Московском университете для подготовки к научному званию был оставлен Александр Григорьевич Столетов. Любимов помог ему организовать физическую лабораторию для практических занятий со студентами и для проведения научных исследований, – без этой лаборатории научная школа Столетова вряд ли смогла бы возникнуть. Любимов много сделал для оснащения физического кабинета приборами, значительно улучшил демонстрационные опыты и привлёк к работе в кабинете талантливую физика-самоучку, механика и изобретателя Ивана Филипповича Усагина. Учеником Любимова также был знаменитый физик Николай Алексеевич Умов.

Любимов имел монархические и реакционные политические убеждения и был сотрудником редакций патриотических газет «Русский вестник» и «Московские ведомости», одним из ближайших помощников М.Н. Каткова и П.М. Леонтьева.

С 1866 года физику начал читать А.Г. Столетов, вокруг которого сгруппировалась школа молодых учёных-физиков. Высокообразованный и преданный науке, Столетов улучшил преподавание физики в Московском университете, а его физическая лаборатория стала центром русской физики и рассадником молодых научных сил. Его ученики стали преподавать в университетах и вузах Российской империи: Р.А. Колли – в Москве и Казани, Н.Н. Шиллер – в Киеве, П.А. Зилов – в Москве и Варшаве, А.П. Соколов, В.С. Щегляев и В.А. Михельсон – в Москве, Б.В. Станкевич – в Варшаве, Д.А. Гольдгаммер – в Казани. Столетов дружил и в научном отношении влиял на киевского профессора М.П. Авенариуса, который создал вокруг себя выдающуюся научную школу физиков (А.И. Надеждин, В.И. Зайончевский, О.Э. Страус, К.Н. Жук и др.). Благодаря приглашению Столетова в Московском университете стал преподавать Петр Николаевич Лебедев. Столетов был не только великим учёным, но и организатором научной жизни,

стимулировавшим превращение научной деятельности в физике из дела одиночек в коллективную работу¹.

Столетов Александр Григорьевич (1839–1896) – физик. Окончил Московский университет в 1860 году. С 1862 по 1866 годы стажировался за границей – сначала в Гейдельберге, потом в Гёттингене, Берлине и Париже. С февраля 1866 года Столетов начал преподавать в Московском университете – он читал лекции по математической физике. В 1871 году Столетов работал за границей в лаборатории Г.Р. Кирхгофа над докторской диссертацией «Исследование о функции намагничения мягкого железа», которую защитил в 1872 году. В 1873 году он стал ординарным профессором Московского университета, вёл курсы математической физики и физической географии, впоследствии перешёл на изложение опытной физики. Столетов организовал физическую лабораторию и проведение практических занятий в Московском университете. В течение нескольких лет Столетов состоял председателем физического отделения Общества любителей естествознания и директором физического отдела Политехнического музея. Он участвовал в работе нескольких международных конгрессов, состоял во многих учёных обществах: был почётным членом Общества любителей естествознания, почётным членом Киевского физико-математического общества, почётным членом Киевского общества естествоиспытателей, членом обществ Московского математического, Русского физико-химического, парижского *Société Française de Physique*, членом-основателем и корреспондентом парижского *Société internationale des électriciens*, иностранным членом лондонского *Institution of Electrical Engineers*. В конце 1894 года Столетов организовал деятельность физической секции на IX съезде естествоиспытателей и врачей².

Начало астрофизических исследований в Московском университете было положено Ф.А. Бредихиным. В 1872 году он начал

¹ Тимирязев А.К. Александр Григорьевич Столетов – основатель русской физики// Успехи физических наук. – 1939. – Т. 22. – № 4. – С. 369-383.

² Боргман И.И. «Столетов Александр Григорьевич»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

читать первые публичные лекции: «Современные способы исследования свойств небесных тел; фотография, фотометрия и спектральный анализ», «Строения и свойства Солнца», «Фотография, фотометрия и спектральный анализ» и другие, с которых началось преподавание астрофизики.

Бредихин Федор Александрович (1831–1904) – астроном. Окончил Московский университет в 1855 году и был отправлен за границу для усовершенствования по астрономии. По возвращении Бредихин был назначен наблюдателем при Московской астрономической обсерватории и в 1857 году стал адъюнктом университета. В 1862 году он защитил магистерскую диссертацию «О хвостах комет» и стал экстраординарным профессором, в 1865 году защитил докторскую диссертацию «Возмущения комет, не зависящие от планетных притяжений» и стал ординарным профессором по кафедре астрономии. Всё это время до 1890 года он продолжал состоять при Обсерватории, после чего был назначен директором Пулковской обсерватории. Исследования Бредихина охватывают все основные разделы астрономии того времени, но его главной темой было изучение комет и метеоров. Под управлением Бредихина Московская астрономическая обсерватория первая в России стала заниматься почти исключительно астрофизикой. Бредихин был избран членом-корреспондентом Академии наук в конце 1877 года, а в 1890 году стал ординарным академиком. В 1864 году Бредихин активно содействовал основанию Московского математического общества, в 1886–90-е годы был президентом Общества испытателей природы, состоял членом Русского астрономического общества (1890), Русского географического общества (1891). Он также был действительным членом Немецкой академии исследователей природы «Леопольдина» в Галле (1883), членом-корреспондентом Лондонского королевского астрономического общества и Ливерпульского астрономического общества (1884).

В 1893 году на должность профессора физики Московского университета был приглашен Н.А. Умов, бывший до этого времени профессором университета в Одессе. В Московском университете

он проработал до 1911 года, преподавая физику студентам-медикам и теоретическую физику студентам-математикам. После смерти Столетова в 1896 году Умов возглавил кафедру физики. В 1901–1902 годах он опубликовал «Курс физики». Умов организовал строительство нового физического института при Московском университете.

Умов Николай Алексеевич (1846–1915) – физик, родился в городе Симбирске, в 1867 году окончил Московский университет. В 1874 году в Московском университете защитил докторскую диссертацию на тему «Уравнения движения энергии в телах». В ней Умов рассматривал распределение энергии любого вида в пространстве, говорил о её локализации и плотности в каждой точке. Такая задача была новой для 70-х годов XIX века. Несколько позже, в 1884 году, английский физик Дж.Г. Пойнтинг исследовал движение энергии в электромагнитном поле. Эта работа считается конкретным применением общей идеи Умова к электромагнитному полю. Последующие работы Умова относились к различным проблемам физики: вопросам магнетизма, оптики и т.д. В частности, Умову принадлежит оригинальный вывод формул преобразования Лоренца (1910).

Умов был блестящим лектором. После смерти Столетова он начал читать курс экспериментальной физики. Во время лекций он часто демонстрировал эксперименты.

Важной заслугой Умова являлись его усилия по строительству здания института физики. Под его руководством в 1897 году был составлен проект, а само здание было построено в 1903 году. Осенью того года в институте началось чтение физических лекций, развернулась научная работа и экспериментальное обучение студентов физико-математического факультета.

Умов в течение 18 лет (в 1897–1915 годах) возглавлял Московское общество испытателей природы. В 1902 году он был избран председателем Педагогического общества при Московском университете. С 1910 года он был товарищем (заместителем) председателя, а в дальнейшем – почётным членом Общества им. Х.С. Леденцова. В 1913 году Умов был избран почётным членом Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, а в

1912–1914 годах избирался председателем и почётным членом Московского общества изучения и распространения физических наук. В 1896 году Умов представлял Московский университет на юбилейных торжествах в честь 50-летия научной деятельности английского физика У. Томсона (лорда Кельвина). Умов также состоял в ряде других научных обществ. Он был редактором журналов «Научное слово» и «Временник». Его научно-популярные статьи и блестящие публичные выступления способствовали распространению новых физических идей¹.

Ещё одним выдающимся физиком Московского университета дореволюционного периода был П.Н. Лебедев. Он был привлечён в университет А.Г. Столетовым в 1891 году, после того, как побывал за границей и получил там физическое образование. В Московском университете Лебедев сначала работал вне штата, а затем в 1900 году занял профессорскую должность. Главной своей задачей он видел организацию научно-исследовательской работы и создание научной лаборатории².

Лебедев Петр Николаевич (1866–1912) – физик, создатель первой русской физической научной школы. В 1884–1887 годах учился в Императорском Московском техническом училище, но не закончил его. В 1887–1888 годах учился в Страсбургском университете под руководством А. Кундта, но не смог закончить своего образования, поскольку руководитель перешёл в Берлинский университет, куда Лебедева не брали, как не имеющего гимназического образования. В 1891 году Лебедев защитил в Страсбургском университете докторскую диссертацию «Об измерении диэлектрических постоянных паров и о теории диэлектриков Моссотти-Клаузиуса» и переехал в Москву на место ассистента Столетова. В 1900 году за свою магистерскую диссертацию Лебедев получил сразу степень доктора и стал профессором Московского университета. В 1904 году, после завершения строительства Физического института при Московском универси-

¹ Шпольский Э.В. Николай Алексеевич Умов// Успехи физических наук. – 1947. – Т. 31. – № 1. – С. 129-146.

² Кравец Т.П. П.Н. Лебедев и световое давление// Успехи физических наук. – 1952. – Т. 46. – № 3. – С. 319.

тете, Лебедев перешёл в новую лабораторию. В 1911 году он вместе с другими профессорами университета ушёл в отставку, протестуя против действий министра просвещения Л.А. Кассо, направленных на ограничение автономии университета, притеснение профессоров и студенчества, и до своей смерти проработал вместе со своими учениками в лаборатории, устроенной на частные средства при Московском городском университете им. А.Л. Шанявского. В 1911 году Лебедев получил приглашение в Стокгольм от директора физико-химической лаборатории Нобелевского Института С.А. Аррениуса, но не успел там поработать, – он умер 1 (14) марта 1912 года от болезни сердца. Именем Лебедева назван Физический институт Российской Академии наук в Москве.

Во время пребывания за границей у Лебедева возникла идея, что при объяснении межмолекулярных сил молекулы можно рассматривать как источники и приемники электромагнитного излучения. В Москве он решил экспериментально проверить это предположение. Лебедев исследовал действия электромагнитных и акустических волн на соответствующие резонаторы. При этом он выяснил, при каких условиях действие падающих волн на резонаторы сводится к отталкиванию, а при каких – к притяжению. Полученные результаты он изложил в работе «Экспериментальное исследование пондермоторного действия волн на резонаторы», за которую получил степень доктора в 1900 году.

Из обнаруженного Лебедевым действия волн на резонаторы вытекало наличие давления света на твердые тела. Существование его следовало также из теории Дж.К. Максвелла, причём из его теории определялась и величина этого давления. Поэтому измерение давления света явилось дополнительным экспериментальным подтверждением теории Максвелла. Преодолев большие экспериментальные трудности, Лебедев измерил давление света и получил значение, хорошо согласующееся с теорией. О результатах своей работы Лебедев впервые доложил в 1899 году, а затем опубликовал их в 1900 году. Опыты Лебедева привлекли внимание научной общественности и создали ему славу замечательного экспериментатора.

Лебедев обучил много физиков, составивших известную Лебедевскую школу. Своим ученикам Лебедев ставил темы научных исследований и повседневно следил за их работой. В своей лаборатории он организовал коллоквиум, на котором обсуждались научные вопросы, в частности, и работы каждого из его учеников. Ближайшим его помощником был П.П. Лазарев (1878–1942), начавший работать у Лебедева в 1905 году. Сначала Лазарев исследовал химическое действие света, затем – распределение температуры в разреженном газе, заключенном между двумя стенками и другие вопросы. Наибольшую известность приобрели его поздние работы по биофизике, в которых он разработал ионную теорию возбуждения, теорию адаптации и установил так называемый единый закон раздражения. После смерти своего учителя Лазарев стал руководителем Лебедевской лаборатории, а в 1916 году возглавил первый Научно-исследовательский институт физики в Москве. В 1917 году он был избран ординарным академиком.

Другим известным учеником Лебедева был В.К. Аркадьев (1884–1953), который начал работать с Лебедевым в 1907 году. В его первых исследованиях изучалось поведение ферромагнетиков в электрических полях. В 1913 году Аркадьев наблюдал явление избирательного поглощения электромагнитных волн в ферромагнетиках (ферромагнитный резонанс). Позднее он разработал теорию электромагнитного поля в ферромагнитных металлах. В 1927 году Аркадьев стал членом-корреспондентом Академии наук.

В 1906 году в Московский университет пришел друг и сотрудник П.Н. Лебедева А.А. Эйхенвальд (1864–1944), проработавший в университете до 1911 года, а затем в 1917–1920 годах. Эйхенвальд известен своими опытами 1900–1904 годов по определению магнитного поля конвекционных токов, а также токов смещения в диэлектриках. В 1919 году он стал академиком АН УССР. После смерти Лебедева и до 1920 года Эйхенвальд возглавлял Московское физическое общество, после чего уехал за границу, продолжая сотрудничать с советскими физиками.

Под руководством Лебедева начали свою работу будущие профессора Московского университета – Н.А. Капцов, А.Б. Млодзеевский, А.К. Тимирязев и другие.

В 1911 году был принят новый университетский устав, которым отменялась автономия, усиливался полицейский надзор за студентами, а профессора назначались по усмотрению Министерства народного образования. Политику ограничения самоуправления в учебных заведениях проводил дальний родственник председателя Совета Министров П.А. Столыпина, бывший профессор гражданского права юридического факультета Московского университета, Л.А. Кассо, назначенный Столыпиным министром народного просвещения. Выражая своё несогласие с уставом, из университета ушли 131 либерально настроенных профессоров, преподавателей и лаборантов – около трети преподавательского состава. Ряд кафедр был закрыт за неимением сотрудников. Среди ушедших из университета были профессора физики Умов, Лебедев, Эйхенвальд и профессор астрономии Цераский. Научные исследования в области физики пришли в упадок, сильно ослабла и работа в области астрономии¹.

Дерптский (Юрьевский) университет основан в 1802 году. Первым ректором и профессором физики был Г.Ф. Паррот, известный своими работами над осмосом и над теорией Вольтовых явлений.

В 1811 году членом-корреспондентом Академии стал Георг Фридрих фон Паррот, известный профессор-физик и ректор Дерптского университета.

Паррот, Георг Фридрих (1767–1852) – физик, в 1781–1785 годах учился в Штутгартской академии, затем работал домашним учителем, воспитателем и преподавателем математики. В 1797 году он стал секретарём лифляндского экономического общества в Дерпте. В 1801 году защитил в Кенигсберге докторскую диссертацию «О значении физики и химии для фармакологии» и в 1802 году получил должность профессора кафедры физики и ректора Дерптского университета. В 1811 году Г.Ф. Паррот стал членом-корреспондентом Санкт-Петербургской

¹ Спасский Б.И., Левшин Л.В., Красильников В.А. Физика и астрономия в Московском университете (К 225-летию основания университета)// Успехи физических наук. – 1980. – Т. 130. – № 1. – С. 149-175.

Академии наук. В 1826 году он вышел в отставку, передав кафедру физики своему сыну, Иоганну Фридриху Парроту (1791–1841), который к тому времени стал известным естествоиспытателем, путешественником, доктором медицины (1814) и членом-корреспондентом Академии наук (1816). Г.Ф. Паррот в 1830 году стал ординарным академиком, а в 1840 – почётным членом Академии наук. Он оставил более 80 учёных работ по физике, медицине, технологии, химии и метеорологии.

После И.Ф. Паррота в 1844 году на кафедру физики был приглашён известный метеоролог Л.Ф. Кемц (1801–1867), ставший в 1865 году академиком Санкт-Петербургской академии наук и в 1866 году директором Главной физической обсерватории. Кафедру прикладной математики в этот период занимал К.Э. Зенф¹, читавший оптику, а кафедру архитектуры – М.Г. Якоби, уже проводивший исследования по электромагнетизму.

После Кемца кафедру занял его ученик А.И. фон Эттинген (1836–1920), который занимался проблемами термометрии, термодинамики, колебательного разряда, музыкальной акустики и философии физики. В 1866 году он основал в Дерпте метеорологическую обсерваторию, в 1869 году перешедшую к университету. Эттинген стал членом-корреспондентом Академии наук в конце 1876 года. После него в 1893 году кафедру занимал бывший приват-доцент Московского университета князь Б.Б. Голицын.

Голицын Борис Борисович (1862–1916) – физик, один из основоположников сейсмологии. В 1880 году окончил Морской кадетский корпус, и в 1886 году гидрографическое отделение Морской академии. По выходе в отставку из флота попытался поступить на физико-математический факультет Петербургского университета, но не был принят, поскольку не имел гимназического

¹ Зенф(ф) Карл Эдуард (1810–1850) – математик, окончил Дерптский университет в 1830. Ученик И.М.Х. Бартельса. Преподавал в Дерптском университете с 1834, в 1838 стал доктором философии, а в 1839 – ординарным профессором. Был деканом философского факультета в 1841, а в 1842–49 – проректором университета. Основные научные интересы лежали в области геометрии: он был одним из основоположников теории кривых и поверхностей, в анализе занимался вариационным исчислением, а в физике – теорией двойного лучепреломления.

аттестата. Поэтому Голицын в 1887 году поступил в Страсбургский университет, обучаясь на кафедре физики у знаменитого экспериментатора А. Кундта вместе с П.Н. Лебедевым. В 1890 году он защитил докторскую диссертацию «О законе Дальтона» и вернулся в Петербург для сдачи магистерских экзаменов в университете. Осенью 1891 года он был назначен приват-доцентом кафедры физики Московского университета. Весной 1893 года Голицын представил физико-математическому факультету Московского университета магистерскую диссертацию «Исследования по математической физике», которая вызвала резкую критику рецензентов А.Г. Столетова и А.П. Соколова. Забрав свою диссертацию, Голицын уехал в Страсбург для продолжения научной работы. Осенью 1893 года его пригласили занять кафедру физики в Юрьевском университете, и в том же году избрали адъюнктом Академии наук, и он переселился в Петербург. В 1896 году Голицын начал работать в области сейсмометрии. Был избран экстраординарным академиком в 1898 году. Он участвовал в работе Сейсмической комиссии при Академии наук, созданной в 1900 году для систематических наблюдений над близкими и удалёнными землетрясениями, занимался изучением движения частиц земной поверхности под влиянием сейсмических волн. В 1906 году Голицын открыл временную сейсмическую станцию в подвале Пулковской обсерватории для сравнительного изучения различных сейсмических приборов и методов наблюдения. Он экспериментально доказал преимущество своих сейсмографов с магнитным затуханием и гальванометрической регистрацией, построил несколько приборов для записи сотрясений почвы и сооружений под влиянием искусственных причин, прибор для определения мгновенного значения ускорения, основанный на пьезоэлектрических свойствах кварца и гармонические анализаторы. Голицын работал в области теоретической сейсмологии: исследовал скорость, дисперсию и затухание поверхностных сейсмических волн, коэффициент поглощения сейсмической энергии, изучал природу и причины микросейсмических колебаний, поляризацию поперечных волн второй фазы землетрясения, глубину

очага землетрясения. Он опубликовал больше 130 научных работ, в 1908 году стал ординарным академиком, был членом многих иностранных академий и обществ, в 1911 году стал президентом Международной сейсмологической ассоциации.¹

Казанский университет был основан в 1804 году. Первый попечитель Казанского учебного округа, математик и астроном, ученик Леонарда Эйлера, вице-президент Петербургской Академии наук С.Я. Румовский пригласил видных европейских учёных: И.М.Х. Бартельса² для преподавания чистой математики, Ф.К. Броннера³, иллиумината и республиканца, для преподавания физики и философии, И.А. Литтрова⁴ для преподавания астроно-

¹ Крылов А.Н. Памяти Б.Б. Голицына// Природа. – 1918. – № 2–3. – С. 171-180; Крылов А.Н. О работах князя Б.Б. Голицына по сейсмологии// Успехи физических наук. – 1918. – Т. 1. – № 2. – С. 101-107.

² Бартельс Иоганн Мартин Христиан (1769–1836) – немецкий математик, выпускник Гельмштедтского и Гёттинггенского университетов. Учитель К.Ф. Гаусса и Н.И. Лобачевского. В 1803 получил степень доктора философии, с 1808 – профессор Казанского, а с 1820 – Дерптского университетов. Член-корреспондент Петербургской Академии наук с 1826.

³ Броннер Франц Ксаверий (1758–1850) – немецкий учёный, педагог и писатель. До запрещения ордена иезуитов в 1776, учился в иезуитской семинарии Диллингена, где был учеником математика И.Б. Пикеля, и в духовной семинарии Нейбурга. Затем принял монашество под именем Бонифация в бенедиктинском ордене. В 1785 оставил монастырь и под именем Иоанна Винфрида работал нотным наборщиком в Цюрихе. Предположительно, в этот период вступил в орден иллиуминатов. В 1786 вернулся в монастырь, но в 1793 окончательно оставил монашескую жизнь и работал учителем математики и физики в Аарау (Швейцария). Стал ординарным профессором теоретической и практической физики Казанского университета в 1810. С 1812 по 1816 возглавлял Педагогический институт при университете, с 1814 по 1816 был инспектором казеннокоштных студентов. В 1817 уехал из Казани в отпуск в Аарау и не вернулся. В Швейцарии принял протестантство и работал библиотекарем и архивариусом. Написал нескольких книг, и в том числе автобиографию в 1797.

⁴ Литров Йозеф Иоганн (1781–1840) – австрийский астроном, выпускник Пражского Карлова университета 1803 года. В 1806–1807 работал внештатным астрономом Венской обсерватории. С 1807 возглавлял кафедру астрономии и обсерваторию в Краковском университете. Прибыл в Казань в мар-

мии. Математику так же преподавал Г.И. Карташевский, а физику и астрономию – И.И. Запольский. Первыми выпускниками Казанского университета, внёсшими огромный вклад в развитие отечественной науки и образования, стали Д.М. Перевощиков, Н.И. Лобачевский и И.М. Симонов.

Н.И. Лобачевский (1792–1856) в 1802–1807 годах учился в Казанской гимназии, затем до 1811 года – в университете. Получив степень магистра, он остаётся при университете для подготовки к профессорскому званию. В 1814 году Лобачевский становится адъюнктом чистой математики, в 1816 году – экстраординарным, а в 1822 году – ординарным профессором. Помимо чистой математики он читал курсы по астрономии, теории чисел, статике и динамике, гидростатике, гидравлике и учение о газах. После университетской «чистки» М.Л. Магницкого, попечителя Казанского учебного округа 1819–1826 годов, Лобачевский читал курсы других профессоров: математику – вместо уехавшего в Дерпт Бартельса; физику – вместо Броннера, не вернувшегося в Казань после очередного отпуска; астрономию и геодезию – вместо Симонова¹, отправившегося в кругосветное плавание.

те 1810, до 1816 занимал должность профессора астрономии Казанского университета. С 1817 – директор обсерватории в Офене, с 1819 по 1840 – директор Венской обсерватории. Написал «Теоретическую и практическую астрономию» (в 3 томах, 1821–1827) и «Тайны неба» (1834–1836). Член-корреспондент Петербургской Академии наук с 1813.

¹ Симонов Иван Михайлович (1794–1855) – астроном, выпускник Казанского университета 1812 года. Адъюнкт с 1814, экстраординарный профессор с 1816, ординарный профессор кафедры теоретической и практической астрономии с 1822. Многократно избирался деканом физико-математического отделения в 1822–1830. Сменил Н.И. Лобачевского на посту ректора университета в 1846 и занимал его до конца жизни. Симонов был единственным учёным кругосветной экспедиции Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева 1819–1821 годов, открывшей 16 января 1820 года Антарктиду. Он проводил астрономические, метеорологические и геомагнитные наблюдения и впервые определил положение Южного магнитного полюса Земли за десять лет до открытия Северного магнитного полюса Земли англичанином Дж.К. Россом. Симонов наблюдал звездные скопления, планету Нептун, проводил регулярные исследования земного магнетизма, написал учебник «Руководство по умозрительной астрономии. Часть 1. Уранометрия» (1832). Он создал при Казанском университете одну из лучших в Европе городских астрономиче-

В 1823 году на кафедру физики был приглашен А.Я. Купфер (1799–1865), привезший приборы для Физического кабинета. В 1824 он начал чтение лекций, но уже в 1828 году уехал в Санкт-Петербург на должность академика. В 1832–1846 годах кафедрой физики и физической географии возглавлял профессор Э.А. Кнорр (1805–1879), приглашенный в Казань по рекомендации А. Гумбольдта. Кнорр провёл много геомагнитных и метеорологических исследований и пополнил Физический кабинет университета, который в результате уступал только университетским кабинетам Парижа и Вены.

В 1846 году кафедру физики занял выпускник Санкт-Петербургского университета и ученик Э.Х. Ленца – А.С. Савельев (1820–1860). В Казани он написал докторскую диссертацию «О гальванической проводимости жидкостей» (1853), за которую получил Демидовскую премию. Савельев проводил магнитные наблюдения на берегах Белого моря (1841) и между Казанью и Астраханью (1850). В Казанском университете он проработал 9 лет.

Его преемником стал И.А. Больцани (1818–1876), математик по призванию, сначала работавший приказчиком картинной и нотной лавки, обнаруженный там А.Ф. Поповым и воспитанный Н.А. Лобачевским. Окончив университет, он работал учителем математики и физики в гимназии, получив в 1852 году степень магистра, и защитив в 1853 году диссертацию «Математические исследования о распределении гальванического тока в телах данного вида» он стал работать адъюнктом чистой математики, а в следующем году перешёл на кафедру физики. В 1859 году он стал экстраординарным профессором, в 1860 году – ординарным профессором, а в 1868 году – деканом физико-математического факультета. Больцани возглавлял кафедру физики с 1855 года и до конца жизни. В своих научных интересах он оставался, прежде всего, математиком, добросовестно выполняя обязанности по Фи-

ских обсерваторий. В 1829 Симонов стал членом-корреспондентом Императорской Академии наук. Он так же был членом многих научных сообществ: Парижского географического общества (1825), Римской Академии наук (1825), Московского общества испытателей природы (1830), Парижского филоматического общества (1842), Рейнского общества испытателей природы (1843), Копенгагенского королевского общества северных антиквариеров (1846), Русского географического общества (1846), Французского общества общей статистики (1846) и других.

зическому кабинету, очень редко публиковал свои наблюдения. Больцани первым выдвинул идею проведения метеорологических измерений с помощью аэростатов. Он читал более десятка лекций по физике в неделю, но студенты не могли взять из них многого, не обладая достаточными фундаментальными познаниями, которые Больцани не слишком стремился им передать. Его научная начитанность удивляла современников, он постоянно консультировал коллег по смежным специальностям.

Профессор Р.А. Колли (1845–1891), выпускник Московского университета 1869 года, с 1873 года состоял лаборантом по физике в московском университете. В 1876 году получил степень магистра физики, стал доцентом Казанского университета и возглавил кафедру физики, которой руководил до 1885 года. Колли впервые организовал практические работы студентов по германскому образцу. В Казани он выполнил экспериментальное исследование «О поляризации в электролитах», опубликовав его в 1878 году. В 1886 году Колли перешёл в Московский Петровский земледельческий институт.

В 1886 году кафедру физики занял Н.П. Слугинов (1854–1897) и заведовал ей до конца своей жизни. Он был выпускником Санкт-Петербургского университета, защитившим в нём в 1881 году магистерскую диссертацию «Теория электролиза», а в 1894 году – докторскую диссертацию «Об электролитическом свечении». До Казанского университета он некоторое время преподавал в Санкт-Петербургской Введенской гимназии, с 1881 года был приват-доцентом Санкт-Петербургского университета, с 1884 года преподавал физику в Московском техническом училище. Его научные интересы лежали в области электрических явлений и земного магнетизма.

После Слугинова с 1897 по 1922 годы кафедрой физики руководил выпускник Московского университета 1882 года, ученик А.Г. Столетова Д.А. Гольдгаммер (1860–1922). В 1884–88 годах он работал в Страсбурге у А. Кундта, после чего защитил в Московском университете магистерскую диссертацию и переехал в Казань. В 1914–1917 годах он был деканом физико-математического факультета, а в 1916–17 годы исполнял обязанности ректора университета. Ему принадлежит несколько значимых научных результатов, в том числе установление зависимости электропроводности ферромагнетика от намагниченности (эффект Гольдгаммера).

Дубяго Дмитрий Иванович (1849–1918) считается основателем Казанской астрономической школы. Он окончил Санкт-Петербургский университет в 1872 году, в 1873–1884 годах работал астрономом в Пулковской обсерватории, в 1883–84 годах был приват-доцентом Санкт-Петербургского университета. В 1884 году Дубяго стал ординарным профессором кафедры астрономии и геодезии Казанского университета и директором Казанской астрономической обсерватории. В 1899–1905 годах он совмещал заведование кафедрой астрономии с должностью ректора Казанского университета. В 1901–18 был директором основанной им близ Казани астрономической обсерватории им. В.П. Энгельгардта. К астрономическим наблюдениям он привлёк студентов, создал вычислительное бюро и научную библиотеку. Занимался теоретической астрономией, астрометрией и гравиметрией, наблюдал за перемещением географического полюса, составил зонный каталог из 4281 звезд.

В *Харьковском университете* первым руководителем кафедры физики был А.И. Стойкович¹, получивший отличное образова-

¹ Стойкович Афанасий Иванович (1773–1832) – разносторонний сербский учёный, первый профессор физики Харьковского университета в 1804–1813 годах. Преподавал с большим искусством умозрительную и опытную физику, физическую географию и астрономию, на практических занятиях показывал опыты и объяснял слушателям поэму Лукреция «О природе вещей» и «Георгики» Виргилия. Опубликовал «Физику, простым языком списаную за род словено-сербский» (3 т., Будин, 1801–1803), «Сербский секретарь» (Будин, 1802), «О воздушных камнях и их происхождении» (Харьков, 1807), «Начальные основания умозрительной и опытной физики» (Харьков, 1809), «О предохранении себя от ударов молнии» (Харьков, 1810), «Систему физики» (Харьков, 1813), «Начальные основания физической астрономии» (Харьков, 1813). Его сочинения не были оригинальны, имея значение только в качестве учебников. По выходе в отставку из Харьковского университета в 1813, он переехал Санкт-Петербург, и с 1826 состоял членом Комитета для рассмотрения учебных пособий. С 1829 он состоял при Департаменте государственного хозяйства и публичных зданий Министерства внутренних дел. Был членом многих учёных и других обществ: Вольного экономического общества (1809), Академии наук (член-корреспондент с 1809), Московского университета и его Общества врачебных и физических наук (1814), Медико-хирургической академии (1816), Московского общества сельского хозяйства (1827), а также Гёттингенского, Пражского и Йенского.

ние в Австрии и Германии и привёзший оттуда 18 аттестатов. Не пожелав перейти в католичество, он не смог сделать в Австрии административную или научную карьеру и прибыл в 1804 году в Харьковский университет по приглашению попечителя округа графа С.О. Потоцкого, чтобы занять кафедру физики. В 1805 году был избран деканом физико-математического отделения, а в 1807 году – ректором. В 1808–1809 годах он оставался лишь деканом, а после смерти ректора И.С. Рижского, с марта 1811 года снова стал ректором, будучи до того некоторое время проректором. В 1813 году был уволен по обвинению в нецелевом использовании казённых средств (под видом оборудования и книг он покупал венгерское вино для себя и своих знакомых) и покинул университет для «поправления здоровья» на Кавказских водах. Ректорский пост занял Т.Ф. Осиповский. В науке Стойкович не сделал ничего оригинального, и был искусным компилятором. При нём был хорошо организован Физический кабинет, так как в него вошла коллекция, приобретённая у профессора прикладной математики И.И. Гута, известного астронома и физика, в 1808 году перешедшего из Франкфуртского университета в Харьковский. В преподавании Стойкович опирался на свои работы «Умозрительная и опытная физика» (2 т., 1809) и «Система физики» (2 т., 1813). В 1812 году вместе с профессором Х.Ф. Роммелем он основал «Общество наук» из двух отделений – естественного и словесного, планируя ежегодно издавать том латинского научного журнала и том научно-популярного на русском языке. Но эти планы прекратились в том же году.

С 1813 по 1835 годы кафедру физики занимал харьковский выпускник 1812 года В.С. Комлишинский, в 1813 году защитивший диссертацию «О поляризации лучей света». Он перевёл на русский язык с немецкого пятитомное пособие профессора фармации Харьковского университета Ф.И. Гизе «Всеобщая химия для учащихся и учащихся».

С 1835 по 1865 годы физику преподавал В.И. Лапшин (1809–1888), сфера его научных интересов были электричество и физическая география. В Харьковском университете он собрал огромную для своего времени гальваническую батарею из 950 элементов. По физике Лапшин написал несколько работ, из них наиболее известные «Опыт математического изложения физики» (Харьков, 1840), «Гальванические опыты, произведенные в Харь-

ковском университете в 1859» (М., 1860), «Лунное течение и разные способы определения св. Пасхи» (СПб., 1879).

С 1865 по 1899 годы кафедру физики возглавлял выпускник Харьковского университета 1860 года, дальний родственник М.В. Остроградского А.П. Шимков (1839–1919). В 1864 году он защитил магистерскую диссертацию «О сжимаемости газов», 1865 году избран доцентом. В 1868 году защитил докторскую диссертацию «Опыт физического объяснения соотношения между электричеством и теплотой» и в 1871 году стал ординарным профессором. Преподавал по авторскому учебнику «Курс опытной физики» (3 т., 1891). В 1899 году Шимков стал уполномоченным по сельскохозяйственной части в Харьковской губернии. В 1904 году он стал директором Московского Сельскохозяйственного Института, а в 1907 году уволился со службы. С 1916 года был президентом Полтавского общества сельского хозяйства.

В Санкт-Петербургском университете кафедру физики и химии в 1819 по 1826 годы возглавлял химик М.Ф. Соловьёв (1785–1856), выпускник Педагогического института, член-корреспондент Академии наук с 1826 года и её и почетный член с 1841-го. Он вёл курс аналитической химии, и организовал при университете аналитическую лабораторию. Физику в это время преподавал Н.П. Щеглов, выпускник Педагогического института 1814 года, популяризатор физики и других естественных наук.

Щеглов Николай Прокофьевич (1794–1831) – физик. В 1822 стал экстраординарным профессором физики Санкт-Петербургского университета, в 1826 стал членом-корреспондентом Академии наук. Его основные труды в области физики: «Основания частной физики» (СПб., 1823) и «Основания общей физики» (СПб., 1824), переработанные в «Руководство к физике» (СПб., 1829–1830). Щеглов издавал журнал «Указатель открытий по физике, химии, естественной истории и технологии» (1824–1831), где печатал сообщения о новейших научно-технических открытиях, и промышленную газету «Северный Муравей» (1829–1831). Он интересовался вопросами химии, опубликовав «Руководство к химии» (1829), а также минералогии, ботаники и энтомологии, напечатав «Минералогия по системе Гаю» (1824); «О драгоценных камнях и способах распознавания оных» (1824); «Хозяйственная ботаника» (1825); «Наставление о рафинировании саха-

ра» (1829). Щеглов пытался пополнить Физический кабинет необходимыми для лекционных опытов приборами, но не успел выполнить этого, скоропостижно скончавшись в 1831 году от холеры. Только на следующий год кабинет пополнился приборами закрытого к тому времени Варшавскому университету.

С 1831 по 1840 годы физику читал *Н.Т. Щеглов*¹, а в 1835 году на кафедру физики был приглашён известный академик Э.Х. Ленц. Курсы были разделены: Щеглов читал «Физику невесомых тел с теорией теплорода и электричества» по Ж.К.Е. Пекле, а Ленц читал теорию электричества по своим запискам и теорию света по Ф.В. Гершелю. Но по выбытии Н.Т. Щеглова Ленц долгое время читал все части физики и физической географии один, и только за два года до его смерти часть курсов перешла Ф.Ф. Петрушевскому, сменившего его на кафедре физики в 1864 году.

Петрушевский Федор Фомич (1828–1904) – физик, выпускник Санкт-Петербургского университета 1851 года. Преподавал в гимназиях Петербурга (с 1853) и Киева (с 1857). С 1862 года занимался экспериментальными исследованиями в Петербургском университете под руководством Э.Х. Ленца. После смерти Ленца в 1865–1901 годах Петрушевский занимал кафедру физики. Он организовал физический практикум для студентов в университете (1865), преподавал физику в Технологическом институте, Институте путей сообщения, в минном офицерском классе Кронштадта. Петрушевский был одним из основателей Русского физического общества и его первым председателем (с 1872). После объединения этого общества с химическим в 1878 году до 1901 года он оставался председателем физического отделения Русского физико-химического общества (РФХО). С 1891 года Петрушевский был одним из главных редакторов «Энциклопедии

¹ Щеглов Николай Тихонович (1800–1870) – математик, физик и химик. В 1823 окончил Санкт-Петербургский университет и был назначен там преподавателем физики, начертательной геометрии и химии, в 1829 утверждён адъюнктом. В 1836 стал профессором Александровского лицея. Он опубликовал «Арифметику» (1832–1866), «Начальные основания физики» (1834–1845), «Химию» (1841), «Метеорологию» (1846), «Начальные основания алгебры» (1853–1857) и «Таблицы Бригговских логарифмов» (1856).

дического словаря» Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона. Его научные интересы лежали в области электричества и магнетизма. Он изучил свойства гальванических элементов в зависимости от температуры, концентрации растворов и других факторов. В магистерской диссертации «Непосредственное определение полюсов магнитов» (1862) и докторской «О нормальном намагничивании» (1865) он развивал работы Ленца и Якоби. Учениками Петрушевского были Д.К. Бобылёв¹, профессор механики Санкт-Петербургского университета, Н.А. Гезехус², рабо-

¹ Бобылёв Дмитрий Константинович (1842–1917) – физик и механик, служил в гвардейской конной артиллерии, в 1870 окончил Петербургский университет вольнослушателем. В 1871 начал преподавать физику в Санкт-Петербургском университете и в Институте путей сообщения. В 1873 защитил магистерскую диссертацию «О рассеянии электричества в газах» и «Электростатическая задача о распределении электричества на двух шарах». В 1876 защитил докторскую диссертацию «Исследование о распределении статического электричества по поверхности проводников, состоящих из разнородных частей», стал доцентом и сменил на кафедре механики Университета заболевшего профессора И.И. Сомова. В 1878 получил кафедру теоретической механики в Институте инженеров путей сообщения, и стал экстраординарным профессором университета, а в 1885 – ординарным профессором. В 1896 был избран членом-корреспондентом Академии наук. Работал в области гидродинамики, электричества и магнетизма. Написал «Курс аналитической механики» (1881–1883) – первый систематический русский курс механики. Учениками Бобылёва считаются А.М. Ляпунов, И.В. Мещерский, Г.К. Суслов, Г.В. Колосов и др.

² Гезехус Николай Александрович (1844–1919) – физик, выпускник Санкт-Петербургского университета 1869 года, в 1871–1872 стажировался в Берлине под руководством Г.Л.Ф. Гельмгольца и Г.Г. Квинке. В 1873 стал лаборантом Физического кабинета Санкт-Петербургского университета и преподавал физику в Технологическом Институте, Инженерном училище, Институте инженеров путей сообщения, на Высших женских курсах. В 1876 защитил магистерскую диссертацию «Применение электрического тока к исследованию сфероидального состояния жидкости» и стал приват-доцентом университета, а в 1882 – докторскую «Упругое последствие и другие сходные с ним физические явления». В 1888 стал ординарным профессором Томского университета и до 1899 был его ректором, также – содиректором Томского отделения Русского музыкального общества, давал уроки игры на

тавший в области молекулярной физики, акустики и электромагнетизма, и Н.Г. Егоров (1849–1919) – физик-экспериментатор, специалист по спектральному анализу и вице-президент РФХО (1902, 1910).

В 60–80-е годы на кафедре работали: Р.Э. Ленц, занимавшийся физической географией и электричеством; М.Ф. Окатов, работал в теории упругости и термодинамике; И.И. Боргман, изучавший электромагнетизм. Боргман был организатором первого физического семинара, создателем и бессменным руководителем Физического института при Университете. Он был главой петербургских физиков и воспитал известных учёных, среди которых: Д.С. Рождественский, М.М. Глаголев, В.К. Лебединский, В.Ф. Миткевич, Л.В. Мысовский, Б.Л. Розинг, Д.А. Рожанский, Д.В. Скобельцын и другие. Боргман имел связи в верхах российского общества, состоя преподавателем физики наследника цесаревича Николая Александровича и великого князя Георгия Александровича. Совместно с Петрушевским он был основателем и активным членом РФХО и в 1875–1905 годах был редактором физического отдела его журнала. В 1905–1910 годы И.И. Боргман был первым выборным ректором Петербургского университета.

Популярностью слушателей пользовались лекции профессора О.Д. Хвольсона, – автора образцового университетского учебника и ряда научно-популярных книг по физике.

Хвольсон Орест Данилович (1852–1934) – физик, выпускник Санкт-Петербургского университета 1873 года. Изучал математику и физику в Лейпциге, в 1876 году защитил магистерскую диссертацию «О механизме магнитной индукции в стали» и начал преподавать в СПб университете в качестве приват-доцента. В 1880 году защитил докторскую диссертацию «О магнитных успокоителях». В 1886–1894 годах был профессором физики в Техническом училище почтово-телеграфного ведомства. С 1891 года – экстраординарный профессор СПб универ-

скрипке, пел в университетском хоре. В 1889 Гезехус вернулся в Санкт-Петербург на должность профессора физики Технологического института, где с 1891 был помощником директора. Он сотрудничал с Русским физико-химическим обществом, в 1887–1888 был секретарём его физического отделения, в 1911–1918 являлся редактором его периодических физических изданий «Вопросы физики» и «Журнал РФХО».

ситета, с 1901 – его заслуженный профессор, в то же время был профессором Высших женских (Бестужевских) курсов и артиллерийского офицерского класса в Кронштадте, а в 1884–1893 – лаборантом Физической лаборатории Академии Наук. Член-корреспондент Академии с 1895 года, её почётный член с 1920-го. Герой труда с 1926 года. Работы Хвольсона посвящены электрофизике, магнетизму, фотометрии, актинометрии, изучению солнечного излучения. Наибольшее значение имели его экспериментальное и теоретическое исследование внутренней диффузии света (1886–1889) и режима солнечного излучения (1892–1896). В 1892–1915 годах он опубликовал образцовый 4-х томный «Курс физики» и издал научно-популярные книги «Популярные лекции об электричестве и магнетизме» (1884), «Лучи Рентгена» (1896), «Физика наших дней» (1932). В.И. Ленин критиковал¹ его некоторые философские воззрения в сочинении «Материализм и эмпириокритицизм» (1909).

При открытии в 1834 году *университета св. Владимира в Киеве* первых преподавателей взяли из бывшего Кременецкого лицея, а коллекции и учебные пособия были превезены из закрытого в 1832 году Виленского университета. Первым физиком был И.К. Абламович (1787–1848), магистр и адъюнкт-профессор химии Виленского университета, проработавший в Киевском университете до выхода на пенсию в 1837 году. По мнению В.Я. Шульгина², Абламович был «наиболее даровитый, но и наименее полезный из всех профессоров кременецкого состава», так как мало работал, преподавал по пособию К. Пулье и не стремился пополнять Физический кабинет.

В 1837–1845 годах преподавателем физики был В.П. Чехович (1804–1862), бывший профессор физики в Киевской духовной семинарии. Он читал физику по «Начальным основаниям физики» для гимназий Н.П. Щеглова. Исследовательской работой по физи-

¹ «Русский физик, г. Хвольсон, отправился в Германию, чтобы издать там подлую черносотенную брошюрку против Геккеля и заверить почтеннейших господ филистеров в том, что не всё естествознание стоит теперь на точке зрения «наивного реализма». ...»/ ПСС, т.18, – стр. 370.

² Шульгин В.Я. История Университета Св. Владимира/ В. Шульгин.– Санкт-Петербург, 1860. – 230 с.

ке он не занимался, а метеорологические наблюдения 1842–1844 и 1852–1854 годов не имеют научной ценности из-за неточностей.

В 1845 году из Казани приехал Э.А. Кнорр (1805–1879), преподававший физику и физическую географию по учебникам Ж. Био, К. Пулье, А.С. Беккереля и Л.М. Кемца. Преподавание при нём улучшилось, был преобразован Физический кабинет, построена метеорологическая обсерватория, в которой начались систематические наблюдения.

В 1858 году на кафедру физики был назначен М.И. Талызин (1819 – после 1868), выпускник Санкт-Петербургского университета 1840 года. Он работал в области физической географии и механики. Стремился улучшить Физический кабинет и продолжал метеорологические наблюдения, заведённые Кнорром.

В 1865 году Талызина на кафедре физики сменил выпускник Санкт-Петербургского университета *М.П. Авенариус*. Его выдающиеся работы по вопросам термоэлектричества, теории жидкостей и критической температуры впоследствии заслужили всемирное признание.

Авенариус Михаил Петрович (1835–1895) – физик, окончил Санкт-Петербургский университет в 1858 году и поступил преподавателем во вторую городскую гимназию. В 1862 году он был командирован за границу, где изучал физику у Г. Магнуса в Берлине и Г.Р. Кирхгоффа в Гейдельберге. В 1865 году Авенариус защитил магистерскую диссертацию «О термоэлектричестве», и был направлен на кафедру физики Киевского университета. В 1866 году он защитил докторскую диссертацию «Об электрических разностях металлов при различных температурах».

Научные интересы Авенариуса лежали в области термоэлектричества и критических температур. Из его лаборатории вышли первые подробные и точные определения критической температуры многих жидкостей. В 1880 году Авенариус предложил оригинальную систему распределения переменных токов, употреблявшихся для питания свечей П.Н. Яблочкова. В ней конденсаторы Яблочкова были заменены оригинальными угольными поляризаторами, погруженными в водный раствор натриевого стекла. Система Авенариуса получила серебряную медаль на Парижской электротехнической выставке 1881

года, где он также получил орден Почетного легиона. Это изобретение экспонировалось на Второй Петербургской электротехнической выставке в 1882 году.

Киевский университет обязан Авенариусу организацией Физической лаборатории и возникновением физической научной школы, из которой вышли В.И. Зайончевский, К.Н. Жук, А.И. Надеждин, О.Э. Страусс.

Более других своих учеников Авенариус выделял Александра Ивановича Надеждина. По его представлению Надеждин после окончания университета в 1882 году был оставлен стипендиатом для подготовки к профессорскому званию по кафедре физики. Надеждин активно участвовал в работе Киевского общества естествоиспытателей. В 1885 году он впервые прямым способом определил критическую температуру воды и других жидкостей, для которых метод исчезновения мениска оказывался непригодным. Работа была опубликована в бюллетене Петербургской Академии наук. В том же году он сдал магистерские экзамены и исследовал упругость насыщенных паров при высоких температурах, – эта работа стала частью его магистерской диссертации «Этюды по сравнительной физике», защищённой весной 1886 года. Но, к несчастью, Надеждин умер в заграничной командировке, во время подготовки докторской диссертации.

Авенариус охотно делился интересными темами исследований со своими учениками. С 1887 года он занимался проблемой теплового расширения жидкостей и хотел получить полную картину изменений объёма жидкости. Он изучал расширение жидкости под критическим давлением, доводя жидкость до критической температуры. Эти работы продолжил его ученик К.Н. Жук, ещё в 1881 году опубликовавший свои измерения расширения этилового спирта и сернистого ангидрида. Под руководством Жука студенты Г. Каннегиссер и Д. Дьячевский определили расширение диэтиламина и хлористого этила.

Расцвет научной лаборатории Авенариуса выпал на 1877–1886 годы. Талант руководителя в сочетании с дарованиями молодых сотрудников обеспечил достаточные

условия этого расцвета¹. Но Авенариус не имел возможности сохранить около себя своих учеников и образовать прочное ядро для развития созданного им научного направления. В.И. Зайончевский перешёл на работу доцентом в Институт сельского хозяйства и лесоводства в Новую Александрию; О.Э. Страус в 1881 году переехал в Петербург и вскоре перешёл от вопросов молекулярной физики к электротехнике. К.Н. Жук почти оставил научную работу, отдав всё своё время работе учебной.

1874 году Авенариус передал преподавание теоретической физики Николаю Николаевичу Шиллеру, сосредоточившись на работе в лаборатории. Шиллер занимался исследованием электрических колебаний, термодинамикой; в последние годы написал ценные критико-философские работы, посвященные рассмотрению основных понятий физики.

При открытии *Новороссийского (Одесского) университета* в 1865 году на кафедру физики и физической географии был приглашён отставной профессор Харьковского университета В.И. Лапшин. Он организовал метеорологические наблюдения по программе Главной физической обсерватории. Вторым преподавателем физики с 1868 года в течении 35 лет был Ф.Н. Шведов, сумевший организовать научно-исследовательскую деятельность и создать физико-химический институт.

Шведов Федор Никифорович (1840–1905) – физик и химик, выпускник Санкт-Петербургского университета 1863 года. Профессор (с 1870) и ректор (в 1895–1903) Новороссийского университета. Его магистерская (1868) и докторская (1870) диссертации посвящены исследованию электрического разряда и превращению электрической энергии в тепловую. Работал в области геофизики, методологии и методики преподавания физики, астрофизики и метеорологии. Один из основоположников реологии дисперсных систем. В 1889 году наблюдал упругость формы и аномалию вязкости коллоидных растворов с помощью изобретённого им ротационного вискозиметра. Изучил процесс релаксации напряжений у коллоидов,

¹ Гольдман А.Г. Михаил Петрович Авенариус и Киевская школа экспериментальной физики// Успехи физических наук. – 1951. – Т. 44. – № 4. – С. 586-609.

установил уравнение вязко-пластичного течения дисперсных систем. В этих работах он намного опередил свое время, а полученные им результаты переоткрывались спустя некоторое время рядом учёных.

В 1870 году Шведов обратился в Совет университета с просьбой пригласить отдельного преподавателя теоретической физики, и предложил избрать на эту должность доцента Московского университета Николая Алексеевича Умова. В 1871 году Умов был избран на должность доцента и проработал в Новороссийском университете 22 года до перехода в Московский университет в 1893 году. В 1872 году он защитил в Московском университете магистерскую диссертацию, а в 1874 году – докторскую, и был избран профессором. Умов в тот период был одним из крупнейших отечественных физиков-теоретиков. Он провёл в Новороссийском университете важные термодинамические исследования. Полученное им в 1889 году общее выражение термодинамического потенциала доказало плодотворность метода Гиббса в исследовании свойств растворов.

Переехавшего в Москву Умова в 1894 году заменил экстраординарный профессор Харьковского университета Николай Дмитриевич Пильчиков (1857–1908), проработавший в Новороссийском университете до 1902 года. В 1896 году он нашёл способ получения мощного пучка рентгеновских лучей и был одним из первых рентгенологов России. Под влиянием термодинамических исследований Умова Пильчиков применил методы Гиббса и Дюгема к проблемам электрохимии и термодинамическим исследованиям.

В конце XIX века было сделано много фундаментальных открытий в разных областях естествознания и, особенно, – в физике. В это время были обнаружены рентгеновские лучи (1895), открыто явление радиоактивности (1896), найден электрон (1897), получены из воздуха пять благородных (инертных) газов (1894–1898), разработана квантовая теория (1900). Они способствовали формированию новой физической картины мира и оказали существенное влияние на прогресс естественных наук. Почти все фундаментальные достижения в области физики были связаны с именами зарубежных учёных. Причиной этого было довольно медленное развитие физики в России и немногочисленность Россий-

ского физического сообщества, его периферийная зависимость от проблем и методов западных учителей, у которых они проходили стажировку при подготовке к защите диссертаций.

Абрам Федорович Иоффе так описал эту ситуацию: «Эпоха, охватывающая период 1895–1912 гг., характеризуется установлением принципиальных основ атомной физики. Была доказана атомная структура электричества, определены заряд и масса электрона, установлено атомное строение вещества, измерено число атомов в данном теле и число заключённых в каждом атоме электронов, расположение атомов в кристалле. Броуновское движение сообщило статистическому представлению о тепловом движении молекул такую же реальность, какой обладали прежде только непосредственно наблюдаемые макроскопические явления. Настойчивые попытки дать теорию лучистой энергии привели Планка к необходимости ввести новую универсальную постоянную — квант действия. Выяснилось, что в природе света, кроме давно известных волновых свойств, имеется другая, квантовая сторона. Решающей в этом направлении была работа Эйнштейна, который показал, что основные факты в области фотоэффекта и флуоресценции свидетельствуют о квантовой структуре самих электромагнитных волн, а не только явлений испускания и поглощения света. Наконец, теория относительности Эйнштейна составила одно из важнейших направлений физики этой эпохи. Основой физики предвоенных лет были две задачи — узнать строение атома и понять физический смысл квантов. Каждый новый факт, связанный с атомной физикой, использовался, чтобы построить новую гипотезу атома. Одну из таких гипотез — пластинчатый атом — предложил в это время О.Д. Хвольсон. Но только с 1912 г., когда появилась идея Резерфорда об электронах, вращающихся вокруг положительного ядра, и вслед затем её дальнейшее развитие в квантовой модели Бора, эта задача нашла своё решение. В том же 1912 г. открытие интерференции рентгеновых лучей в кристаллах обнаружило атомную

структуру кристаллов и положило начало спектроскопии рентгеновых лучей»¹.

Перед Первой мировой войной физика жила проблемами строения атомов и кристаллов, рентгеновым и оптическим спектрами атомов и сверхпроводимостью. В отечественной науке в это время наблюдалось заметное отставание, пребывание в проблемах и методах прошлого века, и своего рода страх новизны: «Когда я начинал работать в Петербурге (это был 1906 г.), там ещё сильны были традиции XIX века, и даже скорее его середины, школы Ф.Ф. Петрушевского. Преподавание физики в высшей школе шло по линии так называемой измерительной физики – методов, измерения, как основы точного знания. Во всех высших школах С.-Петербурга первый курс отводился описанию измерительных приборов, и только со второго курса излагались законы из области теплоты, электричества, магнетизма, оптики, акустики. Теоретическая или, вернее, математическая физика в университете сводилась к феноменологической формулировке законов и решению уравнений в частных производных из области теплопроводности и электростатики. Профессора и преподаватели физики высших школ обладали обширной эрудицией, но мало внимания уделяли творческой деятельности. Научные работы оставленных при университете часто сводились к повторению опубликованных работ.

Блестящие, но также по преимуществу феноменологические, лекции О.Д. Хвольсона хорошо посещались, но не создавали импульса к научному творчеству. Таков был и его замечательный многотомный курс физики, полно и дидактически ясно охвативший всю совокупность физических знаний того времени и переведённый на ряд иностранных языков. Научная работа в физическом институте Петербургского университета находилась на невысоком уровне. Её состояние можно иллюстрировать тем напутствием, которое после смерти основного руководителя физического института И.И. Боргмана было сделано

¹ *Иоффе А.Ф.* Советские физики и дореволюционная физика в России// Успехи физических наук. – 1947. – Т. 33. – № 12. – С. 453-468.

мне и Д.С. Рождественскому, как его преемникам по руководству научными работами: «Конечно, Дж. Дж. Томсон или Резерфорд создают новые пути в науке, но не может же обыкновенный наш физик придумывать какие-то новые проблемы, а поэтому задача физического института — повышать знания и экспериментальное искусство сотрудников».

ВЕДУЩИЕ УЧЁНЫЕ ХИМИКИ И ИХ ДОСТИЖЕНИЯ

Отечественная химия¹, сформировавшись в относительно короткий срок, довольно быстро достигла впечатляющих результатов. Университетская реформа 1835 года способствовала усовершенствованию химических лабораторий. Кроме того, появилось несколько выдающихся химиков, заложивших основы отечественных химических школ: Г.Г. Гесс, А.А. Воскресенский, Н.Н. Зинин и К.К. Клаус. В начале 30-х годов Гесс организовал лабораторию при Главном педагогическом институте. В конце 30-х годов Зинин и Клаус основали химическую и техническую лаборатории в Казанском университете. В 40-е годы в Санкт-Петербургском университете Воскресенский устраивает лабораторию с аналитическим отделением и проводит практические и научные занятия по химии. В 40-х годах в России сформировались два химических центра – в Санкт-Петербурге и Казани, из которых в 50-х годах вышло много видных деятелей науки: Д.Н. Абашеев, Н.Н. Бекетов, А.М. Бутлеров, П.А. Ильенков, Д.И. Менделеев, М.В. Скобликов, Н.Н. Соколов и А.И. Ходнев. В 50-60-е годы были созданы химические лаборатории и в других университетах.

Однако вплоть до 60-х годов материальные средства, выделяемые на лаборатории, были очень скромными, поэтому начинающие учёные должны были довершать свое химическое образование за границей, – в Германии и Франции, где трудились известные учёные – Ю. Либих, Ф. Розе, Ж. Дюма, Р. Бунзен.

¹ *Арбузов А.Е.* Краткий очерк развития органической химии в России, – М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1948. – 110 с.; *Трифонов Д.Н.* Исследования в начале XX века (1901–1917). Части I–III// Бюллетень Российского химического общества им. Д.И. Менделеева. – Вып. 3, 5, 10. – 1999.

Гесс Герман Генрих (Герман Иванович Гесс, 1826–1850) – российский химик, основатель термохимии. Закончил Дерптский университет в 1825 году защитой докторской диссертации по медицине «Изучение химического состава и целебного действия минеральных вод России». В 1826–1828 годах участвовал в научных командировках на Урал и в Сибири, работал врачом в Иркутске. В 1828 году был избран адъюнктом в Академию наук и полностью посвятил себя химии. В 1830 году занял кафедру химии Технологического института. В 1832 году Гесс назначен ординарным профессором химии и технологии в Главный педагогический институт и начал преподавать химию в Горном институте. В это время он активно занимался исследовательской деятельностью и преподавал химию цесаревичу, будущему императору Александру II. В 1831 году Гесс опубликовал «Основания чистой химии», в этом учебнике он использовал разработанную им русскую химическую номенклатуру. В 1834 году Гесса утвердили в звании ординарного академика. В 1835 году он участвовал в «Комиссии по рассмотрению различных смет и проектов по части устройства снабжения столицы невской водой при помощи водопроводных труб». В 1836 году Гесс опубликовал свои работы по термохимии. В 1840 году он высказал основное положение термохимии, которое есть приложение закона сохранения энергии к химическим явлениям, – за два года до обнаружения аналогичных работ Р. Майера и Дж. Джоуля. Он показал, что тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы реагирующих веществ. Этот принцип позволил вычислять тепловой эффект химических явлений, недоступных в этом отношении непосредственному измерению. Второй важный закон термохимии был открыт и опубликован Гессом в 1842 году – закон термонеutrальности, т. е. отсутствия теплового эффекта при реакциях обменного разложения солей (это явление нашло полное объяснение только после установления Аррениусом в 1887 году теории электролитической диссоциации). Гесс также разработал способ извлечения теллура из теллурида серебра – минерала, названного позднее гесситом; открыл погло-

щение платиной газов; впервые обнаружил каталитические свойства платины, – что её измельченные частицы ускоряют соединение кислорода с водородом; описал многие минералы; предложил новый способ вдувания воздуха в доменные печи. Значение химических работ Гесса не было оценено своевременно ни в России, ни в Европе. В. Оствальд «открыл» Гесса только спустя 45 лет.

Огромный вклад в формирование русской химической школы внёс А.А. Воскресенский.

Воскресенский Александр Абрамович (1809–1880) – химик, выпускник Санкт-Петербургского Педагогического института 1836 года. По рекомендации Г.Г. Гесса был отправлен за границу для подготовки к профессорской деятельности в лабораториях известных берлинских химиков того времени – Э. Митчерлиха, Г. Магнуса и Г. Розе. Затем направился в лабораторию Ю. Либиха в Гиссен, желая специализироваться по синтезу органических веществ. В лаборатории Либиха Воскресенский выполнил ряд выдающихся работ. В частности, он исследовал выделение хинной кислоты из хинной корки и её превращения в хинон. Он первым установил правильный состав хинной кислоты. Открытие хинона (хиноила) возбудило большой интерес в химическом мире. Выдающаяся способность хинона к реакциям делает его исходным материалом для различных синтезов. Открытие хинона Воскресенским в 1838 году имело громадное влияние на разработку вопроса о хиноидном строении красящих веществ, а в последующие годы хиноидные структуры играли большую роль в теории резонанса (мезомерии по другой номенклатуре). В 1838 году Воскресенский был назначен адъюнктом Петербургского университета по кафедре химии. В 1839 году ему была присуждена степень доктора за диссертационную работу по исследованию веществ хинной корки. В 1841 году он выделил лекарственный алкалоид теобромин из бобов какао. Он читал лекции в университете, в Педагогическом институте, в Институте путей сообщения, в Инженерной академии, в Пажеском корпусе и в Школе гвардейских подпрапорщиков. Плодом его усиленной педагогической деятель-

ности явилось множество русских химиков, которое дало ему прозвище «дедушки русских химиков». Его учениками были: Д.И. Менделеев, Н.Н. Бекетов, Н.Н. Соколов, Н.А. Меншуткин, А.Р. Шуляченко, П.П. Алексеев. В 1863 году Воскресенский был избран ректором Петербургского университета, а в 1866 году был переизбран на этот пост. Он очень способствовал укреплению кадров университета, заботясь и о материальной обстановке его учебных учреждений университета. В 1867 году Воскресенский стал попечителем Харьковского учебного округа, но вскоре вышел в отставку, проживая в своём имении под Петербургом¹.

Выдающимся учеником А.А. Воскресенского был Д.И. Менделеев, открыватель периодической системы химических элементов, обобщившей эмпирический материал в химии. Периодический закон показал связь всех химических элементов между собой. При расположении химических элементов по возрастанию их атомных весов, как это сделал Д.И. Менделеев в 1869 году, оказалось, что они почти через правильные промежутки проявляют сходные свойства. После выяснения строения атомов стало понятно, что химические свойства элемента определяются зарядом его атомного ядра (точнее, – строением его электронных оболочек), а строгую периодичность списка элементов, упорядоченных по атомным весам, нарушает наличие у химических элементов изотопов. Но Менделеев пришёл к своему открытию до обнаружения внутренней структуры атомов, и даже ранее того, как научное сообщество признало существование самих атомов. Следует отметить, что незадолго до Д.И. Менделеева в 1864 году англичанин Дж. Ньюлендс высказал сходную идею, но замеченная им закономерность часто нарушалась из-за существования ещё не открытых элементов. Менделеев в своей работе учёл этот фактор, предугадав не открытые элементы и предсказав их химические свойства. Периодический закон получил научное признание после обнаружения предсказанных Менделеевым «экаалюминия» (галлий, 1875), «экабора» (скандий, 1879) и «экасилиция» (германий, 1886).

Менделеев Дмитрий Иванович (1834–1907) – химик, окончил естественное отделение Главного педагогиче-

¹ Менделеев Д.И. «Воскресенский Александр Абрамович»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

ского института с золотой медалью в 1855 году, учился у А.А. Воскресенского, Э.Х. Ленца и М.В. Остроградского. До 1856 года работал старшим учителем естественных наук в гимназии при Ришельевском лицее в Одессе, затем вернулся в Санкт-Петербург и защитил магистерскую диссертацию «Удельные объемы». В 1859–1861 годах Менделеев работал в лаборатории Р. Бунзена и Г. Кирхгофа в Гейдельбергском университете. В этот период он совершает важное открытие – определение «температуры абсолютного кипения жидкостей» (критической температуры). По возвращении в Петербург в 1861 году Менделеев опубликовал учебник «Органическая химия», удостоенный Демидовской премии. В 1864 году он стал профессором химии Петербургского технологического института. В 1865 году Менделеев защитил докторскую диссертацию «О соединении спирта с водой» и стал экстраординарным, а затем ординарным профессором кафедры технической химии Санкт-Петербургского университета, в 1867 году он стал профессором кафедры общей химии. В этот период Менделеев проводил исследования по агрохимии и сельскому хозяйству. С марта 1869 года по декабрь 1871-го он разработал важнейшие аспекты своего учения о периодичности химических элементов, определив направление будущих исследований в этой области. Открытие периодического закона ускорило развитие химии и открытие новых химических элементов, а также стимулировало работу по изучению строения атомов и установлению причин найденной периодичности¹.

В 1868–1870 годах Менделеев опубликовал «Основы химии», где он заложил основы современного химического мышления. При жизни Менделеева этот учебник 8 раз переиздавался в России, позднее был переведён на английский (1891, 1897, 1905), немецкий (1891) и французский (1895) языки. Пять раз он переиздавался в Советском Союзе (1928, 1931, 1932, 1934, 1947).

В конце 1871 года Менделеев обратился к исследованиям в области физики газов и к вопросу о существова-

¹ Глазко В.И. К 175-летию со дня рождения Д.И. Менделеева// Вестник Российской Академии естественных наук. – 2010. – № 1. – С. 171.

ние и физико-химических свойствах мирового эфира. В 1876 году он был избран членом-корреспондентом Академии наук, на выборах в академики в 1880 году Менделеев не получил достаточного количества голосов (половину вместо двух третей), что вызвало резкую критику учёной общественности Академии наук. Многие Российские научные общества и университеты незамедлительно избрали Менделеева своим почетным членом.

В 1880–1885 годах он занимался проблемами переработки нефти, и предложил новый принцип её дробной перегонки. Главным научным достижением Менделеева 80-х годов явилось создание учения о растворах, изложенное в монографии «Исследование водных растворов по удельному весу» (1887). В 1889 году Лондонское химическое общество пригласило его для прочтения Фарадеевской лекции, – он был первым русским учёным, удостоенным этой чести.

В марте 1890 года Менделеев ушёл из Санкт-Петербургского университета из-за конфликта с министром народного просвещения И.Д. Деляновым, и практически целиком посвятил себя работам в области экономики и техники. В ноябре 1892 года Менделеев принял предложение министра финансов С.Ю. Витте занять должность «ученого хранителя» Депо образцовых мер и весов. На этом посту Менделеев создал новые «прототипы» основных мер длины и веса и их копий и сверил их с уже существовавшими европейскими эталонами. В результате уже в июне 1899 года в России был введён новый закон о мерах и весах, установивший основные единицы измерений – фунт и аршин. Менделеев внёс ряд усовершенствований в конструкции весов и разработал оригинальный метод взвешивания при постоянной нагрузке.

Иностранные учёные трижды выдвигали кандидатуру Менделеева на Нобелевскую премию – в 1905, 1906 и 1907 годах. В первый раз его опередил немецкий химик А. Байер, получивший премию «за работы по органическим красителям и гидроароматическим соединениям»; во второй раз его на конечном этапе отклонила Шведская королевская академия наук, ссылаясь на устарелость его работ, признанных научным сообществом спустя десяти-

летия (премию получил французский химик А. Муассан «за получение элемента фтора» в 1886 году); в третий раз учёный не дожид до голосования, а эту премию дают по-смертно в редчайших случаях (в том году премию получил немецкий биохимик Э. Бухнер «за открытие внеклеточной ферментации»). Истинная причина отклонения кандидатуры Менделеева, возможно, была в том, что он конфликтовал по нефтяному вопросу с учредителями премии, промышленниками и спекулянтами Нобелями, – работы Менделеева подрывали их экономические интересы в России.

Менделеев состоял в многочисленных иностранных академиях и обществах¹. Он был почётным членом Американской, Ирландской и Югославской академий наук, Дублинского королевского общества; действительным членом Лондонского королевского общества, Эдинбургского королевского общества; Римской, Бельгийской, Датской, Чешской, Краковской и других академий наук. Кембриджский, Оксфордский, Гёттингенский, Принстонский университеты избрали его почётным доктором.

Научное наследие Д.И. Менделеева включает 431 печатную работу, из которых 40 посвящено химии, 106 – физико-химии, 99 – физике, 22 – геофизике, 99 – технике и промышленности, 36 – общественным и экономическим вопросам, 29 – другим темам.

Большое значение в развитии органической химии в России имеет обширная и плодотворная деятельность Н.А. Меншуткина.

Меншуткин Николай Александрович (1842–1907) – химик, закончил естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета в 1862 году, ученик Николая Николаевича Соколова (1826–1877). В 1863 году Меншуткин был командирован за границу для работы в лабораториях А. Штреккера в Тюбингене, А. Вюрца в Париже и Г. Кольбе в Лейпциге. В 1866 году он защитил в Санкт-Петербургском университете магистерскую диссертацию «О водороде фосфористой кислоты, не способном к металлическому замеще-

¹ Макареня А.А. Д.И. Менделеев и физико-химические науки. Опыт научной биографии, – М.: Атомиздат, 1972. – 256 с.

нию при обыкновенных условиях для кислот». Здесь впервые были применены органические производные фосфористой кислоты для исследования её строения. Хотя его выводы о трехгидроксильной природе фосфористой кислоты оказались ошибочными, его метод применения органических соединений для исследования строения соединений неорганических был оригинальным и продуктивным. С 1866 года Меншуткин преподавал в Санкт-Петербургском университете. В 1869 году он защитил докторскую диссертацию «Синтез и свойства уреидов» и стал профессором; с 1885 года он заведовал кафедрой органической химии. В 1902 году Меншуткин оставил университет и стал деканом металлургического отделения Санкт-Петербургского политехнического института. Последний год жизни он работал там же ординарным профессором химии.

Меншуткин впервые ввёл в университете систематические практические занятия по качественному и количественному анализу. Его «Аналитическая химия» (1871) выдержала более 16 российских изданий и была переведена на немецкий и английский языки. «Лекции органической химии» Меншуткина, изданные в 1884 году, выдержали 4 издания. Его «Очерк развития химических воззрений» (1888) был первым в России оригинальным фундаментальным сочинением по истории химии.

В течение почти 30 лет он выяснял строение спиртов и органических кислот, установил их влияние на скорость и предел эфиروобразования, а также влияние растворителей на скорость образования эфиров. В дальнейшем Меншуткин изучал реакции образования и разложения амидов кислот.

В 1905 году Меншуткин был номинатором (экспертом по выдвижению кандидатов) Нобелевского комитета, он предложил присудить премию по химии А. Муассану. Вместе с Менделеевым Меншуткин был одним из наиболее активных организаторов и участников «Русского химического общества». В течение 39 лет, с самого основания «Журнала Русского физико-химического общества», он состоял его бессменным редактором.

Сотрудниками и учениками Н.А. Меншуткина были Д.П. Коновалов, В.П. Доброхотов, Б.И. Дыбовский и сын – Б.Н. Меншуткин.

Определяющими фигурами химического сообщества, кроме представителей первого поколения, среди которых активным был только Д.И. Менделеев, стали – Д.П. Коновалов, А.Н. Бах, И.А. Каблуков, А.Е. Фаворский, Н.Д. Зелинский, В.А. Кистяковский¹.

Коновалов Дмитрий Петрович (1856–1929) – химик, в 1878 году окончил Санкт-Петербургский Горный институт и поступил на физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета. Работал в лаборатории академика А.М. Бутлерова. В 1880–1881 годах по представлению Д.И. Менделеева стажировался в Страсбургском университете в лаборатории А. Кундта. В 1882 году он стал работать в Санкт-Петербургском университете ассистентом по аналитической химии у Н.А. Меншуткина. В 1884 году он написал магистерскую диссертацию «Об упругости пара растворов». В этой работе Коновалов изучал перегонку растворов жидкостей, доказав, что она определяется характером зависимости упругости пара раствора от его состава. При этом максимуму и минимуму кривой, выражающей эту зависимость, отвечают нераздельно кипящие растворы. В них состав пара совпадает с составом кипящей жидкости. Установление этого закона принесло Коновалову мировую известность. Став приват-доцентом Коновалов впервые в университете начал чтение курса физической химии. В 1885 году он защитил докторскую диссертацию «Роль контактных действий в явлениях диссоциации» и был избран экстраординарным профессором по аналитической химии.

После увольнения Менделеева из университета в 1890 году, Коновалов занял его кафедру неорганической химии и с 1891 года стал читать курс технической химии.

В конце 1890-х годов Коновалов дал отрицательное заключение на работу народовольца Н.А. Морозова «Периодические системы строения вещества». Сочинение было передано ему Министерством внутренних дел без

¹ Волков В.А., Вонский Е.В., Кузнецова Г.И. Выдающиеся химики мира, – М.: ВШ, 1991. – 656 с.

указания автора, – в это время Морозов отбывал пожизненное заключение в Шлиссельбургской крепости. В этой работе Морозов, опираясь на Периодический закон Д.И. Менделеева и открытие английским физиком Дж.Н. Локьером в спектре Солнца нового элемента гелия в 1868 году, предсказывал существование других неизвестных элементов, а также их эволюцию. Коновалов, как и Менделеев, не верил в возможность трансмутации химических элементов, считая такие мнения пережитком средневековой алхимии, и не доверял открытию в 1898 году радия супругами Кюри. После амнистии и освобождения из заключения в 1906 году по представлению Менделеева Санкт-Петербургский университет дал Морозову степень почётного доктора химии.

Коновалов впоследствии сделал стремительную научно-государственную карьеру, успешно продолжив её и при Советской власти. В 1904 году он был назначен директором Горного института, а в 1907 году стал директором Горного департамента. С 1908 по 1915 года Коновалов занимал пост товарища министра торговли и промышленности. В 1916 году он получил кафедру в Петроградском технологическом институте. В 1918 году Коновалов стал профессором в Горном институте в Днепропетровске. Став в 1921 году членом-корреспондентом Академии наук, он уже в 1922 году возвратился в Ленинград, где возглавил Главную палату мер и весов. В 1923 году Коновалов был избран действительным членом Академии наук, а с 1926 года до своей смерти 6 января 1929 года служил членом коллегии Высшего Совета народного хозяйства СССР.

Бах Алексей Николаевич (1857–1946) – первый российский биохимик. В 1875–1878 годах учился в Киевском университете, из которого был исключён за участие в демонстрациях студентов и выслан в Белозёрск. В 1881 году вернулся в Киевский университет, одновременно вступив в революционную организацию «Народная воля». Работал в тайной типографии, был арестован, но вскоре освобождён и с 1883 года жил на нелегальном положении, вёл революционную работу в Ярославле, Казани и Ростове-на-Дону. После разгрома народовольцев Бах в марте 1885

года нелегально выехал за границу. В Париже он отошёл от революционной деятельности и занялся научными исследованиями. Бах работал в редакции журнала «Le Moniteur scientifique du Docteur Quesneville» (1885–1917), в химической лаборатории Парижского академика профессора Коллеж де Франс Поля Шутценбергера (в 1890–1891 и 1892–1894), выезжал в Соединённые Штаты для работы на винокуренных заводах. В 1894 году Бах переехал в Швейцарию и работал в домашней лаборатории в Шампеле до возвращения в Россию в 1917 году. Тогда он выполнил ряд биохимических исследований: объяснил механизм ассимиляции углекислого газа хлорофиллом растений; показал роль перекисей в процессе дыхания и разработал перекисную теорию медленного окисления. Вернувшись на родину, он основал отечественную биохимическую школу. В её основе лежали три сформулированные им идеи: наука возникает только из потребности производства и развивается лишь в взаимодействии с производством; она едина по своему происхождению и утилитарна по своему содержанию, нет чистой и прикладной науки, а есть наука и её приложения; главной задачей науки является подведение научной основы под существующие технологические процессы и создание новых технологий. В своих работах он изучал химизм ассимиляции углерода растениями, окислительные процессы в живой клетке, процессы ферментации. В 1918 году Бах организовал Центральную химическую лабораторию при ВСНХ РСФСР, в 1931 году преобразованную в Физико-химический институт имени Л.Я. Карпова, директором которого Бах был до 1946 года. В 1929 году он был избран академиком АН СССР. С 1935 года Бах был президентом Всесоюзного химического общества имени Д.И. Менделеева, а в 1939–1945 годах – академиком-секретарём Отделения химических наук Академии наук. Бах получил от советского правительства многочисленные награды: ордена Трудового Красного Знамени (1929), Государственную премию (1941), четыре ордена Ленина, звезду Героя Социалистического Труда (1945).

Фаворский Алексей Евграфович (1860–1945) – химик-органик, выпускник Санкт-Петербургского универ-

ситета 1882 года, ученик А.М. Бутлерова. По окончании университета был оставлен лаборантом на кафедре органической химии. Его исследования по изомерным превращениям ацетиленовых углеводородов были изложены в магистерской диссертации «По вопросу о механизме изомеризации в рядах непредельных углеводородов» (1891). В 1895 году Фаворский защитил докторскую диссертацию «Исследования изомерных превращений в рядах карбонильных соединений, охлоренных спиртов и галоидозамещенных окисей». В 1896 году он стал профессором университета, но также работал на Петербургских высших женских (Бестужевских) курсах (1900–1919), в Петербургском технологическом институте (1897–1908), Государственном институте прикладной химии (1919–1945), Институте органической химии АН СССР, созданном по его инициативе (в 1934–1938 годах был директором института). В 1900–1945 годах Фаворский был редактором «Журнала Русского физико-химического общества» (в 1931 году переименован в «Журнал общей химии»). В 1922 году стал членом-корреспондентом АН СССР, а в 1929 – академиком.

Научные интересы Фаворского лежали в области химии ненасыщенных органических соединений; он был одним из основателей химии ацетиленовых соединений. Он получил от советского правительства многочисленные награды: Государственную премию (1941), два ордена Ленина (1944, 1945), звезду Героя Социалистического Труда (1945).

Зелинский Николай Дмитриевич (1861–1953) – один из крупнейших химиков-органиков первой половины XX века. По окончании Новороссийского университета в 1884 году он был оставлен работать при кафедре химии. С 1885 года стажировался в Лейпцигском университете у И.А. Вислиценуса и в Гёттингенском университете у В. Мейера. В 1888 году Зелинский вернулся в Новороссийский университет. В 1889 году он защитил магистерскую диссертацию «К вопросу об изомерии в тиофеновом ряду». В 1890 году он работал в лаборатории В.Ф. Оствальда в Лейпциге. В 1891 году Зелинский защитил докторскую диссертацию «Исследование явлений стереоизомерии в

рядах предельных углеродистых соединений». В 1893 году по рекомендации Н.А. Меншуткина Зелинский был назначен экстраординарным профессором Московского университета, в котором проработал до 1953 года, кроме периода 1911–1917, когда он покинул университет вместе с группой преподавателей в знак несогласия с государственной университетской политикой. В начале 1900-х годов Зелинский участвовал в создании Центральной химической лаборатории Министерства финансов в Москве, а в 1908 году – в открытии Народного университета имени Шанявского. После ухода из Московского университета он читал лекции в Народном университете, а затем переехал в Петербург, где заведовал кафедрой товароведения на экономическом факультете Политехнического института и руководил Центральной лабораторией Министерства финансов. После революции 1917 года Зелинский вернулся в Московский университет, возглавив кафедру органической химии и лабораторию органической и аналитической химии. С 1935 года он также работал в Институте органической химии АН СССР, который с 1953 года носит его имя.

Зелинский создал крупную российскую школу химиков-органиков, из которой вышли А.Н. Несмеянов, Б.А. Казанский, А.А. Баландин, Н.И. Шуйкин, А.Ф. Платэ и многие другие. В 1924 году Зелинский стал членом-корреспондентом АН СССР, а в 1929 году – академиком. Он был одним из организаторов Всесоюзного химического общества имени Д.И. Менделеева и с 1941 года – его почётным членом. В 1935–1953 годах Зелинский возглавлял Московское общество испытателей природы, будучи его почётным членом с 1921 года.

Зелинский работал во многих областях органической химии. Он изучал и синтезировал алициклические и гетероциклические соединения, аминокислоты и белки, решал проблемы органического катализа. В 1901–1917 годах Зелинский получил много новых углеводов, его работы послужили основой искусственного моделирования различных нефтей и нефтяных фракций. В 1910 году он открыл дегидрогенизационный катализ, установив исключительное селективное действие платины и палла-

дия на циклогексановые и ароматические углеводороды. Дальнейшие работы в этом направлении в 1911 году привели его к открытию необратимого катализа. Во время Первой Мировой войны Зелинский проводил исследования в области каталитического крекинга и пиролиза нефти, которые способствовали повышению выхода толуола – сырья для получения взрывчатки тринитротолуола (тротила, тола). В 1915 году Зелинский обнаружил, что активированный уголь является мощным средством поглощения ядовитых газов, и в 1916 году совместно с инженером Э.Л. Куммантом разработал конструкцию противогаза, спасшего жизнь миллионам российских солдат. Так он решил проблему, с которой столкнулся в молодости, в лаборатории Мейера в Гёттингене. Тогда Зелинский проводил синтез тетрагидротиофена, но в ходе работы вышел промежуточный продукт – дихлорэтилсульфид (иначе, иприт – яд, впоследствии используемый немцами в боевых действиях), от которого учёный получил тяжёлые ожоги. Его работы имели важное промышленное значение. Во время Гражданской войны в 1918–1919 годах Зелинский разработал метод получения бензина из солярового масла и мазута. С 1923 года Зелинский опубликовал множество статей о катализе, синтезе новых соединений, происхождении нефти, холестерине и белковых веществах. В 1931–1937 годах он осуществил процессы каталитической и пирогенетической ароматизации нефтей. В 1932 году он совместно с Н.С. Козловым начал первые российские работы по получению хлоропренового каучука. В 1942 году Зелинский предложил метод получения толуола на основе бензола и метана.

Советское правительство наградило его премией имени А.М. Бутлерова (1924), премией имени В.И. Ленина (1934), тремя Сталинскими (Государственными) премиями (1942, 1946, 1948), четырьмя орденами Ленина, 2 орденами Трудового Красного Знамени, звездой Героя Социалистического Труда (1945).

Самостоятельным центром развития русской химической науки с 50-х годов XIX века стал Казанский университет. Химическая лаборатория университета была основана в 1806 году. Поначалу определённого помещения она не имела, а кафедру химии

занимали учёные, смотревшие на химию как на побочный предмет. Совет университета, во главе с ректором Н.И. Лобачевским, решил оставить в университете талантливого выпускника 1833 года Н.Н. Зинина для подготовки к профессорскому званию и к преподаванию химии.

Зинин Николай Николаевич (1812–1880) – химик, окончил Казанский университет в 1833 году со степенью кандидата и золотую медалью за сочинение «О пертурбациях эллиптического движения планет». Был преподавателем физики, механики и астрономии у детей графа М.Н. Мусина-Пушкина, попечителя Казанского учебного округа. В 1836 году Зинин защитил магистерскую диссертацию «О явлениях химического сродства и о превосходстве теории Берцелиуса о постоянных химических пропорциях перед химическою статикою Бертолле». В 1837 году Зинин был направлен Министерством народного просвещения «в чужие края для усовершенствования по части химии». Он стажировался у Э. Мичерлиха и Г. Розе (Берлин), у Ж. Пелуза (Париж), у М. Фарадея (Лондон), а также работал в Гиссене в лаборатории И.Ю. фон Либиха. Либих в то время изучал производные горькоминдального масла, и поручил Зинину разобраться в их природе. На основе своих результатов Зинин написал две статьи, опубликованные в «Анналах Химии» Либиха, и докторскую диссертацию «О соединениях бензоила и об открытых новых телах, относящихся к бензоиловому роду», которую защитил в Петербургском университете в 1841 году. Вернувшись в 1841 году в Казанский университет на кафедру технологии, он нашёл там хорошо устроенную химическую лабораторию, что позволило ему организовать научную работу. Зинин стал привлекать к самостоятельной научной работе старшекурсников, которые впоследствии образовали его научную школу.

Ещё у Либиха он получал нафталид, восстановлением нитронафталина с помощью сероводорода в спирте. В 1842–1845 годах он усовершенствовал этот способ. В 1842 году он открыл реакцию восстановления ароматических нитросоединений, послужившую основой новой анило-красочной отрасли химической промышленности. Зинин получил анилин и альфа-нафтиламин (1842), м-

фенилендиамин и дезоксибензоин (1844), бензидин (1845). Метод получения ароматических аминов восстановлением нитросоединений сероводородом теперь называется «реакцией Зинина».

В 1848 году Зинин переехал в Санкт-Петербург и стал ординарным профессором химии и физики Медико-хирургической академии. Здесь он стал основательно преподавать химию: на первом курсе – неорганическую и аналитическую (пять лекций в неделю), а на втором – органическую, с применением её к патологии и физиологии, и этот курс содержал в себе начало будущей биологической химии.

В 1855 году он был избран адъюнктом Академии наук по химии. В 1858 году он был избран экстраординарным, а в 1865 году – ординарным академиком. Он активно работал в Академических комиссиях, рассматривавших новые изобретения и открытия, а также пути их использования в промышленности, откликаясь на запросы различных ведомств – военного, торговли, мануфактур.

В 1858 году было решено создать в Медико-хирургической академии три самостоятельных института, подобных трём отделениям Академии – естественно-исторический, анатомо-физиологический и клинический. Их деятельность должна была направляться к одной общей цели – совместному развитию и разработке естественных и медицинских наук. В 1864 году Зинин прекратил чтение лекций и занял должность директора химических работ Медицинско-хирургической академии. Эти обязанности он выполнял в течение десяти лет, – до 1874 года. В этот период он заведовал химической лабораторией и руководил занятиями студентов по качественному и количественному анализу. Курс неорганической химии перешёл к профессору Н.В. Соколову, а все остальные химические курсы преподавал А.П. Бородин, заменивший Зинина по кафедре химии.

Зинин как член Академии наук постоянно рецензировал статьи по химии, технологии и другим вопросам, представляемые для опубликования в «Бюллетенях» Академии наук. Он участвовал в работе комиссии по присуждению Ломоносовской и Демидовской премий,

был ученым секретарем, членом и председателем академического суда.

Учениками Н.Н. Зинина были Н.Н. Бекетов, А.П. Бородин, А.М. Бутлеров, Л.Н. Шишков, А.Н. Энгельгардт и другие. Зинин вместе с Д.И. Менделеевым и Н.А. Меншуткиным был организатором Русского химического общества в 1868 году и его первым президентом (1868–1877).

К 60-м годам XIX века в органической химии был дефицит теории при непрерывном накоплении фактического материала. Это задерживало дальнейшее развитие науки. Требовалось разрешить ряд вопросов: являются ли молекулы беспорядочным нагромождением атомов, удерживаемых силами притяжения, или же молекулы представляют собой частицы с определённым строением, которое можно установить, исследуя свойства вещества. Теория химических типов Ш.Ф. Жерара, признаваемая большинством химиков, принципиально отказывалась решать вопрос о строении молекул. Но в органической химии уже были накоплены факты и обобщения, способные стать основой для решения вопроса о строении молекул. Теория радикалов дала понимание, что при химических реакциях некоторые группы атомов в неизменном виде входят в ряд молекул, образующихся при этих реакциях; теория типов внесла замечательный вклад в изучение наиболее изменчивых частей молекул и причин этой изменчивости. Открытие валентности подводило к мысли, что молекулы имеют определённое строение. Однако вопрос о том, как определять строение молекул, оставался открытым. Эту проблему решил А.М. Бутлеров, создав теорию строения органических соединений, которая обобщила и углубила представления химиков XIX столетия о внутренней организации вещества, и объяснила явление изомерии, указав химикам путь познания структуры и сознательного синтеза новых органических соединений. Бутлеровская теория химического строения лежит в основе представлений о строении вещества. А.Н. Бутлеров – основатель химической школы, из которой вышли: В.В. Марковников, А.Н. Попов, И.А. Каблуков, Д.П. Коновалов, Г.Г. Густавсон, А.Е. Фаворский, А.М. Зайцев, Е.Е. Вагнер¹.

¹ *Быков Г.В.* Александр Михайлович Бутлеров: Очерк жизни и деятельности, – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 216 с.

Бутлеров Александр Михайлович (1828–1886) – химик-органик, ученик Н.Н. Зинина. Окончил Казанский университет в 1849 году, и по представлению К.К. Клауса был оставлен на кафедре в качестве преподавателя. В 1851 году он защитил магистерскую диссертацию «Об окислении органических соединений», в 1854 году – докторскую «Об эфирных маслах» и стал экстраординарным профессором химии Казанского университета. В 1857 году Бутлеров стал ординарным профессором. В 1860–1863 годах Бутлеров дважды избирался ректором Казанского университета.

В 1857–1858 годах Бутлеров находился в заграничной командировке, участвовал в заседаниях Парижского химического общества. В парижской лаборатории Ш.А. Вюрца Бутлеров начал исследования, закончившиеся построением теории химического строения. Её основные положения он сформулировал на съезде немецких естествоиспытателей и врачей в Шпейере в сентябре 1861 года в докладе «О химическом строении вещества». Он писал: «Полагая, что каждому химическому атому свойственно лишь определённое и ограниченное количество химической силы (сродства), с которой он принимает участие в образовании тела, я назвал бы химическим строением эту химическую связь, или способ взаимного соединения атомов в сложном теле»¹; «... химическая натура сложной частицы определяется натурой элементарных составных частей, количеством их и химическим строением»². Оставляя открытым вопрос о виде формул химического строения, Бутлеров высказывался об их смысле: «... когда сделаются известными общие законы зависимости химических свойств тел от их химического строения, то подобная формула будет выражением всех этих свойств»³. Бутлеров был убеждён, что структурные формулы не могут быть условным изображением молекул, а должны отражать их реальное строение. Он под-

¹ Бутлеров А.М. Сочинения в 3-х т: Т.1. Теоретические и экспериментальные работы по химии, – М.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 561.

² Там же, – С. 70.

³ Там же, – С. 73.

чёркивал, что каждая молекула имеет вполне определённую структуру и не может совмещать несколько таких структур. Эти принципиально новые положения легли в основу дальнейшего развития органической химии, ибо они означают, что химическое строение сложного вещества может быть установлено на основании его превращений, а его химические свойства могут быть предсказаны на основании химического строения. Бутлеров показал, что для определения химического строения могут быть использованы все виды реакций: соединения (синтеза), разложения (анализа) и двойного обмена (замещения).

Создав понятие химического строения и природы вещества, Бутлеров указал путь к познанию внутреннего строения молекул, дал теоретическую основу для понимания химических процессов и предсказания новых путей синтеза.

После возвращения из-за границы Бутлеров занялся экспериментальной проверкой своих теоретических выводов. На основе своей теории он объяснил явление изомерии, которое не могла объяснить теория генераторов Ш.Ф. Жерара; действием цинкметила на хлорангидрид уксусной кислоты получил триметилкарбинол, – третичный бутиловый спирт, – первый представитель класса третичных спиртов, предсказанных его теорией. Бутлеров систематически изложил и проиллюстрировал фактами свою теорию в книге «Введение к полному изучению органической химии», опубликованной в Казани в 1864–1866 годах. Её вскоре переиздали во многих странах Западной Европы.

Бутлеров следил за успехами своих студентов, представляя списки выпускников «для подготовки к профессорскому званию». Молодые учёные, рекомендованные им в 1862 году, побывав за границей, по возвращении стали выдающимися деятелями университета. Среди них: математик, впоследствии академик, В.Г. Имшенецкий, химик В.В. Марковников, геолог Н.А. Головкинский, физиолог Н.О. Ковалевский.

По предложению Д.И. Менделеева в 1868 году Бутлерова избрали ординарным профессором кафедры хи-

мии Санкт-Петербургского университета. В 1870 году он стал экстраординарным, а в 1874 году – ординарным академиком Петербургской академии наук. В 1878–1882 годах Бутлеров возглавлял Отделение химии Русского физико-химического общества.

Помимо органической химии Бутлеров интересовался ботаникой, был известным зоологом-пчеловодом, автором популярной книжки по пчеловодству для крестьян «Пчела, её жизнь и правила толкового пчеловодства» (1871). Он увлекался спиритизмом и написал несколько статей о медиумических явлениях, пытаясь дать им научное обоснование.

Преподавательская деятельность Бутлерова длилась 35 лет и проходила в трех высших учебных заведениях: Казанском, Петербургском университетах и на Высших женских курсах.

Одним из ярких учеников Бутлерова был В.В. Марковников.

Марковников Владимир Васильевич (1837–1904) – химик, по окончании Казанского университета в 1860 году, по рекомендации Бутлерова он был оставлен в качестве лаборанта в университетской химической лаборатории. В 1865 году Марковников защитил магистерскую диссертацию «Об изомерии органических соединений» и был направлен на два года в Германию. В 1867 году он вернулся в Казань, где был избран доцентом кафедры химии. В 1869 году он защитил докторскую диссертацию «Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях», где на основе воззрений Бутлерова и обширного экспериментального материала установил закономерности, касающиеся зависимости направления реакций замещения, отщепления, присоединения по двойной связи и изомеризации от химического строения. В 1871 году Марковников вместе с группой других профессоров, протестуя против увольнения профессора П.Ф. Лесгафта, ушёл из Казанского университета и стал работать в Новороссийском университете. В 1873 году Марковников стал профессором Московского университета. Из его лаборатории, оборудованной в Мо-

сковском университете, вышли многие учёные-химики: М.И. Коновалов, Н.М. Кижнер, И.А. Каблуков и другие.

Научные труды Марковникова связаны с развитием теории химического строения, органическим синтезом и нефтехимией. С начала 1880-х годов Марковников занимался изучением кавказской нефти, в которой открыл новый обширный класс соединений, названных им нафтенами. За эти исследования был награждён Золотой медалью Международного нефтяного конгресса 1900 года. Замечателен вклад Марковникова в историю химии, – он доказал приоритет А.М. Бутлерова в создании теории химического строения, в 1901 году по его инициативе был издан «Ломоносовский сборник», посвященный истории химии в России.

Марковников активно выступал за развитие отечественной химической промышленности, за распространение научных знаний и тесную связь науки с промышленностью. В 1868 году он был одним из организаторов Русского химического общества.

В первые годы двадцатого столетия развитие химии продолжало носить эволюционный характер, хотя и сопровождалось открытиями первостепенного значения. В составе учебных заведений ещё не было специализированных химических факультетов, но существовали кафедры по различным областям химии (общей, неорганической, органической, физической, аналитической) и химической технологии, которые возглавляли видные учёные. Преподавание велось высококвалифицированными исследователями, создавшими серию оригинальных учебников и учебных пособий по химии. Выявилась преемственность проведения исследований в различных направлениях химии – сформировались школы Бутлерова и Марковникова.

К началу XX века в России сформировались химическое и физическое сообщества – численный состав учёных вырос, ресурсное обеспечение позволило организовать исследовательские лаборатории и институты, что способствовало возникновению научных школ и формированию национальной научно-образовательной традиции. Учёные организовывались в научные

сообщества и регулярно издавали специализированные научные журналы, что способствовало улучшению качества коммуникации.

НАУЧНЫЕ ОБЩЕСТВА

Для организации регулярной коммуникации между зрелыми учёными деятельность научных сообществ имеет особое значение. Устав обществ, регламентирующий их цели и способ приёма членов, в Российской империи был одобрен государством в лице Министерства просвещения, но в большинстве случаев они создавались инициативой самих учёных. Задачи научных обществ состояли не только в обмене идеями, но и в популяризации науки как вида знания. Как правило, члены общества стремились иметь свой журнал, в котором публиковали научные работы своих членов и отчёты о заседаниях. Государство в первой половине XIX века охотно поддерживало деятельность, прежде всего, литературных, филологических и исторических университетских обществ. Естественнонаучные общества получили импульс к развитию только после реформы 60-х годов, когда увеличился численный состав естественнонаучных кафедр, и стало больше высших технических институтов¹.

Одним из первых было создано *«Императорское московское общество испытателей природы при московском университете»*.

Оно было основано в 1805 году по инициативе Г.И. Фишера фон Вальдгейма, Г.Ф. Гофмана, П.М. Дружинина и А.Х. Чеботарева с целью разработки естественных наук и распространения их, преимущественно в России. Общество получало ежегодно правительственную субсидию и издавало «Протоколы заседаний», годовые отчёты и свои труды под заглавием «Bulletin». Президентами Общества в разные годы были выдающиеся государственные деятели и учёные России²: министр народного просвещения, граф А.К. Разумовский (1805–1817), государственный деятель, князь А.П. Оболенский (1817–1825), государственный деятель, генерал А.А. Писарев

¹ Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

² Садчиков А.П. Просветительская деятельность МОИП// <http://www.moip.msu.ru/?p=196>

(1825–1830), московский генерал-губернатор, светлейший князь Д.В. Голицын (1830–1835), историк искусств и государственный деятель, основатель известного художественного училища, граф С.Г. Строганов (1835–1847), историк и государственный деятель Д.П. Голохвастов (1847–1849), государственный деятель, один из инициаторов отмены крепостного права, генерал-губернатор В.П. Назимов (1850–1855), государственный деятель и краевед Е.П. Ковалевский (1856–1859), государственный деятель, один из организаторов Библиотеки Румянцевского музея, генерал Н.В. Исаков (1859–1863), государственный деятель, генерал Д.С. Левшин (1863–1867), государственный деятель, князь А.П. Ширинский-Шихматов (1867–1872), зоолог и ботаник А.Г. Фишер фон Вальдгейм (1872–1884), врач и энтомолог К.И. Ренар (1884–1886), астроном Ф.А. Бредихин (1886–1890), механик, декан Московского университета Ф.А. Слудский (1890–1897), физик и философ Н.А. Умов (1897–1915), зоолог, ректор Московского университета, академик М.А. Мензбир (1915–1935). Общество объединяло лучшие научные силы во всех областях естествознания. Его членами были А.М. Бутлеров, И.П. Павлов, Д.И. Менделеев, К.А. Тимирязев, В.А. Обручев, А.Е. Ферсман, Н.Д. Зелинский, В.И. Вернадский. Почетными членами – С.А. Аррениус, И.В. Гете, А. Вольт, Ж. Кювье, А. Гумбольдт, Ж.Б. Ламарк, Ч. Дарвин, Г. Гельмгольц, М. Фарадей, Э. Резерфорд, А. Эйфель. К 1896 году в Обществе состояло 592 члена.

Общество активно занималось издательской деятельностью. В 1806 году выходили *«Записки Императорского московского общества испытателей природы»*, позже переименованные в *«Мемуары»*, в которых печатались научные работы членов общества. По инициативе К.Ф. Рулье в 1854–1860 годах издавался научно-популярный журнал *«Вестник естественных наук»*. В 1890–1918 годах выходили *«Материалы к познанию фауны и флоры и геологического строения Российской империи»*.

В 1812 году при Харьковском университете было основано *«Общество наук»*, с целью «распространения наук и знаний как через учёные изыскания, так и через издание в свет общеполез-

ных сочинений». Интенсивность его деятельности постепенно ослабевала, и к началу 1830-х годов прекратилась окончательно.

Инициаторами создания «Общества наук» были: А.И. Стойкович, профессор физики и ректор Харьковского университета, профессор истории Д.Х. Роммель и общественный деятель, по чьей инициативе и поддержке был основан Харьковский университет, В.Н. Каразин¹. «Общество наук» состояло из двух отделений: естественного (физика, химия, математика, врачебные и другие науки, «основывающиеся на созерцании и испытании природы») и словесного (эстетика, философия, археология, древняя и новая история со всеми вспомогательными науками). Предполагалось ежегодное издание «Рассуждений» на латинском языке, содержащих научные работы членов общества и учёных, и «Дневных Записок» на русском языке, с полезными для граждан известиями.

В 1817 году вышел первый том «Трудов общества наук, состоящего при Императорском харьковском университете». В нём были напечатаны работы участников

¹ Каразин Василий Назарович (1773–1842) – общественный деятель. Пользовался поддержкой Александра I в начале его царствования, употребив её для просвещения России. В качестве правителя дел главного правления училищ написал «правила народного образования», составил проекты университетских и академических уставов, организовал специальный орган министерства – «Ежемесячные сочинения об успехах народного просвещения», был инициатором и организатором основания Харьковского университета. Ему принадлежит идея об учреждении университета в Харькове, и он воодушевил ею местное дворянство, которое пожертвовало для этого 400000 рублей. Каразин многое сделал для устройства университета: распоряжался строительством, снабжал книгами, устраивал типографию и т.д. В 1804 он был вынужден уехать в своё имение, продолжая участвовать в общественной жизни. Претерпел за это заточение в Шлиссельбургской крепости, и потом был водворен под полицейский надзор в с. Кручик, где занимался научными исследованиями. Желая распространения новых сельскохозяйственных приёмов, он учредил особое «филотехническое общество» (1811–1818). Каразин опубликовал в журналах «Вестник Европы», «Украинский вестник», «Харьковские губернские ведомости» свыше 60 печатных статей.// *Багалея Д.И.* «Каразин Василий Назарович»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

собраний, в том числе «Теория движения тел, бросаемых на поверхности земной» и «Об астрономических преломлениях» Т.Ф. Осиповского¹.

«Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии» при Императорском московском университете было открыто 15 октября 1863 года. Президентами общества были: Г.Е. Щуровский (1863–1884); А.Ю. Давидов (1884–1885); А.П. Богданов (1886–1889); В.Ф. Миллер (1889–1890); Д.Н. Анучин (1890–1917).

Щуровский Григорий Ефимович (1803–1884) – первый профессор геологии и минералогии Московского университета. В 1826 году окончил медицинский факультет Московского университета, в 1828 году стал ординатором и преподавателем естествознания и физики в благородном отделении Воспитательного дома. В 1829 году он защитил докторскую диссертацию по медицине, и в 1830 году был назначен адъюнктом кафедры естественной истории медицинского факультета Московского университета, оставаясь на этой должности до 1835 года и занимаясь зоологией и сравнительной анатомией. В 1835 году Щуровский стал профессором минералогии и геологии. Он совершил два больших путешествия на Урал (1840) и Алтай (1844), научные результаты которых были опубликованы им в работах «Урал в физико-географическом, географическом и минералогическом отношениях» (1841) и «Геологическое путешествие по Алтаю с историческими и статистическими сведениями о Кольваново-Воскресенских заводах» (1846). Собранные Щуровским коллекции стали основой геологических и минералогических коллекций геологического кабинета Московского университета. С 1863 года до конца жизни Щуровский состоял президентом общества любителей естествознания, антропологии, этнографии.²

Давидов Август Юльевич (1823–1886) – механик и математик. Выпускник Московского университета 1845 года,

¹ *Бобынин В.В.* «Осиповский Тимофей Федорович»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

² Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

ученик Н.Д. Брашмана. С 1853 года Давидов – профессор кафедры прикладной математики. Его учебники по математике для средних и высших учебных заведений выдержали десятки изданий. Занимался уравнениями с частными производными, определёнными интегралами, применением теории вероятностей в статистике.^{1,2}

Богданов Анатолий Петрович (1834–1896) – антрополог, зоолог и историк зоологии.³ В 1855 году окончил Московский университет. В 1856 году выдержал магистерские экзамены. В 1858 году Богданов защитил магистерскую диссертацию по зоологии «О цветности пера птиц» и стал адъюнктом кафедры зоологии Московского университета. В 1863 году стал экстраординарным профессором, одновременно заведовал зоологическим музеем. В 1865–1866 годах производил раскопки курганов в Московской губернии и написал докторскую диссертацию «О московском курганном племени». В 1867 году Богданов стал ординарным профессором и получил звание почетного доктора. С 1872 года он был директором отдела прикладной зоологии в Московском музее прикладных знаний и директором Комитета шелководства. В 1890 году А.П. Богданов стал членом-корреспондентом Академии наук. Он состоял членом более 30 русских и иностранных учёных обществ и имел несколько медалей за труды по устройству выставок, организацию комитета акклиматизации и зоологического сада.

Работы Богданова по антропологии посвящены вопросам краниологии древнего населения России. Он выступал с критикой теорий расизма и полигенизма.

Миллер Всеволод Фёдорович (1846–1913) – этнограф, фольклорист, профессор кафедры русского языка и литературы Московского университета. Окончил Московский университет в 1870 году и был оставлен при университете по кафедре сравнительной грамматики. В 1876 го-

¹ *Бородин А.И., Бугай А.С.* Биографический словарь деятелей в области математики, – Киев: Радянська школа, 1979. – С. 170.

² См. о математическом сообществе Московского университета – выше.

³ Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

ду защитил диссертацию «Асвины-Диоскуры» и с 1877 года читал лекции по санскриту и древней истории Востока; кроме того, преподавал на Высших женских курсах профессора В.И. Герье историю русского языка и древнерусскую литературу. В 1879 и 1880 годах Миллер вместе с М.М. Ковалевским издавал «Критическое Обзорение». В 1881–1889 годы Миллер был председателем этнографического отдела Общества любителей естествознания; в 1889 году он был избран президентом всего общества, но отказался от этой должности в 1891 году, чтобы сосредоточить свою деятельность исключительно на этнографии. С 1884 года он был хранителем Дашковского этнографического музея Москвы. В 1892 году Миллер перешёл на кафедру русского языка и литературы, оставив за собой преподавание санскрита. С этого времени его работы были посвящены главным образом русскому былинному эпосу. Следуя миграционной теории, доказывал восточное заимствование русского эпоса, а также его аристократическое происхождение, что оспаривалось в последующее время. Миллер являлся главой Московской этнографической школы. В 1897–1911 годах работал директором Лазаревского института восточных языков. В 1898 году был избран членом-корреспондентом Академии наук, в 1911 году стал академиком. Переселившись в Петербург, возглавил Этнографический отдел Географического Общества и редактором его журнала.¹

Анучин Дмитрий Николаевич (1843–1923) – антрополог, географ, этнограф и археолог². Окончил Московский университет в 1867 году. В 1871–1874 годах – секретарь Общества акклиматизации животных и растений. В 1875 году при содействии профессора А.П. Богданова начал работать в антропологическом отделе Общества любителей естествознания. Был избран в члены Общества любителей естествознания и секретарем его Антропологического отдела. В 1876 году Анучин был командирован Мо-

¹ *Кирпичников А.И.* «Миллер Всеволод Фёдорович»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

² Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

сковским университетом за границу для изучения антропологии, и, обработав там во многих музеях и лабораториях Европы огромный краниологический материал, возвратился в 1879 году. По его инициативе при Московском университете был создан Музей антропологии. Анучин устроил и описал антропологические отделы на выставках в Париже и Москве (1879). В 1880 году защитил магистерскую диссертацию «О некоторых аномалиях человеческого черепа и преимущественно об их распространении по расам» и стал доцентом. В 1881 году участвовал в V Археологическом съезде в Тифлисе, в 1882 году ездил в Дагестан по поручению Географического и Археологического обществ. В 1884 году стал экстраординарным профессором Московского университета, в 1891 году он стал ординарным профессором, а в 1906 году – заслуженным. В 1885–1923 годах Анучин возглавлял кафедру географии Московского университета, в сложные 1911–1912 годы был деканом физико-математического факультета. Он читал курсы общего землеведения, «древней» (исторической) географии, географии и этнографии России, общей этнологии, географии Азии и физической географии; в 1890–1917 годах он руководил географическим семинарием. В 1896 году он стал академиком, в 1898 году – почётным членом Академии наук. Анучин был действительным или почетным членом многих научных обществ и академий: Парижского антропологического общества (1879), Итальянского общества антропологии и географии (1880), Американского антропологического общества в Вашингтоне (1883), Лондонского королевского антропологического института (1897). За свои заслуги он был награжден российскими орденами Св. Владимира III и IV степени, Св. Анны II степени, был кавалером ордена Почетного легиона Франции.

Основными направлениями исследований Д.Н. Анучина были этническая антропология и антропогенез. В антропологии его интересовала расовая проблематика, – в своих работах он доказывал видовое единство человечества. Его идеи нашли признание в Советской России, – он возглавлял Московское археологическое общество, географическое отделение Коммунального музея Мо-

сквы и комиссию по созданию Центрального этнографического музея в Москве, сотрудничал с Российской академией материальной культуры. В 1921 году Анучин стал одним из членов-учредителей Всероссийской научной ассоциации востоковедения при Наркомнац и вошёл в состав комиссии по подготовке экспедиции в Афганистан. В 1922 году он возглавил Географический институт. В антропологии, географии и этнографии он воспитал множество учеников, впоследствии определивших развитие этих наук в России.

Общество организовало ряд экспедиций для исследования Балтийского, Белого, Аральского и Чёрного морей (особенно изучалась их фауна), положило начало систематическому изучению антропологии и этнографии России и содействовало исследованиям по доисторической археологии вообще и русским древностям, в частности. Общество провело в Москве этнографическую и антропологическую выставки, международный конгресс доисторической археологии и антропологии и зоологии.

При Обществе в 1872 году был открыт музей прикладных знаний; проводились воскресные объяснения коллекций политехнического музея. В Обществе были отделы антропологии, этнографии, физических наук, зоологии, химии и географии. Общество издавало «Известия», где публиковались монографии и коллективные исследования членов Общества, отчёты о его деятельности.

При создании Общество были объявлены его главные цели – изучать губернии Московского учебного округа в естественно-историческом отношении и распространять естествознание в массе публики. Общество достигло особенных успехов в распространении и популяризации естествознания. Так, в 1867 году была организована Этнографическая выставка, в 1872 году – Политехническая выставка, на основании которой впоследствии был учреждён Политехнический музей, в 1879 году – Антропологическая выставка, легшая в основание кабинета учебных пособий, образованного при кафедре Антропологии Московского университета. В Политехническом музее проводились бесплатные экскурсии, за

один 1885 год общее число посетителей составило 124378 человек, из них бесплатно прошли – 122139 человек¹.

О размахе деятельности Музея и общества свидетельствует отчёт Комитета Политехнического музея за 1885 год, в котором говорится, что в Музее регулярно устраивают заседания 32 учёных Общества, считая также их отделения и специальные комиссии. В Музее происходили съезды земских врачей, собрание Комитета лесной Выставки и зоологический семинарий Московского университета под руководством профессора А.П. Богданова. Не считая заседаний Комитета, Правления Музея и состоящих при отделе Прикладной физики двух комиссий, общее число бывших в Музее за 1885 году частных заседаний – 163, а общее число присутствовавших на них – 13413 человек. Кроме учёных Обществ Музей предоставлял аудитории для устройства публичных лекций, которые посетили более 4000 человек. Помещениями музея регулярно пользовались высшие женские курсы профессора В.И. Герье, педагогические курсы Общества гувернанток, классы технического рисования, Общества распространения технических знаний и публичные народные чтения Комиссии по устройству народных чтений в Москве. Всего народных чтений на духовно-нравственные и общеобразовательные темы в Музее было проведено – 54, на них присутствовало 14347 человек слушателей.²

В 1868 году было создано «Санкт-Петербургское общество естествоиспытателей», – его первым президентом стал профессор зоологии К.Ф. Кесслер³, после его смерти в 1881 году Общество

¹ Бобынин А.В. А.Ю. Давидов// Физико-математические науки в их настоящем и прошедшем. Журнал чистой и прикладной математики, астрономии и физики, издаваемый В.В. Бобыниным. – 1886. – № 2. – С. 40.

² Там же, – С. 40-41.

³ Кесслер Карл Федорович (1815–1881) – зоолог, выпускник Санкт-Петербургского университета (1838). Организатор первого Всероссийского съезда естествоиспытателей и врачей (1867), инициатор создания Обществ естествоиспытателей при Университетах России. Первый президент Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей (1869–1881). В 1840 Кесслер защитил магистерскую диссертацию «О ногах птиц в отношении к систематическому делению этого класса», в 1842 – докторскую «О скелете дятлов в отношении к месту, занимаемому этим родом в классе птиц». В 1842 он был избран адъюнктом по кафедре зоологии Киевского университета. В 1844 был утверждён экстраординарным профессором зоологии, в 1845 – орди-

возглавил профессор ботаники А.Н. Бекетов¹, а в 1900 году его сменил профессор геологии и минералогии А.А. Иностранцев.

Устав Общества 1868 года определил основные цели и задачи своей деятельности: способствовать развитию естественных наук вообще; распространять естественно-научные знания в России; содействовать исследованию природы России, преимущественно в полосе её, лежащей

нарным профессором и совершил поездку за границу. С 1843 Кесслер совершил ряд экспедиций по южным губерниям России, Волге и Онеге, собрав богатый материал по их фауне. В 1856–1862 Кесслер был деканом физико-математического факультета Киевского университета. С 1862 занял кафедру зоологии в Санкт-Петербургском университете, в 1855–1862 был деканом физико-математического факультета и в 1867–1873 – ректором университета, после чего, выйдя на пенсию, был избран почётным членом университета и сверхштатным ординарным профессором. Состоял членом 29 учёных обществ и учреждений, в 1853 получил второстепенную демидовскую премию от Академии наук, в 1874 – малую золотую медаль Императорского вольного экономического общества. Выполнил большое количество исследований по различным отраслям зоологии: изучал птиц, позвоночных, рыб. Написал 65 научных работ и прочитал 57 сообщений и речей в учёных обществах.// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

¹ Бекетов Андрей Николаевич (1825–1902) – ботаник, выпускник-вольнослушатель Казанского университета (1849). В 1853 в Санкт-Петербурге защитил магистерскую диссертацию «Очерк тифлисской флоры с описанием лютиковых, ей принадлежащих». В 1858 в Москве защитил докторскую диссертацию «О морфологических отношениях листовых частей между собой и со стеблем». В 1859 занял кафедру ботаники в Харьковском университете, а в 1861 стал экстраординарным профессором кафедры ботаники Санкт-Петербургского университета. В 1867–1876 был деканом физико-математического факультета, в 1876–1883 – ректором университета. По его инициативе при университете создан Ботанический сад. В 1867–1889 преподавал на Высших женских курсах. Принимал активное участие в работах съездов русских естествоиспытателей и врачей. Второй президент Общества в 1881–1890. В 1891 был избран членом-корреспондентом, а в 1895 – почётным членом Академии наук. Основал школу русских географо-ботаников. Его учениками были К.А. Тимирязев, Д.И. Ивановский, О.В. Баранецкий, Н.И. Кузнецов, В.Л. Комаров, Г.И. Танфильев, А.Н. Краснов и др. Среди современников получил прозвище «отца русских ботаников».

в бассейнах Балтийского и Белого морей, а также Ледовитого океана; сближать между собою отечественных учёных. Успешной деятельности общества способствовало наличие в Санкт-Петербургском университете научных школ, лидеры которых были членами общества: П.Л. Чебышев – в математике, Э.Х. Ленц – в физике, Д.И. Менделеев и А.М. Бутлеров – в химии, А.Н. Бекетов – в ботанике, И.И. Мечников и А.О. Ковалевский – в эмбриологии, И.М. Сеченов – в физиологии, В.В. Докучаев – в почвоведении, А.А. Иностранцев¹ – в геологии.

При других университетах общества естествоиспытателей стали возникать после I съезда русских естествоиспытателей и

¹ Иностранцев Александр Александрович (1843–1919) – геолог и минералог, ученик доцента Э.И. Гофмана. В 1867 окончил Санкт-Петербургский университет и защитил магистерскую диссертацию «Петрографический очерк острова Валаам», которую доложил на Первом съезде русских естествоиспытателей и врачей. Ещё первокурсником по рекомендации Д.И. Менделеева он работал в частной лаборатории уральского промышленника П.П. Демидова, где выполнил анализы известняков для профессора П.А. Пузыревского и фосфоритов для профессора Э.К. Гофмана. В 1868 Иностранцев стал хранителем созданного им Геологического кабинета при университете. В 1869 он стал приват-доцентом кафедры Геологии и палеонтологии, а в 1870 – доцентом. В 1871 Иностранцев был на полтора года командирован в Европу. По возвращении в 1873 защитил докторскую диссертацию «Геологическое исследование на севере России в 1869 и 1870 гг.» и стал экстраординарным профессором кафедры геологии Санкт-Петербургского университета, в 1880 – ординарным профессором, возглавляя кафедру до самой своей кончины. Иностранцев преподавал геологию также на Петербургских Высших женских курсах, в Технологическом институте, Военно-медицинской академии, Военно-инженерной академии и Академии Генерального штаба. Он принимал участие в трудах Общества естествоиспытателей с его основания, в 1877 стал председателем его Отделения геологии и минералогии, в 1888 возглавил Русское антропологическое общество. В 1901 был избран членом-корреспондентом Академии наук. Иностранцев участвовал во всех международных геологических конгрессах своего времени, состоял почётным членом почти всех русских обществ естествоиспытателей, Минералогического общества и членом-корреспондентом Филадельфийской академии наук.// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

врачей 1867 года. Общее собрание съезда ходатайствовало перед правительством о поддержке научных обществ. Министр народного просвещения граф Д.А. Толстой установил ежегодное пособие каждому обществу по 2500 рублей. В 1869 году Общества естествоиспытателей были созданы в Казанском, Киевском, Новороссийском и Харьковском университетах.

Русское физико-химическое общество было организовано в 1878 году по инициативе Д.И. Менделеева.

В Санкт-Петербурге химики были активнее физиков, и поначалу обсуждалась идея организации химического или совместного физико-химического общества, поскольку физика и химия еще окончательно не дифференцировались дисциплинарно и тематически¹. В связи с тем, что отечественных специализированных журналов не было и публиковаться приходилось за границей, обсуждались возможности организации междисциплинарного (химико-физического) журнала. Так, в газете «Русский инвалид» в 1861 году было написано: «занимающимся химией в Петербурге можно найти какое-нибудь средство; но что сказать о тех, у кого призвание к физике? Учреждение физико-химического общества могло бы способствовать и изданию «Химического журнала», в котором можно бы открыть и отдел для физики. До сих пор новости по физике не печатаются на русском языке; даже труды русских физиков печатаются по-французски или по-немецки в бюллетенях русской академии, и то не все. Мы заявляем о возможности учреждения физико-химического общества в Петербурге»².

В 1868 году при Санкт-Петербургском университете было организовано Русское химическое общество. В январе 1868 года состоялось его первое учредительное собрание, на котором обсуждались важнейшие пункты устава. Членами-учредителями общества явились участники химической секции I съезда русских естествоиспытателей:

¹ Корзухина А.М. Русское физико-химическое общество (РФХО) и его роль в русской физике (1870–1917)// ИИЕТ РАН. Годичная научная конференция 2003 г., – М.: Диполь-Т, 2003. – С. 172-173.

² Козлов В.В. Всесоюзное химическое общество им. Д.И. Менделеева. 1868–1968, – М.: Наука, 1971. – С. 12.

Д.И. Менделеев, Н.Н. Бекетов, В.В. Марковников, Н.А. Меншуткин. Д.И. Менделеев вспоминал, что устав составлялся собранием химиков у него на квартире.

26 октября 1868 года устав Русского химического общества был утверждён.

В § 1 устава указывалось назначение нового научного общества: «При С.-Петербургском университете учреждается Русское химическое общество с целью содействовать успехам всех частей химии и распространять химические знания. Для этого Общество назначает заседания, издает журнал, открывает публичные чтения и прибегает к разным поощрительным мерам». Большинством голосов президентом Общества был избран Н.Н. Зинин, а делопроизводителем – Н.А. Меншуткин¹.

Меншуткин решал все текущие дела, вёл обширную переписку с иногородними членами Общества и поддерживал контакт с общественными организациями. По его инициативе установились связи с Немецким химическим обществом в Берлине, с Чешским химическим обществом в Праге, Английским химическим обществом в Лондоне, Парижским химическим обществом и другими. Все эти Общества присылали в Россию протоколы своих заседаний и другие материалы, и в свою очередь из Санкт-Петербурга они получали протоколы заседаний Русского химического общества.

В конце первого года в Обществе состояло свыше 60 членов. На заседаниях общества регулярно заслушивались научные сообщения, вызывавшие оживленные дискуссии, подчас разгорались страсти, особенно когда дело касалось новых химических теорий.

В 1872 году при Санкт-Петербургском университете было основано Физическое общество, с целью «содействовать успехам всех частей физики и распространению физических знаний в России». Инициатива создания общества принадлежала заведующему кафедрой физики Санкт-Петербургского университета Ф.Ф. Петрушевскому, который был избран его председателем. Так как у фи-

¹ Старосельский П.И., Соловьев Ю.И. Николай Александрович Меншуткин, – М.: Наука, 1969.

зиков не хватало средств на организацию своего журнала, публикации членов Физического общества размещались в журнале Химического общества. Сотрудничество по изданию журнала и взаимный интерес к научной тематике, желание «увеличить силы и значение Обществ»¹, побудили Д.И. Менделеева в начале 1876 года предложить слияние Химического и Физического обществ. В 1878 году было утверждено «Русское физико-химическое общество» с двумя автономными отделениями.

После объединения физическое отделение приобрело название «Русское», и вместе с ним – определённые претензии на национальный масштаб. Как говорил Н.А. Гезехус в юбилейной речи 1883 года, посвященной десятилетию Общества: «с основания физического общества почти всё, что касается физики в России, сосредотачивается исключительно в нём»². Это верно по отношению к первым десяти годам существования Общества, но затем ситуация стала сложнее.

Многие известные московские физики (Н.А. Умов, П.Н. Лебедев, А.А. Эйхенвальд) держались от Общества несколько отстранённо, публикуя в его журнале лишь немногие из своих работ. В начале XX века в Москве предполагали создать национальное физическое общество с отделениями в каждом университете, но эти планы не были реализованы. «Журнал Русского физико-химического общества» был самым крупным российским журналом как по физике, так и по химии, но само Общество имело столичный, а не национальный характер, а его руководители не были признанными научными лидерами российской физики.

«Русское астрономическое общество» было основано в 1890 году и, как гласит §1 устава, имело целью содействовать успехам

¹ Отчет Физического отделения РФХО за 1889 г.// Журнал Русского Физико-Химического Общества.– 1890. – Т.22. – Вып. 1А. – Часть физическая. – С.58.

² Гезехус Н.А. Исторический очерк десятилетия деятельности физического общества при Петербургском университете// Журнал Русского Физико-Химического Общества.– 1882. – Т.14. – Вып. 9А. – Часть физическая. – С.518.

астрономии и высшей геодезии и распространению сих знаний в империи. Первым его председателем был Ф.А. Бредихин, а с 1893 года его возглавил С.П. Глазенап. Общество учредило премии за лучшие сочинения астрономического и геодезического содержания. Первоначально начатое издание «Известий» в виде одного выпуска в год с 1896 года расширилось до ежемесячного астрономического журнала. В общество входило до 300 действительных и почётных членов.

Первое в России «*Математическое общество*» было учреждено в 1811 году по инициативе графа М.Н. Муравьева.

Муравьёв Михаил Николаевич (1796–1866) – государственный деятель, сын учёного и военного деятеля, основателя училища колонновожатых, математика и агронома, генерал-майора Николая Николаевича Муравьёва (1768–1840). М.Н. Муравьёв учился на физико-математическом отделении Московского университета. Он был участником Отечественной войны 1812 года и заграничных походов, Кавказской войны (1815–1820). Одновременно он состоял в тайных обществах: «Священной артели» офицеров Главного штаба (1814); в декабристском Союзе спасения (1817); был членом Коренного совета Союза благоденствия, и одним из авторов его устава (1818). В 1826 году он был арестован по делу декабристов и полгода провёл в Петропавловской крепости. Был освобождён высочайшим повелением и с 1827 года служил по Министерству внутренних дел, побывав вице-губернатором, губернатором и генерал-губернатором западных губерний, членом многочисленных правительственных комитетов, членом Государственного совета (1850), главой Департамента уделов (1856), министром государственных имуществ (1857). В 1865 году М.Н. Муравьёв получил потомственное графское достоинство с прозванием «Виленский», но за применение жестоких карательных мер к польским мятежникам Северо-Западного края получил от либералов прозвище «вешателя».

Именно в московской квартире Муравьёвых в 1811 году возникло математическое общество, где читали бесплатные лекции по математике и военным наукам. Н.Н. Муравьев-отец стал председателем общества, а его сын

Михаил – вице-председателем. В общество вошли студенты Терюхин, Щепкин (будущий профессор Московского университета), Андреев, кандидат Афанасьев (в будущем преподаватель Московского университета) и другие. Устав «Общества математиков в Москве» определял целью распространение математических наук. Главным было обучение прикладным дисциплинам военного характера и подготовка молодежи к военной службе¹. В 1812–1815 годах общество не собиралось. В начале 1815 года деятельность была возобновлена в виде Московского учебного заведения для колонновожатых. Воспитанники училища выпускались колонновожатыми в квартирмейстерскую часть свиты императора (в Генеральный штаб).² С 1816 по 1823 годы выпустили 138 офицеров. В 1826 году учебное заведение было переведено в Санкт-Петербург.

До эпохи преобразований Александра II в пяти русских университетах чистая математика была представлена одним, редко двумя преподавателями; в России не было ни одного математического журнала. Устав 1863 года увеличил число представителей математических наук, увеличилось и число университетов; благодаря этому в Москве при университете учреждается *Московское математическое Общество*, организованное в 1867 году из кружка молодых математиков, созданного в 1864 году профессором Н.Д. Брашманом под названием «Общество любителей математических наук». Членами Общества могли быть доктора и магистры русских университетов по математическим наукам и лица, известные обществу своими учёными трудами в области этих наук.

После реформы 1864 года предполагалось, что на каждой кафедре будет два-три профессора и столько же приват-доцентов. Это привело к образованию группы молодых математиков, желавших связать свою жизнь с наукой и преподаванием математикой. Эта группа моло-

¹ Юшкевич А.П. Математика в Московском университете за первые сто лет его существования// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 80-81.

² Нечкина М.В. Священная артель. Кружок Александра Муравьева и Ивана Бурцова 1814–1817 гг.// Декабристы и их время (материалы и сообщения) / Под ред. М.П. Алексеева и Б.С. Мейлаха, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 155-158.

дых математиков обратилась к Н.Д. Брашману с просьбой о поддержке. На первом заседании решили организовать правильно функционирующее научное общество, целью которого было «взаимное содействие в занятиях математическими науками». В октябре 1865 года было решено превратить это частное объединение в официальное общество. В январе 1867 года Общество и его устав были утверждены Императором: «Московское математическое общество учреждается при Императорском Московском университете с целью содействия развитию математических наук в России»¹. Президентом его был избран Брашман, вице-президентом – его ученик и декан математического факультета А.Ю. Давидов, секретарём – В.Я. Цингер. Действительными членами общества могли быть магистры и доктора математических наук, а так же лица, заявившие себя трудами в науках. Каждый действительный член должен был следить за успехами избранного им отдела науки и представлять в заранее назначенные сроки письменные отчёты, делая устные сообщения о результатах исследований. М.Я. Выгодский полагает, что общество имело структуру научного семинара². У каждого члена общества было свое направление исследований: А.Ю. Давидов – интегрирование уравнений с частными дифференциалами; А.В. Летников – дифференциальные уравнения; Н.Н. Алексеев – интегрирование иррациональных функций и эллиптические функции; Н.В. Бугаев и Ф.А. Слудский – теория чисел; К.М. Петерсон – аналитическая геометрия; Н.Д. Брашман – теория упругости; В.Я. Цингер – общая механика; Ф.А. Бредихин – физическая астрономия; М.Ф. Хандриков – теоретическая астрономия; Н.А. Любимов и К.А. Рачинский – электричество и механическая теория теплоты; О.О. Блажевский – теория света. В работе общества принимали участие иногородние учёные, так П.Л. Чебышев

¹ Математический сборник. – 1867. – Т. 2. – № 1. – С. III.

² *Выгодский М.Я.* Математика и её деятели в Московском университете во второй половине XIX века// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 145.

неоднократно делал устные сообщения и присылал свои доклады Московскому математическому обществу.

После принятия решения о придании обществу официального статуса была выдвинута идея издания сборника статей, прочитанных на заседаниях. Первый выпуск «Математического сборника» вышел в октябре 1866 года. В связи с недостаточностью финансирования, несмотря на начальные планы выпуска сборника дважды в год, удавалось публиковать его только через год, зато объём сборника достигал 650–1000 страниц. «Математический сборник» стал первым регулярным журналом российского математического сообщества, по уровню научности и разносторонности содержания соответствующим европейским. Сборник состоял из двух разделов. Первый – теоретический, был ориентирован на профессиональных математиков. Второй – научно-популярный, включал статьи по элементарной математике, по истории и философии математики, информационные заметки, и был ориентирован на учителей средней школы и студентов.

Первоначально предполагалось печатать статьи журнала на иностранных языках, но Н.В. Бугаев энергично выступал против этого, заявляя: «кто не уважает родного языка, тот не заслуживает уважения других. Когда на русском языке станут печататься серьёзные математические работы, иностранцы начнут заниматься нашим языком; если же они этого не сделают, то будут в потере они, так как мы будем знать больше их». Поэтому в уставе Математического общества был внесён пункт: «Рефераты действительных членов должны быть как общаемы, так и печатаемы в изданиях общества не иначе как на русском языке; но от членов-корреспондентов и посторонних лиц, не знающих русского языка, могут быть допускаемы статьи на общеупотребительных европейских языках»¹. Отчасти поэтому в первое десятилетие своего существования «Математический сборник» был

¹ Цит. по: *Выгодский М.Я.* Математика и её деятели в Московском университете во второй половине XIX века// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 166.

почти неизвестен в Западной Европе, но уже с 1873 года начался регулярный обмен между Московским и Французским математическими обществами. А в 1884 году Математическое общество получило множество предложений об обмене журналами от европейских математических обществ и университетов.

Руководство Обществом последовательно осуществлялось следующими лицами¹:

- 1867–1886 годы: А.Ю. Давидов (президент), Н.В. Бугаев (секретарь).
- 1886–1891 годы: В.Я. Цингер (президент), Н.В. Бугаев (вице-президент), П.А. Некрасов (секретарь).
- 1891–1903 годы: Н.В. Бугаев (президент), П.А. Некрасов (вице-президент), Б.К. Млодзеевский (секретарь).
- 1903–1905 годы: П.А. Некрасов (президент), Н.Е. Жуковский (вице-президент), Б.К. Млодзеевский (секретарь).
- 1905–1921 годы: Н.Е. Жуковский (президент), Б.К. Млодзеевский (вице-президент), секретари (последовательно): Л.К. Лахтин, С.А. Чаплыгин, Д.Ф. Егоров.
- 1921–1923 годы: Б.К. Млодзеевский (президент), Д.Ф. Егоров (вице-президент), Н.Н. Лузин (секретарь).

При харьковском университете в 1879 году было создано «Харьковское математическое общество».

В конце 70-х годов по инициативе и при непосредственном участии профессора В.Г. Имшенецкого для научных бесед по вечерам стали собираться профессора и преподаватели математики Харьковского университета, что привело к возникновению ядра будущего Математического общества. К идее создания математического общества сочувственно отнёсся старейший харьковский математик Е.И. Бейер, ставший его первым председателем, в группу учредителей также вошли: В.Г. Имшенецкий, Д.М. Деларю, М.Ф. Ковальский, А.П. Шимков, Ю.И. Морозов и К.А. Андреев. Устав общества, разработанный Имшенецким и Деларю, был утверждён министерством

¹ Александров П.С. Московское математическое общество// Успехи математических наук. – 1946. – Т.1. – Вып. 1 (11). – С. 232-241.

народного просвещения 28 апреля 1879 года. Цель математического общества была определена так: «содействовать разработке как чисто научных, так и педагогических вопросов в области математических наук»¹. Членами общества без избрания становились наличные и бывшие профессора и другие преподаватели математики в Харьковском университете, а также после избрания – все занимающиеся математикой. Председателями общества были: Е.И. Бейер (1879), В.Г. Имшенецкий (1880–1882), К.А. Андреев (1883–1898), А.М. Ляпунов (1899–1902), В.А. Стеклов (1902–1906), Д.М. Синцов (1906–1946).

Заседания общества проходили регулярно раз в месяц. Не имея специальных средств, члены Общества сумели наладить выпуск своего печатного журнала «Сообщения Харьковского математического общества», который быстро приобрел солидную репутацию и привлекал к сотрудничеству ведущих математиков: П.Л. Чебышева, А.А. Маркова, А.Н. Коркина, К.А. Поссе, Д.К. Бобылёва, Н.В. Бугаева, В.П. Ермакова, Н.Е. Жуковского, П.О. Сомова, П.А. Некрасова, И.Л. Пташицкого, Д.Д. Мордухай-Болотовского и других. Уже к концу второго года своего существования общество установило обмен изданиями с 11 учреждениями и научными обществами: Московским, Киевским и Казанским университетами, Петербургским технологическим институтом, Московской астрономической обсерваторией, Московским обществом естествоиспытателей, Московским политехническим обществом, редакцией «Математического листка», Французским математическим обществом и т.д. К началу 1905 года оно обменивалось изданиями с 42 русскими и 24 иностранными учреждениями.

«Санкт-Петербургское математическое общество» возникло в 1890 году; его устав был утверждён в 1893 году. Первым президентом был академик Василий Григорьевич Имшенецкий (1890–1892), по чьей инициативе и было организовано общество, а после него в 1891 году президентом стал Юлиан Васильевич Сохоц-

¹ *Марчевский М.Н.* Харьковское математическое общество за первые 75 лет его существования (1879–1954)// Историко-математические исследования. Вып. IX, – М.: ГИТТЛ, 1956. – С. 613–666.

кий (1842–1927), сохранявший этот пост, пока общество фактически не прекратило свою деятельность перед революцией.

Сплотить математиков для организации общества удалось чрезвычайно энергичной Вере Иосифовне Шифф¹. Основателями было решено, что Общество будет слушать сообщения по чистой математике, теоретической механике, теоретической астрономии и математической физике. В бюро Общества были избраны: В.Г. Имшенецкий, Ю.В. Сохоцкий, П.А. Шифф. Начальное руководство Обществом взял на себя академик Имшенецкий, уже имевший опыт организации и председательства в Харькове. Но на первом же заседании 16 ноября 1891 года при обсуждении устава Общества Имшенецкий оказался в меньшинстве и вышел из его руководства. Заседания проходили в здании Академии наук. Первоначально они были достаточно регулярны, но со смертью Имшенецкого Общество удалили из Академии наук, переселив в университет, и все выдающиеся математики перестали его посещать. Показателен случай, описанный в воспоминаниях Д.А. Граве. Случайно зайдя в день заседания общества в аудиторию, где оно должно было проходить, он застал там П.Л. Чебышева, обычно не посе-

¹ Шифф Вера Иосифовна (урождённая Ранич, ок. 1860–1919) – жена профессора артиллерийской академии Петра Александровича Шиффа. Получила домашнее образование, основы математических знаний почерпнула из несистематических публичных лекций, окончила специальное математическое отделение высших женских (Бестужевских) курсов в Санкт-Петербурге в 1882. В Париже вместе с мужем посещала лекции парижских математиков. За границей получила научную степень. Шифф была профессором математики на Бестужевских курсах, переводчиком иностранных математических книг и автором известных учебников и задачников по высшей математике: «Методы решений вопросов элементарной геометрии» (1894), «Сборник упражнений и задач по дифференциальному и интегральному исчислению. 2 тома» (1899–1900), «Сборник упражнений и задач по аналитической геометрии на плоскости и в пространстве» (1910), «Элементарное изложение некоторых сведений из теории определителей» (1914). Она инициировала создание математического общества в Санкт-Петербурге.// Автобиографические записки Д.А. Граве// Историко-математические исследования. Вып. XXXIV, – М.: Наука, 1993. – С. 231.

щавшего заседаний, и известного шведского математика М.Г. Миттаг-Леффлера, через полчаса подошло ещё четыре человека, и в таком составе было проведено заседание, где выступали Чебышев и его гость.¹

Динамика членства в Обществе выглядит так: первый год – 36 человек, к концу четвертого года – до 80 человек, к концу восьмого года – до 100 человек, после 1900 года документальных данных нет (протоколы либо не велись, либо были потеряны секретарями). Известно, что по списку числились председателем Ю.В. Сохоцкий, членами: О.А. Баклунд, Д.К. Бобылёв, К.А. Поссе, Д.Ф. Селиванов, В.И. Шифф, Д.А. Граве, И.В. Мещерский. Количество докладов уменьшалось. Большая часть докладов была посвящена вопросам анализа и механики. С 1905 года Общество фактически не действовало.

Одним из участников Петербургского математического общества был М.М. Филиппов, имевший весьма разностороннее образование. Он учился на юридическом факультете Петербургского университета, на физико-математическом факультете Новороссийского университета, на философском факультете Гейдельбергского университета, где в 1882 году защитил диссертацию «Об инвариантах линейных дифференциальных уравнений» под руководством профессора Л. Кенигсбергера. В 1894 году Филиппов основал научно-философский журнал «Научное обозрение», в котором опубликовал серию статей о проблемах математики и геометрии. Несмотря на деятельность отдельных энтузиастов, оживить деятельность Общества не удалось. Виной тому были высокие амбиции наиболее влиятельных членов Общества, трудные характеры его патриархов – Чебышева, Коркина, Маркова, характерная для петербуржцев ориентированность на заграничные контакты и недооценка ими внутренней коммуникации.

«Казанское физико-математическое общество» при Императорском Казанском университете было учреждено в 1890 году. Ядром его послужила физико-математическая секция казанского

¹ Автобиографические записки Д.А. Граве// Историко-математические исследования. Вып. XXXIV, – М.: Наука, 1993. – С. 233.

Общества естествоиспытателей, открытая в 1880 году. Общество устраивало публичные лекции по физико-математическим наукам.

Инициатива открытия секции принадлежала декану физико-математического факультета Казанского университета, астроному М.А. Ковальскому, ставшему её первым председателем. Секция сразу начала активную работу и фактически являлась Физико-математическим обществом. Физико-математическое общество при Императорском Казанском университете имело целью содействовать успехам физико-математических наук, улучшению их преподавания и распространению физико-математических знаний в пределах Восточной России. Для достижения целей Общество организовывало заседания и публичные собрания, устраивало публичные чтения, издавало труды своих членов и другие научные сочинения.

В 1880–1890 годы было издано 8 томов протоколов заседаний. Поначалу в секцию входили 15 человек, среди них – А.В. Васильев, И.С. Громека, Ф.М. Суворов и Ф.М. Флавицкий, но уже к 1890 году членов секции было более 100. Активный вклад в работу секции, а позднее и Общества, вносил своей работой специалист по математической логике П.С. Порецкий, печатавший свои труды в изданиях секции и Общества. Темы докладов, делавшихся на заседаниях, были разнообразны, – можно упомянуть некоторые: «О способах решения логических равенств и об обратном способе математической логики» П.С. Порецкого; «Новая теория гамильтоновых пар и соответственное обобщение теории функций мнимого переменного» В.П. Максимовича; «О вихревых движениях жидкости на сфере», «О движении жидких капель» И.С. Громеки; «Введение в общую теорию кривых четвёртого порядка» М.В. Постникова; «О давлении жидкой струи на клин» А.П. Котельникова. Кроме того, делались доклады по проблемам физики, астрономии, сейсмологии и теории естествознания.

Казанское Физико-математическое общество было официально утверждено 16 июня 1890 года. Его первым председателем стал А.В. Васильев. После официального образования Общество стало издавать «Известия», явив-

шиеся прямым продолжением «Собрания протоколов». До революции 1917 года вышло 22 тома «Известий».

Общество получило разрешение правительства на открытие подписки к составлению капитала для увековечения памяти Н.И. Лобачевского. На собранные средства был установлен бюст-памятник Н.И. Лобачевскому в Казани, исполненный скульпторшей М.Л. Диллон, и организован международный конкурс на премию имени Н.И. Лобачевского (в размере 500 рублей), вручаемую учёным за работы в области геометрии. Её получали: Софус Ли (1897), Вильгельм Киллинг (1900), Давид Гильберт (1904), Людвиг Шлезингер и Фридрих Шур (1912). Далее до 1927 года премия не присуждалась, а в 1950-х годах её вручение перешло в ведение АН СССР. На этих конкурсах ряд учёных получил почётные отзывы, а некоторые рецензенты – золотые медали. Победители и некоторые из других участников конкурсов были избраны почётными членами Общества.

С 1890 по 1918 годы на 204 заседаниях Общества было заслушано большое число докладов и сообщений, – в среднем по 2–3 на каждом заседании. Особенно много докладов было по неевклидовой геометрии (А.В. Васильев, Ф.М. Суворов, А.П. Котельников), по механике (Д.Н. Зейлигер), по физике (Д.А. Гольдгаммер), по астрономии (П.С. Порецкий, Д.И. Дубяго).

В виде приложений к «Известиям» Общество перевело и издало ряд работ Клейна, Пуанкаре, Вейерштрасса, Минковского. Осуществлялся систематический обзор всех выходивших в России работ по чистой и прикладной математике. Было прочитано огромное количество научно-популярных лекций¹.

«Физико-математическое общество» в Киевском университете организовано в 1890 году инициативной группой, в которую входили математики – В.П. Ермаков, Б.Я. Букреев, Г.К. Суслов, М.Е. Ващенко-Захарченко и астроном М.Ф. Хандриков. В Обществе

¹ Казанское физико-математическое общество// Успехи математических наук. – 2:2 (18). – 1947. – С. 203–208; *Изотов Г.Е.* Казанское физико-математическое общество, – Казань: изд-во Казанского университета, 2003. – С. 24-25.

уделяли много внимания вопросам методики математики в средней школе, поэтому его членами были известные методисты А.М. Астряб, П.А. Долгушин, К.Ф. Лебединцев. Общество вовлекало в свою работу молодых математиков, что способствовало раннему вовлечению молодых людей в науку, и в конце XIX века Киевский университет уже получает кадры из своих выпускников, пополняя вакансии на кафедрах физико-математического факультета.

Осознавая необходимость расширения и рационализации коммуникации, ряд крупных русских учёных организовали проведение **съездов естествоиспытателей**. Особую роль в этой деятельности сыграл Карл Фёдорович Кесслер, зоолог, профессор Киевского университета, с 1863 года – декан физико-математического факультета Петербургского университета, а в 1867–1873 годы – ректор этого университета. В 1874 году Кесслер был избран членом-корреспондентом Физико-математического отделения Академии Наук (по разряду биологических наук). Ещё в 1856 году он представил министру народного просвещения А.С. Норову проект съезда естествоиспытателей и врачей («Правил для собрания естествоиспытателей и врачей»). В 1861 и 1862 годах ему удалось созвать съезды учителей естественных наук, в 1861 году при поддержке Н.И. Пирогова он получил разрешение министра народного просвещения на съезд учителей естественных наук гимназий Киевского учебного округа, а в 1867 году Кесслер организовал первый съезд естествоиспытателей. Организация съездов была делом чрезвычайной сложности. В 1862 году профессора Московского и Киевского университетов при поддержке своих генерал-губернаторов подготовили программу организации съездов естествоиспытателей и врачей и просьбу об их разрешении. Медицинский совет Министерства внутренних дел дал проекту положительную оценку, посчитав, что от таких съездов можно ожидать весьма полезных результатов для успешного развития в нашем Отечестве упомянутых отраслей наук, как в теоретическом отношении, так и в практическом. Министр народного просвещения А.В. Головнин представил обращение на имя императора, в котором высказал положительное мнение о съездах. Александр II передал вопрос на усмотрение Совета министров, который в 1863 году отклонил ходатайство вследствие опасения, что эти съезды могут послужить прикрытием для политических целей.

В конце 1866 года министр народного просвещения Д.А. Толстой обратился к К.Ф. Кесслеру с запросом о пользе такого мероприятия. Кесслер при поддержке Совета университета в январе 1867 года передал в Министерство народного просвещения ходатайство о проведении съезда. Обсуждение вопроса в министерстве и в Совете министров было быстрым и положительным – проведение съезда было разрешено. 464 делегата Первого съезда русских естествоиспытателей собрались в Актовом зале Петербургского университета 28 декабря 1867 года, и около четверти из них приехали с окраин России. Профессор Московского университета Г.Е. Щуровский о значении съездов естествоиспытателей сказал так: «Нравственной силой, сближающей учёных деятелей между собой и с обществом или массой народа, во всей Западной Европе служили учёные съезды. Без всякого сомнения, такой же силой они должны быть и у нас. Действительно, задача съездов в её простейшей форме состоит именно в сближении учёных деятелей между собой и сообществом. Сблизившиеся между собой, они выработают те определённые цели, которые необходимы для расширения и укрепления науки в нашем отечестве, воспитают новое поколение для самостоятельной работы и укажут на те пробелы, которые требуют восполнения»¹.

При жизни К.Ф. Кесслера после Первого съезда было проведено ещё пять: Второй в Москве (1869), Третий в Киеве (1871), Четвёртый в Казани (1873), Пятый в Варшаве (1876) и Шестой в Санкт-Петербурге (1879). После этого съезды проводились до 1913 года: Седьмой в Одессе (1883), Восьмой в Санкт-Петербурге (1889), Девятый в Москве (1894), Десятый в Киеве (1898), Одиннадцатый в Санкт-Петербурге (1901), Двенадцатый в Москве (1910), Тринадцатый в Тифлисе (1913). Число участников съездов постоянно росло: 400 – на первых съездах и до 5000 – на последних.² Кроме учёных и преподавателей высших учебных заведений в работе секций съездов принимали преподаватели средних учебных заведений и врачи.

¹ Цит. по: *Бобынин В.В.* Математико-астрономическая и физическая секция первых девяти съездов естествоиспытателей и врачей. Ч. 1, – М.: Тип. А.И. Мамонтова, 1986. – С. 75.

² *Киро С.Н.* Математика на съездах русских естествоиспытателей и врачей// Историко-математические исследования. Вып. XI, – М.: ГИФМЛ, 1958. – С. 133–158.

Съезды содействовали не только развитию науки в когнитивном аспекте, – они обеспечивали филиацию, последовательное развитие идей, высказываемых в многочисленных докладах, – но они также содействовали консолидации за осуществление мер общенаучного значения, важных для всего национального научного сообщества. Так, на съездах была поставлена проблема отстаивания русского языка, как языка научных работ, и создание русского научного тезауруса. Решением съездов было принято поддерживать введение метрической системы, продвигаемой Д.И. Менделеевым и А.Ю. Давидовым. Поднималась тема о необходимости реферирования работ русских учёных, составления обзоров русской научной литературы и её библиографии, организации Русской ассоциации для содействия развитию и распространению знаний. Созданные по решению первого съезда общества естествоиспытателей сыграли важную роль в развитии науки. Съездам удалось получить субсидии на издание трудов обществ естествоиспытателей и Московского математического общества. Активное участие в работе съездов принимали выдающиеся русские естествоиспытатели – П.Л. Чебышев, Н.Е. Жуковский, Н.В. Бугаев, М.Ф. Ковальский, В.Г. Имшенецкий, Ю.В. Сохоцкий, И.И. Мечников, А.О. Ковалевский, К.А. Тимирязев, И.П. Павлов, Н.А. Умов. На этих съездах учёные неизменно высказывались по вопросам организации науки, – их предложения сводились к следующим: объединение научных сил и создание сети исследовательских институтов; сближение науки с производством; создание системы государственной поддержки исследовательской работы.

В начале XX века съезды учёных участились и стали более представительными, – они собирали естествоиспытателей и врачей, агрономов и инженеров. «Широкой волной сейчас идёт в нашей стране научная жизнь и стремление к её организации. Это выражается и в росте научной литературы, её популяризации, в съездах, новых научных предприятиях, во всё увеличивающемся росте научных центров»¹.

¹ *Вернадский В.И.* 1911 год в истории русской умственной культуры // Избранные труды, – М.: РОССПЭН, 2010. – С. 269.

НОВАЦИЯ, ТРАДИЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ В НАУЧНОМ СООБЩЕСТВЕ

НАУЧНАЯ ТРАДИЦИЯ И НОВАЦИЯ

Научные открытия возникают на базе определённых научных традиций. Познавательная деятельность невозможна вне традиции, хотя и не является её собственным компонентом. Формы познавательного общения образуют ядро познавательной традиции, из которой познающий субъект берет схемы, нормы и идеалы своей деятельности. Проблемы исследования научных традиций в своих работах касались В.П. Визгин, И.Т. Касавин, Н.И. Кузнецова, М.А. Розов, А.П. Огурцов, Б.Г. Юдин. Постепенно, по мере осознания вариативности и эволюции содержания научной традиции, исследования, нацеленные на её содержательный анализ, уступили место подходу, изучающему её нормативные и социально-регулирующие функции.

Одним из лидеров этого подхода с конца 80-х годов является И.Т. Касавин, исследовавший, прежде всего, познавательные традиции. Он полагает, что идеалы, схемы и нормы познавательной деятельности представляют «результат объективации в традицию структур индивидуального познания и в тоже время как продукт интериоризации в сознании познающего субъекта опредмеченной познавательной культуры»¹. Структура познавательной традиции включает – ядро познавательной традиции или внутреннюю социальность познания, основание познавательной традиции (цепь детерминационных отношений между сферами общественной жизни, в которых накапливается познавательный опыт) и «фактуру» познавательной традиции или контекст, в котором происходит общение познающих субъектов. В познавательной традиции фиксируются способы освоения объекта или познавательные структуры, но не знание об исследуемом. «Традиция в силу этого имеет псевдопредметный характер: она отражает не исследуемую реальность, но специфическую социальную реальность – формы и способы познавательной деятельности. Анализ познавательных традиций призван показать не внешнюю форму знания, но то как

¹ Касавин И.Т. О социальном содержании понятия «рациональность»// Философские науки. – 1985. – № 6. – С. 53.

оно возможно с точки зрения его социальных условий и внутренней социальной природы»¹.

Идея представить познавательную традицию как социальную форму нормативно-регулирующей когнитивной деятельности нашла среди эпистемологов много сторонников: «... традиции управляют не только непосредственным ходом научного исследования. Не в меньшей степени они определяют характер наших задач и форму фиксации полученных результатов, т.е. принципы организации и систематизации знания. И образцы – это не только образцы постановки эксперимента или решения задач, но и образцы продуктов научной деятельности»². Познавательная традиция обеспечивает интерсубъективное понимание, трансляцию опыта, определённые социокультурные ограничения. Будучи способом организации когнитивной деятельности, она основывается на исторически закреплённом опыте сообщества исследователей.

Традиция в науке (от лат. *traditio* – передача, предание) – «механизм накопления, сохранения и трансляции научного опыта, специфических норм и ценностей науки, образцов постановки и решения проблем. Понятие «традиции» используется в философии науки для интегрального рассмотрения научных направлений и контекста, в которых они возникают и развиваются, для реконструкции развития науки как истории социокультурных ценностей»³. Выделяют следующие основания для типологии традиций: по цели, объёму, структуре, предмету, методу, теории, авторитету (консервативные и революционные, локальные и интегральные, исторические и абстрактные). В физике выделяют субстратную и полевую традиции. В математике – аналитическую и синтетическую. В биологии и геологии – креационистскую и эволюционистскую. Особенностью научной традиции является то, что она не привязана к конкретной предметности и способна переходить от одного содержания к другому при сохранении или незначительной трансформации собственной структуры. Согласно М.А. Розову, научная традиция определяется исследовательскими и коллек-

¹ Касавин И.Т. О социальном содержании понятия «рациональность»// Философские науки. – 1985. – № 6. – С. 55.

² Розов М.А. Наука как традиция// Степин В.С., Горохов В.Г. Розов В.А. Философия науки и техники, – М.: Гардарики, 1996. – С. 105.

³ Касавин И.Т. Традиция в науке// Новая философская энциклопедия// <http://iph.ras.ru/elib/3041.html>

торскими программами. Исследовательские программы задают способы получения знаний. В них входят методы и средства получения знания – вербализованные инструкции, задающие методику проведения исследований, образцы решённых задач, описания экспериментов, используемые приборы. Коллекторские программы – это программы отбора, организации и систематизации знаний. В них входят образцы или вербальные указания, показывающие объект исследования и проблемные задачи.

Итак, традиция – это социо-когнитивная схема, определяющая механизм выработки, накопления, сохранения и трансляции, трансформации научного опыта. В научном исследовании традиция выполняет регулятивную, нормативно-эвристическую функцию, ориентирует исследователя на стандартные идеалы и нормы научной деятельности. Она менее консервативна, чем культурная традиция, так как идеал научного поиска – получение нового знания, что обеспечивает возможность переходить от одного содержания к другому при сохранении методологии и структуры. В структуре всех традиций, и научных в том числе, выделяется: предметный компонент, который включает знание, символы, предметы и оценки, и нормативно-регулятивный компонент, определяющий способ использования, трансляции и трансформирования традиции. Структура традиции в науке включает образцы и алгоритмы решения задач; темы исследования, определяющие и формирующие изобретательскую и креативную деятельность учёного; нормы; идеалы и оценки, организующие научную деятельность, стандартизирующие способы получения и представления знания в дисциплинарном сообществе; а также самую изменчивую часть, с точки зрения исторической перспективы, – корпус знания, образующий базис дисциплинарной матрицы в данный период, состоящий из базовых законов, понятий и установленных научных фактов.

Продолжением научной традиции являются *новации*, которые «встроены» в механизм научной деятельности. В результате принятия новации, – инновации, существующая традиция может расширяться, либо появляться новая традиция.

В отечественной эпистемологии вопросы методологии и логики научного исследования описывали Л.Б. Баженов и В.С. Степин. Логику фундаментальных открытий анализировали – Б.М. Кедров, В.П. Визгин, А.Н. Соколов и Г.В. Сорина. Значение интуиции в научной деятельности рассматривали А.С. Кармин, Е.П.

Хайкин, О.В. Степаносова и Е.Л. Фейнберг. Проблемами философии и методологии научного творчества занимались Е.Н. Князева, А.С. Майданов, А.С. Новиков и В.А. Яковлев¹.

А.С. Майданов разделяет открытия на два типа: парадигмальные и непарадигмальные. *Парадигмальные открытия* осуществляются в рамках и на основе существующих теорий, с помощью уже известных средств, приёмов и процедур исследования и решения проблем. Парадигмальные открытия чаще всего имеют интенциональный характер – они преднамеренны, то есть, сделаны в рамках решения определённых задач, связанных с применением уже отработанных алгоритмов и методов, которые могут быть улучшены при поиске решения проблемы. *Непарадигмальные открытия* – это открытия, которые не выводятся логическим путем из существующих представлений, не укладываются в них, не могут быть объяснены с их помощью и являются по отношению к ним принципиально новым знанием. Эти открытия не могут быть предсказаны на основе имеющихся теорий, они экстраординарны². В свою очередь экстраординарные открытия, исходя из наличия исследовательской цели или отсутствия таковой, подразделяются на интенциональные или преднамеренные (конкретно-целевые, имеющие цель общего характера, выраженную в неопределённой форме) и неинтенциональные или непреднамеренные (сверхцелевые, квазицелевые, случайные).

Результатом открытия является «новое». «Та или иная единица научного знания считается новой, если она отвечает требованиям научности к моменту её создания и отсутствует в списке ранее установленных научных знаний»³. «Новым является любой дискретный элемент знания, обогащающий (расширяющий или углубляющий) существующую систему знаний о мире и удовле-

¹ Князева Е.Н. От открытия к инновации: синергетический взгляд на судьбы научных открытий// Эволюция, культура, познание,– М.: ИФ РАН, 1996; Майданов А.С. Методология научного творчества,– М.: Изд-во ЛКИ, 2008; Новиков А.С. Философия научного поиска,– М.: Книжный дом «Либрком», 2009; Яковлев В.А. Диалектика творческого процесса в науке,– М.: Изд-во МГУ, 1989.

² Майданов А.С. Методология научного творчества,– М.: Изд-во ЛКИ, 2008. – С. 335-337.

³ Ракитов А.И. Природа научного исследования// Вопросы философии. – 1968. – №12. – С. 42.

творяющий требованию нетривиальности, общественной значимости и научности»¹. В широко употребляемом смысле, «новое» – это ранее несуществовавшее. Семантический анализ выявляет его фундаментальное свойство – несводимость к тому, что было до него (в том числе и предпосылкам, из которых оно вырастает). Но есть ситуации, когда новое возникает как повторение, но в других условиях и отношениях. Новое знание может возникать как результат реализации потенциально заложенного в имеющееся знание, как переоткрытие старого в новых рамках.

По содержанию *новаций* их можно *разделить на концептуальные, методологические, научно-технические и научно-технологические*. Концептуальные новации – это предложение новых научных понятий, идеализированных объектов, теорий, законов, объектов исследования. Методологические новации – это применение новых средств и методов исследования. Научно-технические и научно-технологические новации – это разработка новых изобретений, технических средств, приборов и технологий или принципиальное усовершенствование уже имевшихся технических средств и технологий.

Научная новация – изменение знания, получение нового знания. Источник первичной изменчивости науки выражается в создании новых форм знания и новых форм существования знания, которые репрезентируют новый уровень научного знания.

В анализе научной новации можно выделить два аспекта:

а) новация как личностно-психологический феномен, состоящий в личном преодолении привычных стереотипов и движении к новому пониманию проблемы, происходящий через интуитивные «озарения» и преодоление психологических «барьеров». В этом аспекте открытие может иметь место на личном, субъективном уровне, но не иметь объективно необходимого для дисциплинарного сообщества значения, как в силу уже имеющегося аналогичного продукта, так и по причине неготовности дисциплинарного сообщества к его принятию;

б) новация как культурно-исторический феномен, имеющая эффект принятия и воздействия на научную традицию. Реализация новации приводит к разрешению проблемной ситуации в по-

¹ *Славин А.В.* Проблема возникновения нового знания, – М.: Наука, 1976. – С. 30.

знании или же создаёт новое поле исследования со своим набором проблемных ситуаций, требующих разрешения.

Научная новация превращается в инновацию, когда происходит её внедрение в практику научно-исследовательской деятельности. Феномен инноваций стал предметом исследований социально-экономической направленности: Г. Тард выявил влияние нововведений на социальный прогресс; Н.Д. Кондратьев на основе изучения инновационного процесса разработал волновую теорию экономических циклов; Й. Шумпетер ввёл термин «инновация» в научный оборот. Шумпетер считал, что инновация – это любые целевые изменения в функционировании системы (производственной, технической, политической, экономической, биологической и т.д.), связанные с использованием новых или усовершенствованных средств. Появление или отсутствие инноваций в какой-то период обуславливает циклический характер экономики, поэтому важно поддерживать и поощрять инновации, прежде всего, со стороны государства. Западные исследователи (П.Ф. Дракер, Б. Санто и К. Фримен) связывали инновации с социальным прогрессом, понимаемым, как технический и технологический рост. И тем самым, они сводят инновации к нововведениям в технике и технологии. Б. Санто, Р. Джонстон и А. Харман представляли инновацию как процесс введения новых принципов, новых изделий. П. Ламерль представлял инновацию как результат творческого процесса в виде новой продукции, технологии или метода.

В отечественном науковедении проблемы инноваций, инновационного потенциала науки и внедрения инновационных разработок изучаются с конца XX века. Следуя западной традиции, инновации рассматриваются в прикладной экономико-научной мысли, в частности, – менеджменте и социологии организаций, Г.А. Краюхиным, А.А. Мешковым, Ю.С. Яковцом и С.Ю. Ягудиным. В контексте процессов общественного воспроизводства инновацию изучал А.С. Ахиезер. Он показал взаимосвязь между ростом интенсивности, усложнением процесса воспроизводства и расширением типов инноваций.

В последнее десятилетие проявление инноваций изучается в разных сферах культуры: в политической (В.И. Громека, В.И. Буренко и А. Лейпхарт), социальной (В.В. Зародин, Е.К. Краснухина, В.А. Луков и Б.Ф. Усманов), психологической (О.С. Советова), философской (С.Е. Крючкова, А.П. Огурцов и Н.Ф. Сайфулин), образовательной (И.М. Ильинский, В.В. Платонов и С.И. Плаксий).

Науковедческие аспекты проблемы инновационного развития частично затронуты в работах В.Ж. Келле и С.Е. Крючкова. Всё это привело к оформлению отдельной области эпистемологии – инноватики, которая синтезирует различные направления изучения инновации в гуманитарной науке¹. По определению С.Е. Крючковой: «Инновация – это сложный процесс, представляющий собой «цепь» взаимосвязанных и сознательно инициируемых изменений, берущий начало в сфере фундаментального знания (с эффективных естественно-научных и технических идей, возникших в результате творческого акта), продолжающийся в научно-технической сфере (где идеи воплощаются в реальность и доводятся до стадии прикладного использования, имеющего социальную значимость) и завершающийся в сфере потребления (производственного или личного) новым способом удовлетворения уже существующих или созданием новых потребностей. Инновации – это процесс, включающий в себя научную, техническую, производственную, экономическую и культурную составляющие. Новшество, возникающее в результате этого процесса, как правило, получает широкое распространение и оказывает воздействие на другие сферы деятельности. Инновации проявляются не только в технико-технологической и экономической сферах, где важен коммерческий эффект (хотя здесь чаще всего), но и во всех сферах общественной жизни, включая политическую, управленческую, когнитивную»².

Новация становится инновацией в результате следующих процессов: информирования научного сообщества о полученных результатах научной деятельности по общепринятым каналам коммуникации; преодоления консервативной обструкции, соз-

¹ Кретов Б.И. Социальные механизмы инновационной деятельности человека, – М: Интерпакс, 1995; Сигутина М.А. Инновации: теоретические подходы к анализу факторов внедрения нового научно-технического знания// Эпистемология и философия науки. – 2009. – №1; Тёркина А.В. Инновация как социокультурный феномен. Автореф. диссер. на соискание уч. степ. канд. филос. наук (09.00.11), – М.: Московский гуманитарный университет, 2006; Фототов А.Г. Россия. Инновации и развитие, – М.: Бином. Лаборатория знания, 2010; Яковлев В.А. Диалектика творческого процесса в науке, – М.: Изд-во МГУ, 1989.

² Крючкова С.Е. Творчество как новационный процесс, – М.: БФРГТЗ «СЛОВО», 2007. – С. 65.

дающей «порог отторжения» за счёт канонизации образцов «нормальных» научных работ и идеалов научной деятельности; экспертной оценки полезности новации, и ассимиляции её в дисциплинарную традицию. Развитие науки – есть процесс производства концептуальных новаций и их внедрения (инноваций). В ходе развития науки непрерывный поток инноваций, представленный в разных формах объективации знания, образует резерв изменчивости знания.

Научные инновации, по степени изменений, вносимых ими в традицию, целесообразно разделить на фундаментальные, крупные и малые инновации. *Фундаментальные инновации* ломают прежнюю структуру научной традиции, вызывают её радикальные изменения (создание новой теории, сопровождающееся созданием новых методов, идеализированных объектов, формирование понятийно-категориального аппарата, детерминирующего появление новой дисциплинарной матрицы); *крупные инновации* приводят к принципиальному приращению научной традиции (новые теории, методы в рамках существующей дисциплинарной матрицы), *малые инновации* вносят незначительное изменение в научное знание (использование известных методов и алгоритмов, позволившее решить старые задачи в рамках сложившейся дисциплинарной матрицы). Поток малых инноваций непрерывен. Фактически, с ним можно отождествить массив публикаций.

Научные инновации, как и новации, также можно разделить на концептуальные, методологические, научно-технические и научно-технологические. *Концептуальная инновация* – открытие и распространение новых научных понятий, теорий, законов и объектов исследования. С.Е. Крючкова предполагает, что практическая нацеленность научного открытия на результат – характерная черта концептуальной инновации. Степень вероятности того, что новая идея будет ассимилирована научным сообществом и распространена в нём, обусловлена уровнем её практической значимости¹. С этим, по-видимому, можно согласиться лишь отчасти. Ведь в истории фундаментальной науки есть достаточно примеров, когда новая идея была признана, не имея выраженного

¹ Крючкова С.Е. Концептуальные инновации и их роль в процессе общественного воспроизводства// Вестник МГТУ «Станкин». – 2008. – №2. – С. 149-154.

практического применения, найдя его только через несколько десятилетий, а иногда и столетий. И наоборот, – некоторые практически значимые теории долгое время отторгались научным сообществом. *Методологические инновации* – разработка и применение новых средств и методов исследования, способных привести к изменению стандартов научной работы, к появлению новых областей знания. *Научно-технические* и *научно-технологические инновации* связаны с разработкой и применением новых технических средств, изобретений, приборов и технологий, ориентированных как на обеспечение внутринаучных потребностей, так и на вненаучную сферу применения. Научно-технические и научно-технологические инновации, по их эффективности, можно подразделить на успешные и неуспешные, рентабельные и не давшие ожидаемой выгоды. В отличие от научно-технических инноваций, концептуальные не могут объективно оцениваться с точки их успешности, поскольку она определяется по идейной пользе, не всегда адекватно оцениваемой современниками. Понимание идейной пользы от концептуальной новации может быть отсрочено на долгие годы.

Научные инновации, если иметь в виду пространство их распространения, – локальны, то есть, имеют границы своего распространения, локус внедрения. В зависимости от протяжённости этого пространства внедрения и применения, их условно можно разделить на *точечные, локальные, масштабные* и *глобальные*. В свою очередь, эту типологизацию можно рассматривать в когнитивном и социально-организационном измерении. В *когнитивном измерении* учитывается то, на какую группу объектов ориентирована инновация, и как её удалось расширить. Например, если предложен метод анализа уникального явления, применимый только к нему, то это – точечная инновация. Если метод получил распространение на значимую группу объектов в рамках данной дисциплины, то это – локальная инновация. Если метод вышел за пределы одной дисциплины, то это – масштабная инновация, а если он приобрел универсальное значение в науке, то это – глобальная инновация.

В *социально-организационном измерении* отмечается то, в каких сообществах эта инновация применяется: точечные инновации используется только создавшим их учёным, локальные – в рамках школы, к которой относиться предложивший её учёный, масштабные – в рамках разных институциональных образований

(научные школы, лаборатории, институты) или в рамках национального дисциплинарного сообщества, глобальные – применяются в сети национальных научных институтов или международным научным сообществом в целом.

Показательна история расширения локуса внедрения вариационного исчисления¹. В 1696 году в заметке июньского выпуска Лейпцигского журнала «Acta Eruditorum» Иоганн Бернулли (1667–1748) предложил математикам такую задачу: каков должен быть путь АМВ, спускаясь по которому под влиянием собственной тяжести, тело М, начав двигаться из точки А, дойдет до точки В за кратчайшее время? В 1696–1697 годах эту задачу решили Иоганн и Якоб Бернулли (1654–1705), Готфрид Лейбниц (1646–1716), Гийом де Лопиталь (1661–1704) и Исаак Ньютон (1643–1727). Кривой наибыстрейшего спуска (брахистохроной) оказалась известная ранее циклоида. Иоганн Бернулли поставил перед своим студентом, Леонардом Эйлером (1707–1783), задачу – найти общий метод решения аналогичных задач. Эйлер формализовал класс задач, включающий в себя и задачу о брахистохроне, и нашёл, что экстремальная кривая должна удовлетворять дифференциальному уравнению второго порядка (уравнение Эйлера). Ему удалось, аппроксимировав искомую кривую ломаными, свести задачу к конечномерной экстремальной задаче, затем предельным переходом получалось исходное уравнение – это был «прямой метод» Эйлера. Используя его, Эйлер решил ряд конкретных задач вариационного исчисления, а свои результаты изложил в фундаментальной работе «*Methodus inveniendi lineas curvas proprietate maximi minimive gaudentes, sive solutio problematis isoperimetrici lattissimo sensu accepti*» (1744). В 1755 году Ж.Л. Лагранж (1736–1813) в письме Эйлеру сообщил, что кроме «прямого метода», существует иной подход к решению экстремальных задач, основанный на обнулении главной линейной части приращения экстремизируемого функционала, при варьировании кривой, подозреваемой на экстремум. В 1766 го-

¹ Демидович В.Б. Кто вы, г. Эрдман?// Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 13 (48), – М.: «Янус-К», 2009. – С. 307-317.

ду в работе «*Elementa calculi variationum*» Эйлер изложил «вариационный метод», впервые используя понятие «вариации», и назвав «вариационным исчислением» весь раздел математики, где задачи на экстремум интегралов решались методом вариации.

Предметом исследования Эйлера и Лагранжа были экстремальные задачи с некоторыми ограничениями. Для изопериметрических задач Лагранж разработал общий приём, получивший название правила множителей Лагранжа. В своём мемуаре «*Mécanique analytiques*» 1788 года он построил всю классическую механику, исходя из вариационного принципа. Проблемой достаточных условий экстремума систематически занимался А.М. Лежандр (1752–1833) – в мемуаре «*Mémoire sur la maniere de distinguer les maxima des minima dans le calcul de variations*» (1788) для простейшей задачи вариационного исчисления он рассмотрел вторую вариацию функционала. В качестве необходимого требования для достижения на кривой экстремума функционала он сформулировал «условие Лежандра», которое считалось достаточным и для экстремальности функционала на искомой кривой. Позднее Лежандр и Лагранж пришли к выводу, что это не так, и поэтому проблема достаточных условий экстремума для рассматриваемых задач вариационного исчисления оставалась нерешённой до 30-х годов XIX века.

В XIX веке задачи со старшими производными, возникшие ещё в работах Эйлера и Лагранжа, исследовал С.Д. Пуассон (1781–1840). Математиков интересовали функционалы, зависящие от нескольких частных производных. Двумерный аналог уравнения Эйлера для этих задач нашёл К.Ф. Гаусс (1777–1855), а многомерный – М.В. Остроградский (1801–1862). Ж.А.Ф. Плато (1801–1883) продолжил исследования Лагранжа по минимальным поверхностям с заданным контуром. К.Г.Я. Якоби (1804–1851) в 1836 году решил вопрос о необходимых и достаточных условиях «слабого» экстремума. Он показал, что необходимым условием слабого экстремума является (при реализации усиленного условия Лежандра) отсутствие в интервале между начальной и конечной точкой экстремали сопряженной точки – условие Якоби.

К середине XIX века дисциплинарное сообщество пришло к консенсусу, что уравнение Эйлера, условия Лежандра и Якоби – есть фундаментальные условия экстремума для задач вариационного исчисления. Но, к этому времени ещё не были исследованы все виды возникающих экстремумов, пока Якоби не ввёл в вариационное исчисление понятие «сильного экстремума», а К.Т.В. Вейерштрасс (1815–1897) не занялся их изучением. Он осознал необходимость различать сильную и слабую сходимость и построил теорию сильного экстремума, установив для него достаточное условие, определяемое знакоопределённостью некоей вспомогательной «функции Вейерштрасса», строящейся по интегранту функционала. Причём, наименования для экстремумов – «сильный» и «слабый», термин «экстремаль» были введены в вариационное исчисление после смерти Вейерштрасса его учеником А. Кнезером (1862–1930) в монографии «Lehrbuch der Variationsrechnung» (1900).

Изучение условий экстремума в вариационном исчислении продолжили А.Х.Г. Майер (1839–1908), О. Больц (1857–1942) и Э.Ф.Ф. Цермело (1871–1953). Значение теории сильного экстремума для задач вариационного исчисления в полной мере была установлена А. Пуанкаре (1854–1912) и Д. Гильбертом (1862–1943). Задача остаётся актуальной до настоящего времени.

БАРЬЕРЫ НА ПУТИ НОВАЦИЙ

На пути распространения новации существуют инновационные барьеры. Прежде всего, это хронологические ограничения, то есть, – временные (связанные со скоростью обмена информацией и её осмыслением, техническими или производственно-ресурсными возможностями внедрения) и пространственные (связанные с «географическим распространением» и применением дисциплинарными сообществами).

Примером может послужить обособленное положение отечественных математиков, особенно московской школы, что приводило к фактическому замалчиванию их результатов. Н.В. Бугаев так описывал сложившееся положение в отношении одной из своих работ: «Чтобы на-

глядно проиллюстрировать, в какой мере невнимательны западные учёные относятся иногда к русским учёным, можно привести только один характерный эпизод из научной деятельности автора, относящийся к итальянскому математику Чезаро¹.

Исследования Бугаева о прерывных функциях начали печататься в 1865 г. и закончены в 1872 г. В 1876 г. было сделано подробное изложение его главных формул в *Bulletin des sciences mathématiques et astronomiques*, относящееся только к его сочинению («Учение о числовых производных»). Около десяти лет спустя появился в этом же журнале разбор обширного сочинения Чезаро, напечатанного в 1883 г. В этом разборе довольно известный французский учёный, расхваливая сочинение Чезаро, выписывает для доказательства его важного значения пять главных формул. Оказывается, что все эти пять формул совпадают совершенно с формулами автора, помещенными в том же журнале. Автор указал на это редакции и послал в этот журнал свою заметку об этом. Заметка была напечатана без всяких возражений.

Просмотрев сочинение Чезаро, автор увидел, что оно представляет ряд разорванных формул, которые исчерпывают не более трети его исследования, хотя и занимают 352 страницы. Сочинение своё Чезаро обещал продолжить, но его продолжение так и появилось до сих пор.

Интересно, что Чезаро на стр. 273 и его рецензент говорят об одном соотношении, указанном Эрмитом, называя его «изящное соотношение». Оказывается, что «элегантное соотношение» есть одно из простейших соотношений, находящихся на 4-й стр. сочинения автора,

¹ Чезаро Эрнесто (1859–1906) – итальянский математик, профессор Неапольского университета. Работал над теорией расходящихся рядов. Широкое применение получил разработанный им метод суммирования средними арифметическими. Внёс вклад в создание натуральной геометрии, особенностью которой в том, что в ней кривые и поверхности определяются через величины, не изменяющиеся при преобразовании координат. // *Бородин А.И., Бугай А.С.* Биографический словарь деятелей в области математики, – Киев: Радянська школа, 1979. – С. 522.

напечатанного в 1866 г. и приведенного здесь под №4¹. Несмотря на указание, Чезаро продолжал в итальянском журнале иногда доказывать формулы автора, не упоминая вовсе его имени.

Трудно составить себе понятие о трудностях, которые приходилось преодолевать автору в своих исследованиях по теории прерывных функций. Почти ничего не было до него сделано по вопросу о создании такой теории. Ему приходилось одновременно создавать и научное содержание, и научные методы исследования. Эта изолированность, может быть, и была причиной того, что некоторые учёные относились с невниманием к его трудам»².

Когнитивно-психологические барьеры на пути научных инноваций, – ограничивающие психологические стереотипы самого учёного и его коллег, доктринальные и идеологические ограничения. Это понятие тесно связано с «познавательными барьерами», возникающими из-за того, что принятие нового знания требует привлечения дополнительных ресурсов, отвлечения их от выполнения наработанных алгоритмов деятельности. Новация своим появлением создаёт дискомфорт, замешательство в существующих алгоритмах. Принятие её должно иметь предсказуемые преимущества, которые неочевидны для заслуженного учёного с высоким статусом и более привлекательны для начинающего исследователя.

Для иллюстрации действия психолого-когнитивных барьеров напомним историю взаимоотношений Л. Кронекера (1823–1891) и Г. Кантора (1845–1918). Теория множеств Кантора критиковались частью математического истеблишмента, возглавляемого его учителем Кронекером, предубеждённым против всего неарифметического. Кронекер считал, что в основе математики должно быть число, а в основе всех чисел – числа натуральные. На съезде в Берлине в 1886 году он сказал: «Целые числа со-

¹ Бугаев Н.В. Числовые тождества, находящиеся в связи со свойствами символа E// Математический сборник. – М. – 1866. – Т. I, IV. – 162 с.

² Бугаев Н.В. Краткое обозрение учёных трудов профессора Н.В. Бугаева// Историко-математические исследования. Вып. XII,– М.:ГИФМЛ, 1959. – С. 547-551.

творил господь Бог, а всё прочее – дело людских рук»¹. Он допускал лишь конечные определения математических понятий, не принимая актуальной бесконечности. С начала 1870-х годов Кронекер стал отвергать предельные и неконструктивные построения в математическом анализе. Он «изгонял» из математики даже иррациональные числа, если нет способа их явного построения. Эта позиция противоречила теориям Р. Дедекинда и Г. Кантора. Poleмика между Кантором и Кронекером дошла до личной враждебности.

Кантор хорошо знал математическую позицию Кронекера, гарантировавшую максимальную достоверность и строгость доказательств. Но Кантор считал, что согласие с Кронекером в этом вопросе приведёт к потере многих значительных математических результатов, обременит новые исследования стесняющими и, в конечном счёте, бесплодными методологическими предосторожностями. По вопросу существования иррациональностей Кантор утверждал, что единственным основанием их законности в математике является логическая непротиворечивость.

Канторовское определение вещественных чисел подразумевало допущение в математику завершено-бесконечных множеств. Этот мотив оказался решающим для оправдания Кантором трансфинитных, то есть бесконечных, чисел². В 1872 году Кантор определил вещественные числа через рациональные последовательности. С 1883 года он ввёл трансфинитные числа, как необходимый инструмент для дальнейшего развития теории множеств. Кантор обосновывал их правомерность через непротиворечивость, как это было принято в отношении иррациональных чисел, принятых, но поставленных под сомнение. Он надеялся, что в теории бесконечных множеств найдутся способы избежать известных логических парадоксов, устранив тем самым обоснованное возраже-

¹ *Стройк Д.Я.* Краткий очерк истории математики, – М.: Наука, 1984. – С. 221-224.

² *Даубен Дж.* Георг Кантор и рождение теории трансфинитных множеств// В мире науки. – 1983. – № 3. – С. 76-86.

ние, выдвигаемое против понятия актуальной бесконечности.

Будучи редактором журнала Крелля, Кронекер в 1877 году отказал Кантору в публикации его работы. Через год его статья всё же вышла в этом журнале, но после этого случая Кантор работы туда не подавал. История противостояния с Кронекером и его единомышленниками подорвала здоровье Кантора. Он полагал, что его научная карьера пострадала от предубеждённого отношения ретроградов, и стал инициатором Немецкого математического общества, как научной «свободной трибуны».

Аналогичный пример из истории отечественной математики - отношение А.М. Ляпунова, ученика П.Л. Чебышева и К.А. Поссе, к теории функций комплексного переменного¹. Несмотря на то, что Чебышев проявлял к этой теории осторожный интерес, хотя и не развивал её в своих трудах, а Поссе был её активным разработчиком, Ляпунов, чьи научные интересы были в стороне от неё, относился к ней отрицательно. В статье, посвящённой Чебышеву, он написал: «В то время, как почитатели весьма отвлеченных идей Римана все более и более углубляются в функционально-теоретические исследования и в псеудо-геометрические исследования в пространствах четырех и большего числа измерений, и в этих изысканиях заходят иногда так далеко, что теряется всякая возможность видеть их значение по отношению к каким-либо приложениям не только в настоящем, но и в будущем, – П.Л. Чебышев и его последователи остаются постоянно на реальной почве, руководствуясь взглядом, что только те изыскания имеют цену, которые вызываются приложениями (научными и практическими), и только те теории действительно полезны, которые вытекают из рассмотренных частных случаев»². Сформированные в шко-

¹ Ермолаева Н.С. Петербургские математики и теория аналитических функций// Историко-математические исследования. Вып. XXXV, – СПб: Изд-во Международного фонда истории науки, 1994. – С. 40-48.

² Ляпунов А.М. Пафнутий Львович Чебышев// Чебышев П.Л. Избранные математические труды, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1946. – С. 19-20.

ле Чебышева практицизм и своеобразная методологическая установка не позволили Ляпунову, носителю этой доктринально-мировоззренческой позиции, оценить значение геометрии Н.И. Лобачевского для теории автоморфных функций А. Пуанкаре и Ф. Клейна: «Эти изыскания в последнее время нередко ставились в связь с глубокими геометрическими исследованиями Н.И. Лобачевского, с которыми, однако, они ничего не имеют общего. Великий геометр, подобно П.Л. Чебышеву, оставался всегда на реальной почве, и в этих изысканиях трансцендентального характера едва ли мог увидеть развитие своих идей»¹.

УСЛОВИЯ ДЛЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВАЦИИ

Для того чтобы новация распространилась, необходимы определённые условия. *Первым условием является «готовность» когнитивной ситуации* – в познании возникает требующая разрешения проблема: необходим новый метод для решения определённого типа задач, необходимо найти способ объяснения некоторого класса явлений, не описываемого в рамках существующей парадигмы. Проблемная ситуация характеризуется неполнотой, незавершенностью знаний об изучаемом объекте, существуя в виде противоречий между элементами знания, парадоксов, антиномий, в форме необычных фактов. Проблемные ситуации подразделяются на виды: стандартные (при разрешении получаемое знание приращивает имеющуюся систему знания), нестандартные или непарадигмальные (полученное знание будет отличаться новизной либо за счёт объекта, либо за счёт нового метода решения когнитивной проблемы).

В качестве примера можно рассмотреть возникновение и применение метода А.М. Ляпунова² в теории веро-

¹ Там же, – С. 19-20.

² Ляпунов Александр Михайлович (1857–1918) – математик, механик, профессор (1892), академик Петербургской Академии наук (1901), представитель петербургской математической школы. Создал теорию устойчивости движения, внёс вклад в теорию вероятностей, его исследования по теории потенциала открыли новые пути для развития методов математической физики.

ятностей – его центральной предельной теоремы. В ходе подготовки курса теории вероятностей, читанного им в Харьковском университете в 1899–1902 годах, он задумался над задачей нахождения условий сходимости к нормальному распределению некоторой специальной статистики независимых случайных величин¹.

На важность исследования этого направления ранее указывал П.Л. Чебышев в своих Санкт-Петербургских лекциях. У Чебышева предельная теорема была изложена без строгого доказательства и точной формулировки результата. Он указал, что формула выведена им нестрогим путем: «Нестрогость вывода заключается в том, что мы делали различные предположения, не показав предела происходящих от этого погрешностей. Этого же предела не может дать сколько-нибудь удовлетворительным образом математический анализ в настоящем своем состоянии»².

Проблема имела определённую предысторию. Я. Бернулли сформулировал и доказал закон больших чисел, что привело к возникновению вопроса об асимптотической оценке вероятностей отклонений случайной величины. В простейшем случае для схемы Бернулли это сделал А. де Муавр (нормальный закон распределения), через сто лет теорема Муавра была распространена Лапласом в схеме Бернулли до своих естественных границ. После появления ряда работ Лежандра и Гаусса, посвящённых формулированию и обоснованию метода наименьших квадратов, интерес к проблеме нормального распределения в математическом сообществе стал расти. Формирование в XIX веке основ статистической физики ещё больше актуализировало важность закона нормального распределения и необходимость выяснения условий, при которых он выступает в качестве асимптотического распределения для сумм независимых случайных величин. П.Л. Чебышев первым последовательно и макси-

¹ Гнеденко Б.В. О работах А.М. Ляпунова по теории вероятностей// Историко-математические исследования. Вып. XII, – М.: ГИФМЛ, 1959. – С. 134-160.

² Чебышев П.Л. Теория вероятностей, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1936. – С. 224.

мально обобщённо подошёл к исследованию этой проблемы. Он разработал сильный метод моментов. Несмотря на это чрезвычайное достижение, результат не мог быть доказан, поскольку условия теоремы были сформулированы недостаточно чётко. Нигде из данных им формулировок теоремы не говорилось о независимости рассматриваемых случайных величин. Кроме того, требование совокупной ограниченности всех моментов было слишком велико. А.А. Марков в 1898 году опубликовал более строгую формулировку предположений Чебышева.

А.М. Ляпунов в работе «Об одной теореме теории вероятностей»¹, после описания недостаточности анализа и нестрогости рассуждений Чебышева, высоко оценил исследование Маркова за его строгость и полноту, указав вместе с тем его на громоздкость и сложность. Ляпунов решил «пересмотреть прежние методы». Первая формулировка теоремы Ляпунова была близка к чебышевской, но требовала меньше ограничений, затем он предложил ещё одну промежуточную и, наконец, он дал свою окончательную формулировку, которую опубликовал в Известиях Российской Академии наук (1900) и Докладах Парижской Академии наук (1901). Первые частные формулировки были «вынужденными» из-за отсутствия удобных обозначений и традиции относительно формы записи, сохранившейся от великих математиков прошлого.

Ляпунов считал полезными не только получение результата, но и тщательную разработку методов, которые должны иметь эвристический потенциал, поэтому он достаточно подробно описал исследования своих предшественников и их достоинства.

Результаты Ляпунова вдохновили многих последователей, получивших значительные научные результаты. Условия Ляпунова обобщил Я.В. Линдеберг, В. Феллер показал, что условия Линдеберга является не только достаточными, но и необходимыми. С.Н. Бернштейн доказал

¹ *Liapounoff A. Sur une proposition de la théorie des probabilités// Известия Императорской Академии Наук. – 13:4. – 1900. – С. 359-386.*

необходимость условий Ляпунова и нашёл достаточное условие сходимости функций распределения сумм независимых слагаемых к нормальному закону в очень общих предположениях, не требовавших от слагаемых существования моментов какого бы то ни было порядка, а «это обобщение является почти очевидным следствием теоремы Ляпунова»¹. А.Я. Хинчин уточнил формулировку теоремы, доказав, что в большинстве случаев, при рассмотрении ограниченных случайных величин, предельное распределение сумм должно быть нормальным. Для сходимости сумм к другим распределениям требуется выполнение других условий, несущих в себе признаки близости допредельных распределений к предельному. Для задач суммирования независимых величин нормальное распределение играет особую роль, и это обстоятельство с неизбежностью приводит именно к такому распределению, а не другому из возможных.

Теорема Ляпунова быстро заняла видное место в статистике, биологии, физике, экономике и технических дисциплинах.

Второе условие, – это потенциал субъекта инновационной деятельности. Инноваторские качества учёного – способность его к презентации нового знания в доказательном, достаточно убедительном и понятном для членов дисциплинарного сообщества виде; способность к продвижению и популяризации идей; владение каналами коммуникации для распространения идей через научные журналы, учебные аудитории, научные общества, конференции, личные контакты; способность к администрированию для продвижения идей через научный семинар, школу, журналы.

Так, Пафнутий Львович Чебышев в значительной мере был одарён потенциалом инноватора. Он был не только выдающимся математиком, но и талантливым инженером-изобретателем. Его глубокие исследования по рычагам и шарнирным механизмам положили начало русской науки о механизмах. Особенностью творчества Чебышева было то, что он предлагал новые методы

¹ Бернштейн С.Н. О предельной теореме теории вероятностей// Известия НИИ математики и механики Томского университета. – 1946. – Т. 3. – Вып. 1. – С. 175.

для исследования уже известных трудных и ещё не решённых вопросов. Кроме того, он поставил ряд принципиально новых проблем, над разработкой которых продолжали трудиться его ученики. Многие открытия Чебышева обусловлены прикладными исследованиями, особенно в теории механизмов. Труды Чебышева положили начало развитию многих новых разделов математики. Считается, что активными научными последователями Чебышева является более 8000 человек, у его непосредственного ученика А.Н. Коркина – более 2400 последователей, у А.М. Ляпунова – более 700, у А.А. Маркова – более 6500 последователей, у К.А. Поссе – более 200¹.

Талант Чебышева получил всестороннее развитие, его работы были признаны, а исследования продолжены, во многом потому, что он убедил математическое сообщество и его лидеров того периода – М.В. Остроградского (математический анализ, теория чисел, теория вероятностей, аналитическая механика) и В.Я. Буняковского (теория чисел, теория вероятностей, алгебра и анализ) в нужности своей работы. Чебышев сочетал педагогический талант с умением доказательно, ясно и просто представлять свои научные результаты, что в сочетании с общепризнанной для того времени исследовательской тематикой обеспечило быстрое принятие и распространение его идей. Он принимал активное участие в организации каналов коммуникации в математическом сообществе. Сыграл большую роль в формировании и деятельности Московского математического общества. Чебышев был активным участником съездов русских естествоиспытателей, на которых выступал с докладами, демонстрируя изобретённые механизмы. Он участвовал в сессиях Французской ассоциации содействия преуспеванию наук в 1873–1882 годах, ездил в заграничные поездки, знакомясь с выдающимися математиками и информируя их о достижениях русской математической науки. Его заслуги были признаны при жизни. Он стал почётным членом

¹ Данные с сайта «*The Mathematics Genealogy Project*» государственного университета Северной Дакоты и Американского Математического Сообщества (AMS).

почти всех университетов России, ряда русских и зарубежных учёных обществ, был избран членом Берлинской (1871), Парижской (1874), Итальянской королевской (1880), Шведской (1893) академий наук, Лондонского королевского общества (1877), академии Французского математического общества (1882).

Третье условие – это «зрелость» научного сообщества в когнитивном (готовность к изменениям научной традиции и методов научной деятельности) и организационном (наличие экспертных групп и развитость каналов коммуникации научного сообщества, информирующих о научной новизне научного продукта, его достоверности и перспективности) отношениях. От научной коммуникации зависит продвижение инновации. Учёному важно понять – попало ли его исследование в поле внимания коллег, как оно оценивается ими и что необходимо для его принятия. Информирование потенциально заинтересованной части научного сообщества происходит через разнообразные каналы коммуникации: научную литературу (статьи, монографии), конференции, научные собрания, личную корреспонденцию и непосредственное общение. Если в силу определённых обстоятельств информация о новации не встретила адекватной оценки, поддержки и конструктивной критики, это может стать причиной отказа от продвижения работы.

Например, широко известны результаты А.А. Маркова (1856–1922) в теории вероятностей и теории чисел. По своему содержанию эти работы так глубоки, что многие из них в XX веке были обобщены и развиты (из теории цепей Маркова выросла теория случайных процессов). Но часть его идей, опубликованных в разных журналах, не была оценена современниками и не попала в поле зрения исследователей. Так, статья об улучшении сходимости рядов, опубликованная в Париже в 1889 году, как впоследствии оказалось, содержала важный для вычислительной алгебры результат. Найденные значительно позднее методы второй половины XX века (например, метод Вилфа-Визарда), являются частным случаем метода

Маркова, который выполняется проще и сходится быстрее¹.

Четвертое условие распространения инновации – наличие социального заказа со стороны общества на получение и внедрение научных, технико-технологических инноваций, то есть, – выделение ресурсного обеспечения именно на эту сферу научной деятельности, связанную с продвижением и внедрением научно-технического продукта. В отношении концептуальных новаций и инноваций – это наличие заказа со стороны дисциплинарного сообщества на выработку метода для решения научной проблемы, задачи. Надо учитывать, что восприятие и внедрение новации требует от участников процесса определённых затрат – времени, труда, ресурсов, изменения ранее поставленных целей. Преимущества новации, выраженные в тех же показателях или, например, в повышении статуса инноваторов, должны эти затраты компенсировать. Если ожидаемые выгоды не являются очевидными, это может стать серьёзным препятствием на пути нововведения.

Творчество П.Л. Чебышева, его успешность и быстрое признание заслуг, распространение предложенных им методов во многом зависели от его философско-мировоззренческой установки – «общая и важнейшая для всей практической деятельности человека мысль: как располагать средствами своими для достижения по возможности большей выгоды»². Ориентированность на решение практических проблем проявилась в его творчестве с самого начала. В 1852 году, уже получив известность за сочинение «Опыт элементарного анализа теории вероятностей», будучи адъюнктом по чистой математике Петербургского университета, он добился зарубежной командировки для изучения практической механики и осмотра предприятий. Знакомясь со знаменитыми ветряными мельницами в Лилле и изучив наблюдения Кулона, он выявил недочеты существующей теории мельниц и

¹ Ермолаева Н.С. Метод наименьших квадратов в письме А.А. Маркова Б.М. Кояловичу// Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 13(48),– М.: Янус-К, 2009. – С. 90.

² Стеклов В.А. Теория и практика в исследованиях Чебышева: Речь. Произнесенная на торжественном чествовании столетия со дня рождения Чебышева.– Пб.: Росс. Акад. Наук, 1921. – С. 20.

стал искать аналитические выражения для определения количества работы данной мельницы и «наивыгоднейшую» для этой работы форму крыльев. На французских предприятиях он изучил механизмы передачи пара. Шотландский изобретатель Джеймс Уатт во второй половине XVIII века построил «параллелограмм Уатта» для превращения прямолинейного движения поршня во вращательное движение коромысла паровой машины. При этом точного превращения вращательного движения в прямолинейное не происходило, и получалась кривая, несколько отклоняющаяся от прямой, что давало ряд вредных сопротивлений и изнашивало машину. С тех пор инженеры пытались решить эту проблему. Чебышев подошёл к ней с математических позиций, поставив задачу создать такие механизмы, в которых криволинейное движение, неизбежное при данных условиях, мало бы отклонялось от требуемого прямолинейного, и определить при этом лучшие размеры частей машины. До Чебышева проблема так не ставилась, и её решение могло иметь большое практическое значение. Задача создания экономичной машины открыла для науки область проблем об экстремумах особого рода, которые до Чебышева не затрагивались и не имели методов решения.

По мнению В.А. Стеклова, значительная часть общих выводов в опытных науках представляет истолкование различного рода интерполяционных формул¹. Наибольшее распространение имеет интерполяция полиномами. Задачу полиномиальной интерполяции в разное время рассматривали: Валлис, Ньютон, Стирлинг, Эйлер, Коши, Лагранж, Гаусс, Бессель. В классических формулах интерполирования степень искомого полинома задана изначально ниже числа заданных узлов интерполируемой функции. При аппроксимировании дискретно заданной функции полиномами методом наименьших квадратов приходится совершать большое число операций с многозначными числами. Проблема была двойкой. С одной стороны, – неизвестно в какой мере происходит приближение к функции на заданном отрезке при росте

¹ Там же, – С. 12-16.

степени аппроксимирующего полинома. С другой стороны, – повышение степени полинома может и не давать произвольного улучшения показателя приближения. Не приняв эту ситуацию, Чебышев поставил задачу иначе: по данным n значениям функции найти другое её значение в виде полинома степени меньше n , так, чтобы погрешности начальных значений имели наименьшее влияние на вычисляемое новое значение. Источник решения этого вопроса Чебышев нашёл в теории непрерывных дробей в связи с основами теории вероятностей. В полученной новой формуле аппроксимации устранялись многие недостатки прежних приёмов, и открывалась перспектива для других областей анализа. В формуле Чебышева не задаётся число членов полинома, они определяются последовательно, что позволяет не решать заново совокупности многих уравнений. Кроме того, при последовательном вычислении членов полинома определяется квадратичная погрешность, позволяющая оценить необходимость вычисления следующего члена. Общие полиномы Чебышева охватывают все возможные ортогональные системы полиномов с положительной характеристической функцией. Полиномы Лагранжа, Якоби, Эрмита, Лагерра оказались частными случаями полиномов Чебышева. Над углублением и осмыслением метода Чебышева работали В.А. Стеклов и Я.В. Успенский.

ФАЗЫ ПРЕВРАЩЕНИЯ НОВАЦИИ В ТРАДИЦИЮ

Превращаясь в традицию, новация проходит ряд фаз. Первую фазу можно назвать «привитием» новации к существующей системе знания. На ней происходит оформление идей в терминах понятийно-категориального аппарата и структурных форм, принятых в данном дисциплинарном сообществе. Эта необходимая «маскировка» новаций под стереотипные и общепризнанные формы имеет временный характер, являясь условием возможности понимания и принятия новой идеи. В качестве промежуточного варианта используются образы, модели, идеализированные объекты, сочетающие новое знание со старым.

Создатель принципиально новой концепции не может установить плодотворный научный контакт с носителями сложивших-

ся дисциплинарных матриц, если не построит промежуточную систему, своего рода интеллектуальный мост между имеющимся традиционным знанием и предлагаемым новым. Специалисты-современники могут не понимать и не принимать новую идею, ценность которой станет очевидной следующим поколениям, не только осознанно исходя из доктринальных расхождений, но также неосознанно и вполне искренне. Поэтому в процедуре инновационного продвижения идеи новатор вынужден работать на две коммуникативных аудитории – на современников, для овладения вниманием которых необходимо «мимикрировать» под существующий понятийно-категориальный аппарат, деликатно привнося в него собственные изменения, и на аудиторию будущего, вырабатывая оригинальную адекватную систему и осмысливая возможные сферы её применения.

Вторая фаза – это «*легитимация новации*» в системе знания, то есть, признание её значимости научной общественностью. На этом этапе осознается специфичность и новизна предлагаемой концептуальной новации. Это происходит через публикации в значимых научных журналах, рецензирование, экспертные оценки и дискуссии, в результате которых достигается консенсус по поводу достоверности, оригинальности, эвристичности и полезности нового научного продукта.

Далее происходит «*концептуализация*» – обнаружение качественной специфичности новации, её несводимости к старым теориям, и разработка нового теоретического фундамента. На этой стадии создаётся присущий только данной теории понятийно-методологический аппарат, определяется массив примеров и контрпримеров, описывается проблемная область.

Следующий этап можно назвать «*корреспондирующим*» – на нём выявляется связь между старым знанием и новым, формируется представление о месте новации в системе научного знания, осмысливается её вклад в развитие дисциплины. Как правило, этот этап осуществляется не самими создателями теории, а последующими поколениями, имеющими историческую перспективу и возможность рефлексии.

Далее может происходить «*канонизация*» – превращение новации в традицию, воспроизведение её в системе образования, включение в учебные программы при подготовке специалистов. Особенностью этого этапа является восприятие новации новым поколением исследователей уже в качестве признанной части на-

учной традиции, – ею пользуются без рефлексии о происхождении и преимуществах. Это, по определению Т. Куна, – парадигма в дисциплинарной матрице.

Для иллюстрации рассмотрим судьбу научного наследия Георга Фридриха Бернхарда Римана (1826–1866). Он больше кого-либо повлиял на развитие современной математики, опубликовав при жизни лишь 9 небольших работ, а 4 его математические работы были опубликованы посмертно. Высказанные в них идеи заложили несколько новых математических дисциплин и открыли огромные области исследований. Его идеи были не сразу освоены математическим сообществом, но высоко оценивались современниками, благодаря его целенаправленным, деликатным, но не вполне успешным попыткам сделать их доступными для понимания. Докторская диссертация Римана 1851 года содержала немногим более 40 страниц и не привлекла большого внимания, несмотря на похвалу К.Ф. Гаусса. Она была посвящена комплекснозначным функциям, и её результаты легли в основу современной теории функций комплексного переменного. Рассматривая многозначные функции, Риман пришёл к особому представлению о поверхностях, названных впоследствии римановыми. Он применил свои идеи к популярным в то время гипергеометрическим и абелевым функциям, дал определение рода римановой поверхности, оказавшегося средством классификации абелевых функций. Методы Римана позднее привели к созданию топологии.

В 1854 году Риман предоставил две фундаментальные работы: по тригонометрическим рядам и по основам геометрии. В первой работе он рассмотрел условия разложимости функций в ряд Фурье. Здесь Риман предложил строгое определение интеграла, получившего позднее его имя. Лишь в XX веке понятие интеграла Римана было усилено А.Л. Лебегом (1875–1941). Риман показал, что функции, определённые рядами Фурье, могут обладать плотным набором максимумов или минимумов, чего математики прежних времен не могли себе представить. Он также говорил о непрерывной функции, нигде не имеющей производной. В 1875 году К.Т.В. Вейерштрасс

(1815–1897) построил её пример, но в математике их долго называли «патологическими», пока в XX веке не было осознана их естественность и распространённость.

В работе по основам геометрии Риман классифицировал все возможные геометрии, включая ещё непризнанную тогда неевклидову геометрию. Работа была представлена почти без формул, он доложил её, как публичную лекцию на право чтения лекций в университете, и она была встречена без понимания. Идеи, заложенные в ней, породили риманову геометрию – теорию, востребованную в механике и математической физике будущего.

В ноябре 1859 года Риман опубликовал работу «О числе простых чисел, не превышающих данной величины», заложив в ней основы аналитической теории чисел, опубликовав результат, определивший целое направление развития арифметики, так называемую, «гипотезу Римана», – одну из величайших математических проблем XX века. Она считается нерешённой, несмотря на заверения современного французского математика Луи де Бранжа (р. в 1932) в том, что он построил теорию для её решения ещё в 2004 году. Но до сих пор не нашлось эксперта, пожелавшего бы проверить его рассуждения.

Любопытный пример процесса продвижения новации даёт история работы петербургских математиков в теории аналитических функций.

Л. Эйлер (1707–1783) заложил основы общей теории функций комплексного переменного и стоял у истоков исследований отдельных направлений теории аналитических функций. Его влияние ощущалось в выборе научной темы М.В. Остроградским и П.Л. Чебышевым. В.Я. Буняковский и М.В. Остроградский, обучаясь в Париже, первые работы выполнили по теории интегральных вычетов под влиянием открытий О. Коши. Преподавание Буняковским математического анализа в духе Коши и перевод его работы «Краткое изложение уроков о дифференциальном и интегральном исчислении» (СПб., 1831) подготовили почву для восприятия теории аналитических функций. Остроградский в 1824–1825 годах работал в области комплексного интегрирования, и на результа-

ты, полученные им в этот период, Коши ссылается в своих статьях¹. Вернувшись в Россию, Остроградский не занимался теорией функций комплексного переменного, но излагал и применял теорию вычетов Коши во время лекций в Инженерной академии Петербурга в 1858–1859 годах. Буняковский и Остроградский популяризировали теорию Коши в России.

Ключевой математик петербургской школы, П.Л. Чебышев, относился к теории функций комплексного переменного неоднозначно. В.В. Голубев и Ф.П. Отрадных предполагают, что Чебышев считал доказательства с использованием комплексных чисел не вполне строгими. В лекциях он приводил примеры, как сомнительности получаемого результата, так и законности употребления «мнимой величины». Чебышев использовал методы теории аналитических функций в духе Коши только в четырех статьях. Две из них были выполнены в молодости под влиянием Коши, когда, заметив нечеткость в формулировках и доказательствах Коши (при верности результата), Чебышев пытался исправить и дополнить его формулировки. Позднее, во время лекций, давая высокую оценку Коши как учёному, он отмечал нестрогость приёмов, им используемых, и чрезмерное самомнение Коши, который приписывал себе создание интегрального исчисления. К тому же, у Чебышева были не очень хорошие отношения, дошедшие до личной неприязни, с Остроградским, сторонником идей Коши. Н.С. Ермолаева характеризует отношение Чебышева к теории аналитических функций как равнодушное или незаинтересованное – поскольку «она ему не была нужна в теории наилучшего приближения, в теории вероятностей»².

Позднее, к 80-м годам, предположительно под влиянием споров с С.В. Ковалевской и К. Вейерштрассом, от-

¹ Ермолаева Н.С. Петербургские математики и теория аналитических функций// Историко-математические исследования. Вып. XXXV,– СПб.: Изд-во Международного фонда истории науки, 1994. – С. 24-25.

² Ермолаева Н.С. Петербургские математики и теория аналитических функций// Историко-математические исследования. Вып. XXXV,– СПб.: Издательство Международного фонда истории науки, 1994. – С. 29.

ношение Чебышева к теории функций несколько меняется. По настоянию Чебышева Ковалевская сделала доклад «О приведении абелевых интегралов третьего ранга к эллиптическим» на VI съезде естествоиспытателей и врачей. Этот доклад способствовал информированию математиков и популяризации методов Вейерштрасса. Чебышев рекомендовал Д.Ф. Селиванову во время заграничной командировки прослушать курс у Вейерштрасса в Берлине. В 1897 году он сделал доклад на заседании Петербургского математического общества «О теории аналитических функций у Вейерштрасса».

А.Н. Коркин (1837–1908), старший ученик Чебышева, так же сильно влиял на направление исследований в Петербургском математическом сообществе. Обучаясь в Петербургском университете, Коркин слушал лекции по интегральному исчислению В.Я. Буняковского и теорию функций у Чебышева. В Париже в 1862 году он изучил работы Абеля, Якоби, Брио, Коши – конспектируя и добавляя к ним геометрические иллюстрации и свои соображения. В 1863 году он слушал лекции Вейерштрасса в Берлине – введение в теорию абелевых функций и приложения эллиптических функций. По возвращению в Петербург, Коркин читал в качестве дополнительных лекций для желающих некоторые разделы анализа (об уникальных уравнениях и кривых, об абелевых интегралах). В своей собственной научной работе Коркин не использовал теорию аналитических функций и отрицательно относился к направлению Б. Римана и А. Пуанкаре, считая их работу «декадентством»¹. Ш. Эрмит, особенно ценимый Коркиным, приглашал его заняться теорией аналитических функций, но тот вежливо отказался, так как считал, что эта теория при большой общности своих теорем имеет существенное несовершенство – в ней отсутствуют методы вычисления неизвестных функций. Коркин не принял аналитической теории и остался приверженцем классического направления в исследованиях по теории дифференциальных уравнений. Тем не менее,

¹ *Поссе К.А.* А.Н. Коркин (19-го февраля 1837 г. – 19-го августа 1908 г.) (некролог)// Математический сборник. – т. 27. – №1. – 1909. – С. 21.

он не стал мешать и даже высоко ценил научные работы Ю.В. Сохоцкого и дал реферат о его докторской диссертации для немецкого реферативного журнала. Он также написал положительный отзыв на магистерскую и докторскую диссертации К.А. Поссе. В этих трудах Сохоцкого и Поссе развивались и применялись те или иные разделы теории функций комплексного переменного.

Ю.В. Сохоцкий (1842–1927) был приверженцем теории функций комплексного переменного и внёс существенный вклад в её развитие: теоремы о поведении функции в окрестности существенно особой точки и формулы для граничных значений интеграла Коши носят его имя. Он первым в Петербургском университете разработал и с 1868 года читал курс теории функций комплексного переменного. Сохоцкий прочёл цикл докладов по теории эллиптических функций в духе Вейерштрасса на заседаниях Петербургского математического общества.

К.А. Поссе (1847–1929) в докторской диссертации «О функциях θ от двух переменных и о задаче Якоби» (1882) работал над объединением трех подходов в решении задачи Якоби об обращении ультраэллиптических интегралов – Якоби, Вейерштрасса и Римана. Это была первая работа представителя петербургского математического сообщества, в которой развивались идеи Римана в теории комплексного переменного.

Проводником теории функций комплексного переменного в области специальных функций, был Н.Я. Сонин (1849–1915). В 1869 году он получил золотую медаль за конкурсное сочинение «Теория функций комплексного переменного», выполненное под руководством Н.В. Бугаева. В Варшавском и Петербургском университетах во время лекций он излагал отдельные положения этой теории. Он внёс значительный вклад в теории специальных функций и приближённого вычисления интегралов. На заседаниях петербургского математического общества в 1894–1897 годах он сделал ряд докладов о своих исследованиях в этой области.

Теория комплексного переменного не попала в сферу непосредственного научного интереса В.А. Стеклова (1864–1926), – возможно здесь сказалась негативное отно-

шение к ней его учителя А. М. Ляпунова, но тем не менее, он владел её методами и использовал их при решении проблемы обоснования метода Шварца-Пуанкаре. Стеклов осознавал, что нельзя быть в курсе происходящего в математике и того, что делают выдающиеся математики – А. Пуанкаре, Г.А. Шварц, Э. Пикар, без знания этой теории. Диссертации по этой тематике ему присылали на рецензию¹, он обсуждал эту теорию с К.А. Поссе, и наконец, его ученики успешно применяли методы её в своих работах (В.И. Смирнов, В.В. Булыгин, Я.Д. Тамаркин).

Проблемы теории аналитических функций обсуждалась на заседаниях Петербургского математического общества, в котором с 1892 года председательствовал Ю.В. Сохоцкий. Член общества М.М. Филиппов в 1893 году в журнале «Русское богатство» напечатал статью «Философия мнимых и мнимая философия», в которой в популярном изложении дал основные понятия о комплексных числах и комплекснозначных функциях, изложив концепции Коши и Римана. Эффективность этой теории доказала С.В. Ковалевская (1850–1891), получившая с её помощью важные результаты в классической механике.

В начале XX века воспиталось поколение учёных, воспринявших аппарат теории аналитических функций в студенческий период, и рассматривавших его как необходимую часть современной математической методологии. А.С. Безикович, В.В. Булыгин, В.И. Смирно, Я.Д. Тамаркин и другие успешно применяли методы аналитических функций в своей научной работе. А.А. Адамов читал курсы теории функций комплексного переменного и теории эллиптических функций, сам получил интересные результаты в теории специальных функций.

Выпускники петербургского университета (А.В. Васильев, М.А. Тихомандрицкий), уехав для работы в провинциальные вузы, не теряли связи с петербургской

¹ *Вельмин В.П.* Нахождение функции мнимого переменного по данной зависимости между действительной и мнимой частями этой функции// ФА РАН. Ф. 162. Оп. 2. Д. 108. Л. 11; *Парфентьев Н.Н.* Исследования по теории роста функций// ФА РАН. Ф.162. Оп. 3. Д. 97.

школой, и зачастую, вернувшись, обогащали её новыми идеями и направлениями работы.

Мы считаем, что при исследовании проблем научной деятельности необходимо выяснять не только условия появления концептуальных новаций, но и пути их принятия научным сообществом, – то, как они становятся инновациями и затем частью традиции.

СТАНДАРТНЫЕ ВИДЫ НАУЧНОЙ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

В практике научной деятельности можно выделить следующие стандартные виды научных работ¹: описание свойств и закономерностей определённого явления; разработка и совершенствование метода или алгоритма для решения научной задачи; построение новой теории; прикладное исследование в рамках дисциплины; конструирование новой практики.

Описание свойств и закономерностей определённого явления происходит по следующей схеме: в рамках существующей теории описывается новый интересующий исследователя феномен. Для внесения его в теорию, он сначала проблематизируется, затем фиксируется и систематизируется в фокусе определённой проблемы. Создаётся идеализированный объект, вводимый в теорию посредством специальных рассуждений и процедур сведения.

Разработка и совершенствование метода или алгоритма решения научной проблемы предполагает выявление недостаточности существующих методов решения определённой проблемы, разработку нового способа, позволяющего разрешить возникшую проблемную ситуацию, и описание алгоритма его применения с демонстрацией его возможностей и эвристического потенциала.

Построение новой теории происходит в случае недостаточности существующих теорий для описания новой группы фактов и неудовлетворительности имеющейся методологии для решения имеющегося комплекса проблем. Вначале осуществляется рефлексия по поводу сложившейся ситуации, которая критикуется и проблематизируется. Затем предлагается новый подход и способ

¹ Розин В.М. Типы и структура «нормальных» научных работ// Философия науки. Вып. 10.– М.: ИФ РАН. – 2004. – С. 69-85.

решения, на основе которых формируются образцы решения задач, определяется сфера применения разработанного метода.

Прикладное исследование в рамках дисциплины осуществляется использованием существующей теории для решения возникшей прикладной задачи, что предполагает построение идеальных объектов и моделей, обеспечивающих это решение. Кроме того, разрабатываются практические рекомендации по внедрению полученных результатов.

Для *конституирования новой практики* полезен опыт предшествующих нововведений. Рефлексия и описание накопленного опыта позволяют выделить исходные схемы и теоретические представления, на основе которых создаются идеальный объект и моделируется возможность его применения.

В качестве самостоятельного научного исследования может выступить какая-нибудь одна из частей выше названных видов работ: критика, методологическая проблематизация, построение нового идеального объекта, экспериментальное обоснование теории или разрешение контрпримеров.

ЖАНРЫ НАУЧНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ

Существуют стандартные требования относительно структуры представления научной работы, стиля дискурса и способов доведения результатов до членов дисциплинарного сообщества. Учёному важно не только продемонстрировать эвристичность научного результата, его полезность и обоснованность, но также соотнести предлагаемый подход с уже принятыми в научной традиции. Результаты должны быть изложены в адекватной, понятной для понимания форме.

К формальным характеристикам научного текста относятся его структурные особенности – композиционная организация, стилистика речи, её лексико-фразеологические средства, а также соответствие выбранной формы изложения идей существующей в данной дисциплине традиции. В течении XX века установилась практика использования научного и научно-публицистического типов репрезентации результатов в качестве единственно приемлемых типов научного дискурса, хотя в предыдущие периоды при представлении научных идей допускалось научно-философское изложение, характерное для научно-философских трактатов.

Для научного типа дискурса характерны: понятийный вид речи и инструментальность её стиля, бедность семантических

свойств (допустимы только концептуальные метафоры и простые сравнения), использование общезначимых, теоретических и эмпирических способов аргументации – прямого и косвенного подтверждения, дедукции тезиса на его совместимость с другими законами и принципами, анализа тезиса с точки зрения принципиальной возможности его эмпирического подтверждения, включение тезиса в какую-то теорию и т.д. В научно-публицистическом типе дискурса возможно использование понятийно-эмоционального вида речи и её эмоционально-инструментального стиля, что проявляется в более богатой семантической выразительности, допускающей лексические и овеществляющие метафоры, иронию и тропы, развернутые сравнения, образы-символы. Аргументационные конструкции могут включать контекстуальные способы обоснования, то есть ссылку на авторитет, интуицию, традицию, могут использоваться аргументы к личности, – практически, всех возможных средств убеждения читателя.

Весь *массив публикаций* можно разделить, выделив в нём «эшелоны» разной удаленности от переднего края научных исследований¹. Журнальные статьи и публикации докладов научных собраний выходят в течение 1,5–2 лет после выполненного исследования. Подтверждающие сообщения, обзоры периодики (проблемные, аналитические) и обзоры научных собраний проводимых дисциплинарной ассоциацией учёных за какой-либо период времени выходят в течение 3–4 лет. Тематические сборники, монографические статьи, индивидуальные и коллективные монографии отражают результаты, полученные 5–7 лет назад. Учебники, учебные пособия, хрестоматии охватывают фундаментальные знания по дисциплине, и основывается на результатах, представленных в вышеназванных формах, поэтому они редко включают информацию, полученную менее, чем 7–10 лет назад. Эти числа условные, но отражают некоторую тенденцию.

Решение по отбору публикаций для информационной обработки и сохранения в дисциплинарном архиве принимается на основании определённых критериев. *Содержание доклада*, посланного на конференцию, оценивается по *критерию корректности*, *содержание статьи* – по *критерию аргументированности и плодотворности предлагаемой концепции* (иначе на нее не будут ссы-

¹ *Мирский Э.М.* Междисциплинарные исследования и дисциплинарная организация науки. - М.: Наука. – 1980. – С. 129-143.

латься и она не попадет в массив обзоров). Работы для обзоров подбираются по критерию эвристичности. Аналитическую работу по оценке представляемых работ проводят редколлегии и эксперты научных издательств.

Редколлегии журналов составляют наиболее активные и авторитетные специалисты соответствующей области исследования, заинтересованные в развитии дисциплины и своевременном информировании научного сообщества обо всех происходящих исследованиях. В тоже время стереотипы, давление сложившейся традиции в научной школе, к которой относится рецензент, и доктринальные противоречия могут быть причиной отклонения качественных статей, имеющих новые интересные результаты.

Основными соображениями, по которым отклоняются представленные статьи, прежде всего, являются следующие: тривиальность сообщаемых результатов (недостаточная оригинальность и неактуальность предлагаемой информации), недостаточная обоснованность выводов и интерпретаций, несоответствие содержания статьи профилю журнала. При оценке нового результата нет возможности сравнивать его с каким-либо общим для всех участников каноном или применить к нему строго сформулированные объективные критерии (достоверность, оригинальность, перспективность). Поэтому *статья* рассматривается как корректное сообщение о результате исследования.

Корректность – требование не к результату, как таковому, а к способу его получения и публикации. В статье сообщается, что новый (по мнению автора) результат получен с соблюдением существующих норм, регулирующих взаимоотношения исследователей, принятых в данном сообществе. Это требование выражается в необходимости следующих компонентов в статье: перечень авторов; указание на место работы авторов и источники финансирования; заглавие, лаконично отображающее содержание работы; аннотация или резюме; собственно, статья; благодарности за неформальный вклад в работу; библиография. Четыре из перечисленных структурных компонентов имеют социологический смысл, то есть указывают не на содержательные особенности результата, а на положение автора в научном сообществе (его взаимоотношении с другими исследователями и их группировками).

Ученый-исследователь, представляя результаты своей работы, одновременно выражает своё отношение к сделанному другими учёными в затронутой теме до него, то есть анализирует их

мнение. Уделить внимание, значит, – не быть безразличным к данной публикации и её автору, признать их причастность к собственному труду, признать концептуальное влияние. В настоящее время исходят из предположения, что чем больше число лиц испытывают это влияние, тем роль цитируемого автора значимее. Это также является показателем научного статуса упоминаемого и коммуникабельности упоминающего, того в какую социо-когнитивную группу он включён, и особенности её организации.

Статья предназначена для читателя, непосредственно связанного с данной областью интеллектуального поиска. Уступая по оперативности устным, полужформальным и неформальным средствам коммуникации, статья даёт читателю важную, а во многих случаях более надежную информацию, так как содержание статьи прошло несколько этапов апробации. Эта особенно важно для тех, кто не имеет прямого контакта с автором статьи и связанной с ним социо-когнитивной группой, но занимается изучением близкой проблематики.

Обзор статей за несколько лет составляется с учётом реализации сообщаемых в публикации результатов, поэтому является более объективным представлением ситуации об интересующих исследователей темах. Обзоры включают информацию об интенсивно обсуждаемой в дисциплинарном сообществе проблеме, содержании исследований по ней, сведения об именах исследователей, исследовательских объединениях. Они позволяют в сжатом виде оперативно использовать и сохранить в дисциплинарном обращении определённое число наиболее плодотворных статейных публикаций. Кроме того, он выполняет первичные организационные функции, связывая информацию о направлениях исследовательской деятельности с концептуально сформулированной проблематикой дисциплины.

Читатели обзоров получают информацию о распределении исследовательских усилий за несколько лет по определённой проблеме. «Потребители» обзоров сконцентрированы внутри дисциплины, так как содержащаяся в обзорах информация предполагает не только высокоспециализированную подготовку читателя по содержательным вопросам, но и его знакомство с именами действующих на переднем крае исследователей. Обзоры дают дисциплинарному сообществу, во-первых, сведения о персональном составе его активной части (других более представительных списков нет), а во-вторых, формируют представление о возмож-

ных наиболее перспективных темах. Обзоры служат наиболее надежным ориентиром в потоке статейной информации, так как дают информацию о блоке взаимосвязанных имён, соотнесенных с определёнными проблемами или подходами к ним. Только при наличии подобного ориентира лишенный прямой коммуникации читатель получает возможность работать с другими вторичными источниками (реферативными журналами, экспресс информацией) и оригиналами статей.

Монография представляет собой систематическое рассмотрение одной из основных содержательных проблем дисциплины. Формулировка проблемы, развертывание изложения её в монографии, степень использования новой информации зависят не столько от интенсивности исследования проблемы, сколько от её теоретического статуса, от принятых норм аргументации, концептуальных представлений о значимости той или иной группы факторов. Содержание монографии представляет собой обобщение результатов по какой-либо крупной проблеме и предполагает теоретико-методологический анализ проблемы, а так же систематический анализ логико-методологических оснований такого рассмотрения. Обобщённое и систематическое рассмотрение проблемы требует от автора локализации её внутри некоторой более широкой дисциплинарной целостности, что предполагает хотя бы эскизное изображение этой целостности с учётом нового понимания анализируемой проблемы.

Монографии ориентированны на учёных, обладающих общедисциплинарной подготовкой, находящихся на этапе проблемной специализации, для них монографии выполняют функцию концентрированного теоретико-методологического введения в относительно широкую содержательную сферу.

Учебники дают целостное изображение и систематическое изложение предмета дисциплины. Содержательно учебник не направлен на активных участников дисциплинарного сообщества, занимающихся самостоятельной исследовательской деятельностью. Он направлен на формирование представления о дисциплине для внешнего потребителя. Учебник систематически представляет содержание дисциплины, с учётом подготовки и будущей специализации адресата, что определяет объём и характер изложения. Автор любого учебника стремится представить содержание дисциплины как целостную систему знания, что предполагает включение только проверенных и общепринятых дисципли-

плинарным сообществом знаний, и это ведёт к определённому отставанию этого знания от уже полученного и представленного в монографиях и статьях по данной дисциплине.

Так выглядит ситуация в современном научном сообществе, имеющем давно сложившуюся и отлаженную систему коммуникации. Тем не менее, этот механизм возник не сразу и важно представить, как он формировался и каких перемен здесь следует ожидать. В этом плане важен период XIX века, – это время когда основные естественнонаучные дисциплины, после сложных перипетий, наконец, дифференцировались, стали самостоятельны и вошли в реестр университетских предметов. Именно тогда представители дисциплинарных сообществ активно обсуждали и выработывали правила оформления результатов творчества, формы представления монографий, статей и учебных пособий. В специализированных дисциплинарных журналах, в размещаемых рецензиях, обзорах, полемике обсуждались те параметры, которым должно соответствовать профессионально выполненное научное исследование.

Наиболее крупной жанровой формой является *монография*. При совмещении содержательного и ситуативного критерия монографии можно подразделить на ряд типов: диссертационные, выдвигаемые на соискание учёной степени; историко-научные, анализирующие историю дисциплины, описывающие фазы развития либо её в целом, либо отдельной научной проблемы, и носящие научный характер с указанием научной проблемы, требующей решения, или имеющие научно-популярный характер; исследовательские, претендующие на доказательное, оригинальное и эвристичное решение научной проблемы.

Монографии, представляемые к защите диссертаций, по содержанию являются либо исследовательскими, либо историко-научными работами. Сами по себе они всегда были явлением самостоятельным, и выполнялись с более тщательным соблюдением жанровых стандартов, поскольку проходили «пристрастное» рецензирование. Наблюдается определённая закономерность, коррелятивность того, на каких аспектах работы фокусируется внимание рецензента и развитостью дисциплинарного сообщества. Если до 40-х годов XIX века больше внимание обращалось на степень удовлетворенности выбранной автором методологии в соответствии с имеющимися в научной традиции подходами, на корректность рассуждения, стилистические и композиционные осо-

бенности текста, то позднее обсуждение становится все более концептуальным – начала оцениваться аргументированность и доказательность, оригинальность научного продукта (модели, гипотезы, алгоритма, теории или метода), его потенциальная эвристичность, полнота раскрытия какой-либо темы и её актуальность.

Стандарты требований к научным работам складывались постепенно, по мере оформления математического дисциплинарного сообщества.

Первая докторская диссертация по математике в России «Рассуждения об интеграции уравнений с частными дифференциалами» (М., 1837) была написана Н.Е. Зерновым. Поводом для выбора темы было возможное приложение дифференциальных уравнений к исследованию природы. Диссертация Зернова не имела новых результатов и была компилятивной. В работе были описаны методы интегрирования уравнений с частными производными первого порядка, первой и высших степеней, высших порядков первой степени, простейших уравнений высших степеней и порядков. Излагались методы интегрирования при помощи рядов, доказывалась теорема о дифференцировании интеграла как функции от переменных пределов – ей автор пользовался в тексте. В диссертации содержался материал для практических занятий, но в связи с энциклопедическим характером работы и краткостью изложения некоторых теоретических вопросов, эта работа не стала хорошей учебной книгой, как в силу широты охвата, так и в силу краткости изложения отдельных теоретических вопросов.

Хотя диссертация Зернова не вносила в науку ничего нового, она отвечала тем требованиям, которые ставил устав докторанту, и использовалась в качестве учебного руководства. Все последующие магистерские и докторские диссертации выполнялись на уровне современной науки и были посвящены специальным вопросам. Требование не просто полезности, а новизны работ этого плана формировалось в течение первой половины XIX века. Так, И.И. Сомов в 1841 году защитил объёмное исследование на 166 страниц «Рассуждение об интегралах алгебраических иррациональных дифференциалов с одной пере-

менной», описывавшей неизвестные тогда в России работы Абеля и Лиувилля и теорию эллиптических функций по Якоби. Он в ней не получил самостоятельных, значимых результатов, что с сожалением отмечает в предисловии (что не помешало признать эту работу в качестве квалификационного исследования): «Хотя я не был так счастлив, чтобы раздвинуть пределы науки, открытием чего-либо нового значительной важности; по крайней мере, утешаю себя тем, что моё сочинение, наравне с другими учебными руководствами в нашей литературе, принесёт действительную пользу тем, которые изучают высший анализ».¹

Монография, представляемая к защите докторской диссертации, печаталась в Учёных записках университета, и максимально возможно соответствовала стандартам нормальной научной работы, то есть отвечала требованиям критичности, аргументированности, репрезентативности. В 40-50-е годы XIX века формируется требование наличия самостоятельной, оригинальной позиции в рассматриваемом вопросе. Текст монографии имел определённую композиционную форму: введение, главы, заключение или приложение (отдельно библиография не предусматривалась, и дело ограничивалось подстрочными сносками). Стиль речи автора должен был быть нейтральным и безличным.

Рецензии, появлявшиеся в журналах на монографии-диссертации, были двух типов: первый – рецензия-отзыв, а второй – полемическая рецензия. Первый тип рецензий помещали в журнал, как правило, оппоненты и в них оценивалось содержание, качество аргументации, эвристичность, полезность, новизна и стилистика. Пример такой рецензии – отчёт Ю.В. Сохоцкого и А.Н. Коркина о диссертации К.А. Поссе, написанный к заседанию физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета (15 октября 1882):

Рецензенты отмечают информированность К.А. Поссе и наличие хорошего и полезного обзора работ и существующих приёмов решения проблемы: «Предметом диссертации К.А. Поссе есть решение вопроса, известно-

¹ Цит. по: *Юшкевич А.П.* Математика в Московском университете за первые сто лет его существования// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 107.

го под названием Якобиевой задачи, и послужившего началом теории ультраэллиптических функций. Автор, прежде чем приступить к самому изложению, делает обзор всех важнейших работ, относящихся к занимающему вопросу. Эта критическая часть диссертации заслуживает большого внимания потому, что в ясной и сжатой форме даёт весьма точное понятие о различных методах, придуманных для решения Якобиевой задачи; она окажет немаловажную услугу всякому, кто пожелает познакомиться с началами теории ультраэллиптических функций, – теории, считающейся малодоступной по причине значительной сложности как формул, так и соотношений»¹.

К этому времени в качестве одного из основных прижилось требование самостоятельности или оригинальности исследования: «Переходя к разбору самой диссертации, мы ограничимся теми местами, где труд автора представляется самостоятельным. Диссертация состоит из двух глав и прибавления. В первой главе изложены последовательно все основные свойства ультраэллиптических функций, и выведены важнейшие между ними зависимости.... Во второй главе излагается решение задачи Якоби по методу Римана, причём избранный автором способ превращения многосвязной поверхности в односвязную отличается от способа других авторов...»². Определяется актуальность исследования: «Появление труда К.А. Поссе в русской литературе есть пополнение заметного пробела, ибо этот первый трактат на русском языке, относящийся к теории ультраэллиптических функций; составление его требовало самостоятельности, много знаний и труда»³

В качестве положительного момента рецензенты отмечают приложимость полученных результатов и про-

¹ *Сохоцкий Ю., Коркин А.* Отчёт о диссертации К.А. Поссе/ *Сергеев А.А.* Научная биография К.А. Поссе// Историко-математические исследования. Вып. XXXV,– СПб.: Издательство Международного фонда истории науки, 1994. – С. 93.

² Там же,– С. 94.

³ Там же,– С. 95.

стоту приёма, использованного К.А. Поссе при решении затруднения: «Мы находим приложение формулы преобразования к определению знаков всех чётных функций φ при аргументах равных нулю, для вещественных значений модулей $\tau_{1,1}$, $\tau_{1,2}$, $\tau_{2,2}$, удовлетворяющих условиям сходимости. Прямое определение знаков этих постоянных, изображающихся двойными бесконечными рядами, затруднительно, и упомянутое выше приложение заслуживает особого внимания. В § 18 при помощи простого приёма, автор получает выражение десяти отношений функций φ , не входящих в состав избранной выше системы в переменных x_1 и x_2 ; искомые выражения прямо получены в той форме, в которой они необходимы при установлении ультраэллиптической зависимости между двумя системами переменных»¹.

Рецензенты отмечают стилистические достоинства работы: «Ко всему вышесказанному следует прибавить, что манера К.А. Поссе излагать отличается простотой и изящностью»².

Полемические рецензии на диссертационные монографии появлялись реже, так как их появление предполагает существенное, концептуальное или доктринальное расхождение в позициях автора и рецензента, которого авторы старались избегать в работах такого типа. Тем не менее, подобные примеры имели место, причём рецензенты не всегда бывали правы.

В 1872 году Н.А. Умов напечатал исследование «Теория взаимодействия на расстояниях конечных и её приложение к выводу электрических и электродинамических законов». Он продолжил излагать результаты в статье «Теория простых сред» 1873 года. Эти статьи стали основой для докторской диссертации «Уравнения движения энергии в телах» 1874 года. Работы вызвала споры и резкую критику со стороны официальных оппонентов – профессоров А.Г. Столетова и Ф.А. Слудского, которые критически отнеслись к его идеям. Неофициальный оппонент профессор В.Я. Цингер тоже выступал в решительных тонах против главной идеи диссертации.

¹ Там же, – С. 94.

² Там же, – С. 95.

В своей работе Н.А. Умов конкретизировал понятие потенциальной энергии, рассматривая её как кинетическую энергию некоторых сред «неощутимых для нас». Эта точка зрения, поддерживавшаяся также Г. Герцем и Дж.Дж. Томсоном, соответствовала духу общепhilософского мировоззрения Умова. Из этой гипотезы о природе потенциальной энергии он сделал вывод, что если вся энергия вообще есть энергия кинетическая, то всегда можно указать место, где она находится. Это место есть место частицы, которая несёт кинетическую энергию. Но в таком случае естественно поставить вопрос о движении энергии. «В последующих работах Умов уже не связывает себя специальной гипотезой о природе потенциальной энергии, но руководствуется исключительно принципом сохранения энергии. Сформулировав понятие о плотности энергии в данной точке и о скорости её движения, он пишет дифференциальные уравнения движения энергии в упругом твёрдом теле и в жидкости. Для случая волнового поля в упругой среде он приходит к выводу о существовании потока энергии, распространяющегося вдоль луча. Таким образом, в работах Умова уже в 1873 году были отчётливо формулированы принципиальные предпосылки, которые десять лет спустя были успешно использованы Дж.Г. Пойнтингом в его теореме о потоке энергии в электромагнитном поле.

В настоящее время эти идеи вошли в учебники и общеизвестны. Однако в семидесятых годах прошлого столетия они были не только совершенно новы, но и представлялись многим в высшей степени спорными. Не следует забывать, что сама идея поля ещё не вошла в то время в обиход физиков. Фарадея понимали плохо, а «Трактат об электричестве и магнетизме» Максвелла появился только в 1873 году и не сразу был освоен российскими учёными. Ещё большие затруднения были связаны с восприятием идеи о возможности движения энергии, так как на энергию смотрели только как на некую математическую функцию и не приписывали ей субстанциального характера. Этим объясняется то, что когда Умов собрал свои замечательные работы и представил их в 1874 году в виде докторской диссертации в Московский уни-

верситет, его диссертация встретила яростные возражения официальных и неофициальных оппонентов, несмотря на то, что среди них был такой выдающийся физик, как А.Г. Столетов. Биограф Умова, А.И. Бачинский, так описывает докторский диспут Умова: «Официальными оппонентами были профессора Столетов и Слудский, неофициальным выступил проф. Цингер. Оппоненты горячо критиковали основные идеи автора; диспут продолжался около шести часов и вышел очень страстным»¹.

О ходе докторского диспута Н.А. Умов на всю жизнь сохранял неприятное воспоминание, но ему доставляло удовольствия видеть, как основные и наиболее оспаривавшиеся его мысли делаются общепризнанными. К проблеме движения энергии он уже не возвращался. Вероятно, что в этом немалую роль сыграла резкая обструкция со стороны уважаемых Умовым учёных, отравившая для него радость дальнейшего творчества в этом направлении. Работа Умова не была оценена по достоинству в его время. Отрицательное отношение авторитетных оппонентов к её основной идее о локализации и движении энергии привело к утрате научного приоритета отечественной науке в этой области. Авторы последующих работ, в которых рассматривались вопросы о локализации и движении энергии, за небольшим исключением, не упоминали о работе Умова. В частности, не упомянул о работе Умова и Пойнтинг².

Причины появления монографий историко-научного или историко-проблемного направления могли быть разнообразными: необходимость публикации обработанных и дополненных результатов диссертации – историографии изучения проблемы; потребность в историческом экскурсе дисциплины или проблемы в процессе преподавания, выступлений на конференциях или на собраниях научных обществ; обнаружение новой исторической перспективы самостоятельного исследования. Монографии этого типа

¹ Шпольский Э.В. Николай Алексеевич Умов// Успехи физических наук. – 1947. – Т. 31. – № 1. – С. 135.

² Спасский Б.И., Левшин Л.В., Красильников В.А. Физика и астрономия в Московском университете (К 225-летию основания университета)// Успехи физических наук. – 1980. – Т. 130. – Вып. 1. – С. 149-175.

выполнялись с соблюдением тех же требований, которые предъявлялись и к диссертационным монографиям – автор должен владеть приёмами обращения с источниками, подбирать и проверять материал, соблюдать тщательность интерпретации, безошибочно и полно сообщать сведения. Но при этом авторы имели бóльшую свободу в оценках, могли жёстче демонстрировать свою позицию. Именно это требовалось от автора в данном типе монографии. Историко-научное исследование должно было вестись с учётом собственной исследовательской позиции.

Наибольшей самостоятельностью формы и концептуальной оригинальностью пользовались исследовательские монографии, существенной оценке в которых подвергались качество аргументации, оригинальность идеи и респектабельность автора в дисциплинарном сообществе. Чаще всего в них критиковались принципиальные концептуальные положения и качество их представления. Полемика, возникавшая по этому поводу, обычно имела острый характер именно из-за концептуального или даже доктринального расхождения.

Промежуточное положение между монографией и статьей занимал *мемуар* – по объёму он мог варьироваться от нескольких десятков страниц до сотни. Чаще всего работы этого типа представлялись на рассмотрения и экспертизы комиссиям, жюри конкурсов и в Академию наук. В случае их принятия или одобрения, они могли быть рекомендованы к публикации. По своим характеристикам жанр мемуара соответствовал требованиям, предъявляемым к исследовательским монографиям.

Наиболее распространенной формой среди профессиональных жанров на рубеже XIX–XX веков являлась *статья*. За счёт меньшего по сравнению с монографией объёма, статья представляет больше возможностей автору, как для своевременного и широкого заявления своих научных результатов, так и отстаивания их. Статьи можно разделить на следующие типы. Во-первых, на концептуальные, представляющие рассуждения автора по какой-либо теме – к ним предъявлялись те же требования, что и к монографии-трактату. Во-вторых, информативно-аналитические, дающих очерк интересующей автора проблемы, способов её решения или подходов к нему в исторической проекции. В-третьих, популярные статьи, в научно-популярной форме излагающие научную проблему и способы её решения, пропагандирующие новую научную гипотезу или теорию. В-четвертых, полемические статьи, ко-

торые условно можно назвать «вторичными», так как по происхождению это или рецензии-отклики на книгу и статью, или рецензии на рецензию, ответ на рецензию, или статьи-вызовы научным оппонентам. В полемических статьях сохранялись приёмы, характерные для устного спора,— аргументы к публике, подмена тезиса, что сочеталось с эмоциональным окрашиванием дискурса. Конечная цель статей подобного типа не столько убеждение своего оппонента, сколько отстаивание своей репутации и точки зрения перед читателем. Характерно, что именно в статьях такого рода авторы, часто сами до этого преступавшие нормы научного спора, обвиняли другую сторону в несоблюдении норм научной дискуссии.

Показательна в этом отношении дискуссия между А.А. Марковым и П.А. Некрасовым по проблеме центральной предельной теоремы теории вероятностей, в области которой они успешно работали и даже какое-то время шли параллельно. Дискуссия, начавшаяся достаточно мирно из обсуждения конкретного научного вопроса в частной переписки, постепенно перестала соответствовать нормам научной дискуссии и вежливого общения¹. Это в большой степени объясняется темпераментами участников спора и их постепенно нараставшими доктринальными противоречиями. Академик А.А. Марков отличался исключительным негативизмом характера², а также активной общественной и атеистической по-

¹ Взаимная перебранка достигла такой резкости, что открытки Маркова, включавшие совершенно нецензурные слова, почтальоны не решались передавать по адресу// Автобиографические записки Д.А. Граве// Историко-математические исследования. Вып. XXXIV,— М.: Наука, 1993. — С. 226.

² Д.А. Граве, хорошо знавший А.А. Маркова, отмечал его резкость и нетерпимость в отношении того, что ему представлялось фальшью в математике. Марков всегда встречал начинающих учёных враждебно, говоря при этом: «Математические задачи разделяются на простые и невозможные». Поэтому, если обращающийся к нему автор решил простую задачу, то это никакого значения для науки не имело. Если же автор воображал, что решил невозможную задачу, то он, конечно, заблуждался.// Автобиографические записки Д.А. Граве// Историко-математические исследования. Вып. XXXIV,— М.: Наука, 1993. — С. 227.

зицией¹, за что получил прозвище «боевой Академик» и «неистовый Андрей»². П.А. Некрасов занимал высокие административные и государственные должности, – был ректором Московского университета и попечителем Московского округа, проводил охранительную политику и отличался консервативными религиозно-мистическими убеждениями. В ходе этого спора, длившегося больше десяти лет, публиковались статьи разных типов – от концептуальных до полемических, причём, последние к концу спора преобладали.

Сделаем извлечение из этих статей, чтобы читателю был понятен стиль ведения дискуссии, предмет претензий в её ходе и нарушенные нормы научной этики.

Некрасов написал ответ академику Маркову «К основам закона больших чисел, способы наименьших квадратов и статистики», обвиняя его в игнорировании полученных им результатов и преуменьшении его вклада в теорию вероятностей:

«Указанные ниже обстоятельства заставляют меня опять обратиться к защите моих трудов, обсуждающих учение о средних величинах, т.е. основы закона больших чисел, способа наименьших квадратов и статистики.

В Известиях Академии Наук за 1910 году, № 5 (15 марта), явилась заметка академика *А.А. Маркова* под заглавием: «Исправление неточности», касающаяся моих вышепомянутых трудов, напечатанных главным образом в Математическом Сборнике и цитированных в моей статье: «Математическая статистика, хозяйственное право и Финансовые обороты», изданной в Известиях Императорского Русского Географического Общества (т. XLV, 1909 г.). В этой же статье мне пришлось цитировать (стр. 571 и 583) соприкасающиеся труды *А.А. Маркова*: что и подало повод

¹ Продемонстрированной в деле отлучения *А.А. Маркова* от православной церкви в 1912 году: он из солидарности с *Л.Н. Толстым*, отлучённым в 1901 году и умершим в 1910-ом, потребовал, чтобы отлучили от церкви и его, и добился этого, несмотря на скандал, который сопровождали его действия.

² *Шейнин О.Б.* Публикации *А.А. Маркова* в газете «День» за 1914–1915 гг. // Историко-математические исследования. Вып. XXXIV, – М.: Наука, 1993. – С. 194.

академику заявить, что он, А.А. Марков, «никаких *открытий* П.А. Некрасова никогда не подтверждал и подтвердить не может: если только не придавать словам обратного смысла». В подкрепление этого заявления автор «Исправления неточности»» делает ссылку на свои статьи и на статьи А.М. Ляпунова. Судя по этому заявлению, А.А. Марков не подтвердил, а напротив опровергнул выводы моих трудов. Это заявление, появившееся на страницах изданий Академии Наук, не может быть оставлено без ответа по существу.

На странице 571 статьи «Математическая статистика» я цитирую свой мемуар: «Пределы погрешностей приближенных выражений вероятности P , рассматриваемой в теореме Я. Бернулли». В этом мемуаре *впервые* даны точнейшие способы оценки погрешностей упомянутых выражений; причём тут же мною разъяснено, что план этой оценки, основанный на употреблении формулы Эйлера и ряда Лагранжа, применим также к выражениям закона больших чисел Пуассона, к Лапласовским и Чебышевским выражениям, употребительным в способе наименьших квадратов, и к тем новым выражениям, кои ранее даны были в моем мемуаре: «Общие свойства массовых независимых случайных явлений в связи с приближенным вычислением функций весьма больших чисел», доложенном X съезду естествоиспытателей и врачей в августе 1898 года, в Киеве».

Некрасов обвиняет Маркова в непонимании излагаемого материала и неправильном переложении результатов, а также преувеличении допущенной Некрасовым ошибки в вычислении: «Мой план оценки погрешности приближенного выражения вероятности P , рассматриваемой в теореме Я. Бернулли, А.А. Марков видоизменил в своей статье: «Приложение непрерывных дробей к вычислению вероятностей», заменив употребление формулы Эйлера и ряда Лагранжа приложением гипергеометрического ряда и непрерывных дробей. Эта перемена в плане вычисления дала результаты одинаковой точности с моими, т.е. *подтвердила их, а не опровергла*. В частном пояснительном числовом примере (но не в план и общей формулировке я сделал чисто калькуляторские ошибки

(пропустил, например, множитель для перехода от бригговских логарифмов к натуральным), на чём А.А. Марков и строит своё осуждение. Но эти ошибки вовсе не смертельны; их мог бы заметить простой корректор вычислительного процесса, выполняемого по заготовленным формулам; нельзя на этом основании браковать мой план, метод и труды.

Защищать этот общий план я должен ещё и потому, что пока он не заменим при обобщениях, ибо способ А.А. Маркова, основанный на гипергеометрических рядах не распространяется даже на теорему Пуассона, а тем более на другие теоремы, кои трактовались в мемуарах Cauchy, Biernaute, Чебышева и пр. и кои обсуждаются в моих исследованиях. Эти распространения и углубления затронуты в моем вышеупомянутом мемуаре: «Общие свойства массовых независимых случайных явлений...»; с каковым мемуаром А.А. Марков также соприкоснулся, о чём я и должен был упомянуть на странице 583 статьи «Математическая статистика....»

Некрасов настаивает на неверности ссылок, которые делает Марков и «передергивании» аргументов: «У академика А.А. Маркова, огульно подрывающего значение моих трудов, нет никаких к тому оснований; нет этих оснований в тех литературных ссылках, кои он приводит в своем «Исправлении неточности». Приведем наши аргументы, исправляющие это «Исправление».

Пример А.А. Маркова, данный им в статье: «Ответ» (см. «Известия Физико-математического общества при Казанском университете» за 1899 год), цитируемой им в заметке «исправление неточности», ставит вопрос, не опровергаются ли им мои утверждения: 1) что включенное условие есть следствие ранее формулированного мною условия, отграничивающего нормальные случаи (когда к исчислению вероятностей смело применимы формулы Гаусса, Лапласа и мемуар Чебышева (О двух теоремах относительно вероятностей) от остальных случаев (когда нужны особые поправки нормальных формул и особые интерпретации) и 2) что условие А.А. Маркова необходимо, но недостаточно. Надо заметить, что в примере статьи А.А. Маркова: «Ответ» выполняются все условия

подлинной теоремы Чебышева и включенное в неё дополнительное условие самого А.А. Маркова, но не выполняются условие, включенное мною в докладе Киевскому съезду и интерпретированное в моей заметке «По поводу статьи А.А. Маркова...

Что же из всего этого обнаруживается? Обнаруживается то, что в этого рода примерах несомненно имеет место особый случай первого рода, а не случай нормальный; т.е. грешит не моя теория, а вывод академика из его примера...»¹.

В следующем номере «Математического сборника» появился ответ А.А. Маркова «Отповедь П.А. Некрасову»:

«Статья П.А. Некрасова «К основам закона больших чисел, способа наименьших квадратов и статистики» заставляет меня остановиться на его открытиях, о которых я упомянул в заметке «Исправление неточности», помещенной в Известиях Академии Наук и содержащей только несколько строк. Должен заметить, что я не имею ввиду дать полный разбор трудов П.А. Некрасова, относящийся к теории вероятностей или с ней соприкасающихся, а преследую более скромную цель, выяснением не правильности ссылок на меня несколько облегчить тяжесть научного авторитета, которым объёмистая статьи П.А. Некрасова подавляют читателя.

Известную связь между статьями П.А. Некрасова и моими я не отрицаю и никогда не отрицал; но П.А. Некрасов неправильно осветил её. Связь эта состоит в том, что при составлении некоторых статей я имел ввиду неверные утверждения П.А. Некрасова и ставил одной из своих целей опровержение их».

Марков обвиняет Некрасова в нарушении правил ведения научной дискуссии, в передергивании аргумента: «Как в последней, так и в предшествующих, полемических статьях П.А. Некрасов широко пользуется одним очень удобным приёмом: изменением своих утверждений и произвольным толкованием чужих. Это обстоя-

¹ Некрасов П.А. К основам закона больших чисел, способы наименьших квадратов и статистики// Математический сборник. – 1911. – Т. 27. – № 4. – С. 433-451.

тельство заставляет меня сопоставить ряд выдержек из нескольких статей П.А. Некрасова.

... на стр. 3, приведя мои слова, что я никаких открытий П.А. Некрасова не подтверждал и подтвердить не могу, если только не придавать словам обратного смысла, П.А. Некрасов истолковывает их по своему: «судя по этому заявлению, А.А. Марков не подтвердил, а напротив, опровергнул выводы моих трудов»

На этом пункте, имеющем второстепенное значение я не считаю нужным останавливаться...»

Марков отрицает наличие особого эвристического плана в исследованиях Некрасова: «Неправильно заявление, будто бы я видоизменил план П.А. Некрасова. На самом же деле, план П.А. Некрасова не имел для меня никакого значения, и произвёл я свои вычисления по формулам давно известным, которые раньше только не были применены к данной задаче. Далее, никакого сравнения точности принятого мною метода вычисления с методом П.А. Некрасова не находится ни в моих статьях, ни в статьях П.А. Некрасова. Следовательно, утверждение П.А. Некрасова, будто бы его результаты одинаково точны с моими лишено основания.»

Марков указывает на болезненную проблему – ошибку в вычислении, настаивая, что причина в методе: «В статье моей «Приложение непрерывных дробей к вычислению вероятностей», установлено только, что числовой результат П.А. Некрасова ошибочен, что наконец признано им самим.

П.А. Некрасов утверждает, что ошибочность результата происходит не из недостатка его метода (говорит он очень неясно, о каком-то плане и общей формулировке), а объясняется какими-то калькуляторскими ошибками, которых однако он точно не указывает и не исправляет, хотя имел на это довольно времени, более десяти лет.

При таких условиях говорить о подтверждении мною результатов П.А. Некрасова не приходится...»

Марков пишет относительно возможности принять результат П.А. Некрасова: «Своею вставкой П.А. Некрасов превратил простую теорему Чебышева в предложение особого типа, где на первый план выдвинуто ненуж-

ное условие, а нужные не отделены надлежащим образом от заключения. Такую порчу теоремы Чебышева можно подкреплять ссылкой на меня, только придавая словам обратный смысл»¹.

Особое место среди профессиональных жанров философской литературы занимают *учебные пособия*, являющиеся воплощением мнения автора о том, что из себя должна представлять данная университетская дисциплина. Как правило, такие учебники были либо самостоятельными авторскими курсами в рамках учебной программы; либо нейтральной компиляцией из известных европейских учебных пособий, приспособленной к учебному стандарту со скрытой авторской позицией, отдававшей предпочтение какому-либо течению, доктрине математического сообщества; или это была компиляция из монографий одной из близких автору школ дисциплинарного сообщества.

Рассмотрим для примера ситуацию с обеспечением преподавания основ математического анализа в университетах XIX века. Первые российские руководства были переводами распространенных в Европе учебников. Так, Т.И. Перелогов (1765–1841)² преподавал высшую математику вначале по руководству Э. Безу. Перевод этого курса математики, написанный членом французской Академии наук, был осуществлен В.А. Загорским. «Курс математики» состоял из пяти небольших томов, посвящённых арифметике, начальной геометрии, алгебре, дифференциальному и интегральному исчислению с механикой и

¹ Марков А.А. Отповедь П.А. Некрасову// Математический сборник. – 1912. – Т. 28. – № 2. – С. 215-227.

² Перелогов Тимофей Иванович (1765–1841) – математик, выпускник Суздальской и Владимирской Духовной Семинарии (1782) и Московского университета (1784). Преподавал математику в университетском Благородном пансионе, а в 1801–1812 был лектором английского и французского языков в Московском университете и в пансионе. Кафедру чистой математики Московского университета занимал в 1813–1825, был сначала адъюнктом, в 1814 стал экстраординарным профессором, в 1820 – ординарным. Преподавал дифференциальное и интегральное исчисления. В 1825–1839 преподавал математику и французский язык в Московском воспитательном доме. Опубликовал грамматики и хрестоматии французского и английского языков. Приходился тестем математику Н.Е. Зернову.

применению общих правил механики к коническим сечениям и к другим кривым. Под влиянием молодых адъюнктов П.С. Щепкина и Д.М. Перевощикова он перешел на более современное руководство Ж.Л. Бушарла «Основания дифференциального и интегрального исчисления» (Париж, 1820). Если Безу представлял дифференциальное исчисление по Лейбницу и его школе (определяя бесконечно малые как «особые виды бытия, которые то играют роль истинных количеств, то должны рассматриваться как абсолютное ничто и по своим двусмысленным свойствам как бы занимают среднее место между величиной и нулем, между бытием и небытием»¹), то Бушарла в большей степени придерживался позиции Лагранжа, которую он пытался объединить с определением производной с помощью предела, по Даламберу. По содержанию курс Бушарла был богаче учебника Безу. В нём больше внимания было отведено дифференциальным уравнениям, в том числе с частными производными.

Сменивший Перелогова П.С. Щепкин был сторонником теории функций Ж.Л. Лагранжа, которую он преподавал по переведенному учебнику Л.Б. Франкера. Это было более краткое пособие, в нём приводились способы приближенных вычислений логарифмов, тригонометрических функций, синусов и косинусов кратных дуг. Этот учебник был лучше тем, что полнее передавал сущность дифференциального исчисления и его практическое значение. Но математический анализ в этот период стремительно развивался и вскоре это пособие устарело. Поэтому пришедший в университет Д.М. Перевощиков издал ряд собственных руководств: «Арифметика» (1820), «Главные основания аналитической геометрии трех измерений» (1822), дополнявшие исходный учебник Франкера. Основным его математическим трудом стало написание и издание «Ручной математической энциклопедии» в 13 томах (1826–1837). Первые семь томов были посвящены математике, с восьмого по десятый – механике,

¹ Цит. по: *Лихолетов И.И., Яновская С.А.* Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860)// Историко-математические исследования. Вып. VIII,– М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 185.

одиннадцатый – оптике, двенадцатый – физике, тринадцатый – астрономии. Целью его было представить, что сделали физико-математические науки на сегодняшний момент в познании. Исследователи отмечают, с одной стороны, информированность автора и его чуткость к новым идеям, с другой – недостаточно критическое отношение к источникам, отдельные методические промахи, эклектизм¹. Перевощиков синтезировал подход Лагранжа, Гурьева и Карно. Только Н.Д. Брашману и Н.Е. Зернову удалось сделать действительно самостоятельное учебное руководство, учитывающее новейшие тенденции.

Брашман в 1836 году издал «Курс аналитической геометрии», которым восполнил пробел в доступных отечественных руководствах по математическому анализу, учитывающему современные достижения науки, изложенные в журналах Жергонна, Кетлэ, Крелля, и в сочинениях Понселе, Штейнера, Плюккера. Учебник был написан ясно, все основные понятия подробно определялись и разбирались. Новый материал описывался в главах «О подобии кривых» и «О взаимности фигур»: принцип двойственности, теория полюсов и поляр и её приложения. Учебник Брашмана был удостоен полной Демидовской премии Академии наук².

В «Дифференциальном исчислении с приложением к геометрии» (1842) Н.Е. Зернова, которое было удостоено половинной Демидовской премией, было много геометрических примеров разного уровня сложности, сопровождаемых тщательно выполненными чертежами и приложением. Зернов следил за новейшей литературой, он опирался на труды Коши, Карно, Навье, Курно, Муаньо и Дюгамеля, отсылал за подробностями к совсем недавним работам, в том числе Лобачевского (1835).

Научные энциклопедии и словари к 90-м годам XIX века, как правило, стали делом коллективным. Повторить незаконченное

¹ Юшкевич А.П. Математика в Московском университете за первые сто лет его существования// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 114.

² Там же, – С. 120-121.

достижение Буняковского «Лексикон чистой и прикладной математики», не решался ни один профессиональный учёный. Силами одного автора составить полноценный словарь по всем разделам математического знания стало невозможно, тем не менее, популярные энциклопедии и словари появлялись.

В 1839 году В.Я. Буняковский начал издание «Лексикона чистой и прикладной математики», эта работа способствовала установлению в отечественном математическом сообществе математических терминов и выражений. Слова лексикона расположены были по французскому алфавиту с переводом на русский язык и с подробным объяснением, по-русски же, значения каждого термина. Словарь этот, излагающий не только понятия, но и методы математической науки, доведён до буквы Е.

После смерти Буняковского в его бумагах найдена рукопись «Наброски для математического лексикона Буняковского, буквы Е, F, G, H, I, J, K, L», которая, согласно его надписи: «Не печатать, а передать в архив академии наук, как пособие для справок продолжателям моего «Математического Лексикона»», хранилась в отделе рукописей библиотеки Академии¹.

В начале 60-х годов по инициативе П.Л. Лаврова стал издаваться «Энциклопедический словарь, составленный русскими учёными и литераторами» (СПб., 1861–1863), с ним сотрудничали В.Я. Буняковский, М.В. Остроградский, И.И. Сомов, П.Л. Чебышев. Издание энциклопедического словаря было запрещено властями из-за многочисленных доносов духовенства на содержание печатаемого. Больше всего статей по математическому разделу было написано Буняковским (около 50). Буняковский знакомил читателей с историей математики как европейской, так и отечественной (он упоминает русских преподавателей математики: Д.С. Аничкова, В.К. Аршеневского, П.А. Афанасьева). Сомов напечатал десять статей, наиболее обширная из них об «Алгебре», в ней он тщательно отобрал материал по истории алгебры, включил совсем новую информацию о работах Галуа. П.Л. Че-

¹ Жданов А.М. «Буняковский Виктор Яковлевич»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах,– СПб, 1890–1907.

бышев в статьях «Абелева теорема», «Абелевы функции» и «Абель» дал глубокий и тонкий анализ достижений учёного. Сам Чебышев интересовался исследованиями Абеля по теории интегрирования алгебраических функций и получил в этой области крупные результаты. В 1873 году стал выходить «Энциклопедический словарь» И.И. Березина, сотрудниками его состояли П.Л. Чебышев, Е.И. Золотарев, И.И. Сомов.

В 1880 году Илья Абрамович Ефрон (1847–1917) купил типолитографию в Санкт-Петербурге, а в 1889 году основал совместное акционерное издательское общество «Ф.А. Брокгауз – И.А. Ефрон», занявшись изданием справочной литературы. С 1890 по 1907 год он выпустил энциклопедический словарь в 86 томах (82 основных и 4 дополнительных). Первые 6 томов были переводами из немецкого словаря Брокгауза, а первым редактором – петербургский профессор И.Е. Андреевский, которого позднее сменил петербургский профессор К.К. Арсеньев. В работе участвовали известные российские учёные – А.Н. Бекетов, В.Л. Бианки, В.В. Бобынин, И.А. Бодуэн де Куртенэ, С.Н. Булгаков, В.И. Вернадский, А.Н. Веселовский, М.М. Винавер, В.В. Витковский, А.Г. Генкель, Д.А. Граве, И.М. Гревс, Г.Е. Грум-Гржимайло, Н.Б. Делоне, М.М. Ковалевский, А.С. Лаппо-Данилевский, Н.Я. Марр, Д.И. Менделеев, П.Н. Милюков, И.М. Сеченов, В.С. Соловьёв, П.В. Струве, Е.Н. и С.Н. Трубецкие, М.И. Туган-Барановский, Д.А. Хвольсон и многие другие). Всего авторов энциклопедии было более 800. Тираж энциклопедии составлял 75 тысяч экземпляров. Из математиков, наиболее активно сотрудничавших со словарем, можно назвать В.В. Бобынина и Д.К. Бобылева.

Д.А. Граве написал и издал в 1911 г. «Энциклопедию математики»¹. Книга была написана с целью популярного и доступного описания основных направлений, цели и методов математических исследований. Кроме основных отделов и понятий математики, в энциклопедии проанализированы разные задачи и их роль в математике, изло-

¹ Граве Д.А. Энциклопедия математики. Очерк её современного положения. – Киев: Изд. Книжного магазина Н.Я. Оглобина, 1911. – 601 с.

жено содержание некоторых теорий: многомерной геометрии, множеств, групп, Галуа, сравнений, функций комплексного переменного, также было представлено черчение географических карт, интегрирование дифференциальных уравнений, приближенные вычисления и конечные разности, основные понятия аналитической механики, математической физики и теории вероятностей. Она была посвящена «истинным любителям математики, особенно живущим в провинции, вдали от университетских центров», ученикам старших классов средних учебных заведений, интересующихся проблемами математики. Была и ещё одна цель – дать дополнение к учебному руководству краткого курса высшей математики для студентов Киевского коммерческого института, в котором Граве преподавал в тот период.

Статьи о понятиях, категориях и персоналиях в энциклопедическом словаре не отличались по жанровым особенностям от историко-научной и информационно-аналитической статьи с теми же признаками, о которых уже упоминалось выше.

НАУЧНАЯ КРИТИКА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ НАУЧНОЙ ТРАДИЦИИ

Научная критика является способом реагирования членов научного сообщества на представляемую научную идею, концепцию, теорию¹. По мертоновской терминологии, она есть проявление императива «организованного скептицизма» этоса научного сообщества и часть механизма проверки достоверности знания.

¹ Феномен научной критики ещё мало исследован, но есть несколько работ в отечественной эпистемологии, ему посвящённых: *Аверькова А.А., Ершова О.В.* Научная критика и нормативно-ценностная система научного сообщества // *Философия и методология науки. Материалы Всероссийской научной конференции.* – Ульяновск, 2011. – С. 315-327; *Быков Г.В.* Типология научных дискуссий // *Вопросы философии.* – 1978. – № 3. – С. 110-113; *Микулинский С.Р.* Научная дискуссия и развитие науки // *Вопросы философии.* – 1979. – № 3. – С. 91-92; *Порус В.Н.* Принципы и характеристики рациональной критики // *Идеал, утопия и критическая рефлексия.* – М. – 1996. – С. 243-281; *Черняк В.С.* Нормы научности и ценности культуры // *Ценностные аспекты развития науки.* – М. – 1990. – С. 182-197; *Ярошевский М.Г.* Дискуссия как форма научного общения // *Вопросы философии.* – 1978. – № 3. – С. 94-103.

Научная экспертиза оценивает новизну и качество доказательства научного продукта, что является не чисто аналитической процедурой. Научный эксперт руководствуется критериями, носящими субъективно-контекстуальный характер, выработанными на основе его личной профессиональной компетентности и психологического типа: им оценивается полезность научного продукта как основы, средства для получения результата; согласованность его с фактами, теориями, с наличным знанием (противоречит, подтверждает, опровергает); методологическая правильность получения научного продукта (чистота проведения эксперимента, правильность интерпретации эмпирического материала, соблюдение независимости исходных понятий и аксиом при построении теории, отсутствие противоречия внутри теории и обоснованность выводов); эмпирическая состоятельность нового утверждения – воспроизводимость. На этом основании представляемый научный результат либо признается достоверным, либо отвергается. Научная критика выполняет селекционно-оценочную, эвристически-прогностическую и корректирующе-развивающую функции.

Селекционно-оценочная функция критики заключается в проверке идей на соответствие критериям «нормальной» научной работы, принятым в данном дисциплинарном сообществе, ориентирующемся на определённую систему норм и идеалов научной деятельности. *Эвристически-прогностическая функция* критики состоит в выявлении возможности применения метода, концепции и теории, возможного обозначения сферы и границ их использования. Определяются специфические, присущие только данной теории, методологии, определяются группы проблем и задач, которые можно решить с их помощью. *Корректирующе-развивающая функция научной критики* предполагает корректировку методов, теорий, способов обоснования и формы их представления.

В зависимости от характера научной коммуникации, от принадлежности учёного к научному микросообществу и принятыми в нём собственными эталонами научной работы, от личных интересов учёного, целесообразно выделять когнитивные и личностно-ценностные мотивы критической деятельности.

Если представить себе идеальное научное сообщество, то в нём основными должны быть именно когнитивные мотивы критики, определяемые научными интересами учёного, познавательным поиском, регулируемым такими требованиями к представ-

ляемому научному результату как его истинность, новизна и полезность. Поэтому, прежде всего, должна оцениваться аргументированность, доказательность, строгость и точность терминологии, системность и согласованность в её представлении, а так же новизна и перспективность научной концепции.

В реальном научном сообществе существенное место имеют личностно-ценностные мотивы критической деятельности. В спектр этих мотивов входят эмоционально-психологические (которые варьируются от позитивных – желания поддержать до негативных – зависти, личной неприязни), ценностно-статусные (борьба за место, статус в научном сообществе), идеологически-мировоззренческие и доктринально-мировоззренческие (доктринальные и идеологические). История науки свидетельствует, что критика, основанная на личностно-ценностных мотивах, чаще всего имеет негативное влияние на качество научной коммуникации и не даёт адекватной оценки представляемых научных идей.

Учитывая цели критики, целесообразно выделять следующие её виды: концептуально-конструктивную, концептуально-негативную и обвинительно-идеологическую критику.

Концептуально-конструктивная критика осуществляется учёным, идейно близким к автору рецензируемой работы, который согласен с её основными положениями, считая их доказанными ранее, но стремится определить её «слабые места» для усиления эвристического потенциала и сферы применения. *Концептуально-негативная критика* возникает в том случае, если учёные имеют принципиальные концептуальные и доктринальные расхождения, что возможно, если они придерживаются разных исследовательских программ или разных дисциплинарных матриц. В этом случае критик не намерен выявлять эвристические, полезные положения в рассматриваемой работе, а стремится опровергнуть её, отрицая её обоснованность, новизну и полезность. *Обвинительно-идеологическая критика*, будучи проявлением лично-психологических мотивов, отражает борьбу внутри научного сообщества за распределяемые социальные блага и не связана с анализом когнитивной ценности научного продукта.

Воздействие научной критики может быть как позитивным, если она конструктивна, так и негативным, в случае её деструктивной направленности. Конструктивное значение имеет эвристически-развивающая и уточняюще-корректирующая критика, направленная на развитие и совершенствование теории и формы её

представления. К конструктивной критике также относится и опровергающе-отрицающая критика, в случае, если рецензент руководствуется когнитивными мотивами и направляет критический анализ на отсечение теорий, не соответствующих идеалам и нормам научности, принятым в дисциплинарном сообществе. Опровергающе-отрицающая критика имеет деструктивный характер, если руководствуется какими-то личными или доктринально-идеологическими соображениями.

В качестве примера требований и норм, предъявляемых к научным работам, рассмотрим некоторые рецензии, написанные выдающимися математиками.

Академик П.Л. Чебышев весьма ответственно рецензировал не только научные монографии, статьи и диссертации, но и учебно-методическую литературу. Анализ его рецензий позволяет выявить представления не только о его критериях, которым должна соответствовать научная работа, но и о методических требованиях к представлению учебного материала для его более эффективного усвоения.

В положительном отзыве Чебышева на магистерскую диссертацию И.И. Рахманинова¹ «Теория вертикальных водяных колес» (1852) отмечена осведомлённость автора в современных работах по рассматриваемой проблеме, новизна и полнота исследования в рамках поставленной темы, а также связь теории с практикой:

«Если в нашей учёной литературе есть несколько сочинений о гидравлических колесах, то по содержанию, отчётливости, а более всего, по сближению теории с практикой сочинение г. Рахманинова, под заглавием

¹ Рахманинов Иван Иванович (1826–1897) – математик, механик. В 1847 окончил Московский университет, через пять лет защитил диссертацию на степень магистра «Теория вертикальных водяных колес». В 1854 опубликовал работу «Правило для определения приблизительных наивыгоднейших размеров водяных колес, употребляемых при малых и средних падениях». Преподавал в Киевском университете в качестве ординарного профессора прикладную математику и механику. Научные интересы Рахманинова имели как чисто теоретический характер – аналитическая динамика системы (вариационные принципы механики, теории относительного движения), так и практический – теория водяных колес, турбин и вентиляторов// Тюлина И.А. Развитие механики в Московском университете в XVIII–XIX веках// Историко-математические исследования. Вып. VIII,– М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 516.

«Теория вертикальных водных колес», составляет для неё существенно новое приобретение. При внимательном чтении того, что до сих пор имели мы относительно водяных колес с включением даже сочинений французских учёных Бордо, Навье, Понсле, Беланже и других, легко заметить, что этот предмет далеко не исследован в надлежащей полноте и точности, необходимой для практики, где вода очень часто с особенной выгодой употребляется как двигатель... Сочинение г. Рахманинова имеет тем больше интереса, что он, не ограничиваясь одними теоретическими выводами, обращает полное внимание на те правила устройства колес, которые выведены из наблюдений. От такого сближения теории с практикой сочинение г. Рахманинова очень много выигрывает... До сих пор ни по одной части практической механики мы не имеем сочинения, в котором бы предмет был исследован с такой подробностью и отчётливостью, в котором бы показаны были теоретически начала для определения главных элементов машины. Чтобы представить в таком виде теорию вертикальных водных колес, автор воспользовался всем, что наилучшего сделано в ней различными учёными, сличил со многими наблюдениями их теоретические выводы и в некоторых местах дополнил их собственными. Такой труд о предмете, особенно важном для практики с недостатками, весьма ограниченными, по мнению нашему, достоин награды второстепенной Демидовской премией»¹.

Чебышев очень осторожно отмечает недостатки работы Рахманинова, чтобы не создать о ней отрицательного впечатления и не уменьшить её достоинств. Это прекрасный пример *концептуально-конструктивной критики*, проходящей в рамках одной дисциплинарной матрицы:

«Ошибки, которые естественно могли вкрасться в исследования, столь многосложные, не имеют существенного влияния на главные результаты, тем более что автор, понимая всю важность практической стороны предмета своего сочинения и особенную трудность ис-

¹ Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений в 5 т., т. 5. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 289-294.

следований теоретических, везде в теории старался проследить результаты, выведенные из наблюдений. Так, например, в теории подошвенного колеса с прямым руслом, автор ошибочно заключает из выведенных формул, что число лопаток должно уменьшаться с увеличением радиуса колеса (стр. 51); если расстояние лопаток действительно увеличивается с увеличением этого радиуса, то это расстояние увеличивается медленнее, чем сама окружность колеса. Расстояние это увеличивается пропорционально квадратному корню радиуса, в то время, когда окружность колеса пропорциональна первой степени его. А потому число лопаток должно быть прямо пропорционально квадратному корню радиуса колеса. Но эта ошибка исправляется тем, что переходя к практике, автор сам замечает, что при одних и тех же обстоятельствах, но большем размере колеса, число его лопаток становится более»¹.

Примером личных мотивов, породивших концептуально-негативную критику, была критика Н.Е. Зерновым работ А.Ю. Давидова. Научная и преподавательская деятельность Зернова вызвала добрую память его учеников. Профессор Н.А. Любимов писал: «На кафедре Николай Ефимович был на своём месте, в своей сфере. Это был учитель в полном и лучшем смысле. Одним из признаков того, что человек имеет призвание к делу, служит то внутреннее удовольствие, какое он испытывает, исполняя своё дело. С каким спокойствием и самообладанием, с каким желанием разъяснить предмет читал покойный свои лекции перед внимательной аудиторией... Молодёжь и сознательно и инстинктивно понимала, какие добрые пружины движут тем, кто с таким усердием и самоотвержением был предан делу, кто желал не только прочесть лекцию, но и действительно научить»².

Ученики хранили его «заветы», которые мы бы назвали нормами научной работы в математике: «стремиться к простоте и ясности изложения математики, не увлекаться ложным глубоко-

¹ Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений в 5 т., т. 5. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 291.

² Любимов Н. Воспоминания о Н.Е. Зернове. Речь 12 января 1864 г.//Отчёты и речи Московского университета. – М.: Тип. Имп. Московского ун-та. – 1864. – С. 43-45.

мыслием, измеряемым темнотою и запутанностью исследований, а помнить, что глубокомыслие в математике есть очевидность и простота»¹. Но Зернову было присуще ревнивое чувство боязни, что его обгонят собственные ученики. Так, он не пользовался очень хорошим учебником по высшей алгебре своего ученика Сомова. Оценил письменный ответ Чебышева на магистерском экзамене по чистой математике как «удовлетворительный», в то время как Н.Д. Брашман оценил ответ Чебышева по механике как «весьма удовлетворительный»². Возможно, эта боязнь соперничества была обусловлена его личной историей и тем, как трудно ему досталось профессорство.

Закончив трехгодичный курс наук на физико-математическом отделении Московского университета в 1822 году, Зернов в 1823–1826 годы готовился к испытаниям на степень магистра. Через год после сдачи словесных и письменных экзаменов он защитил магистерскую диссертацию «О суточном и годовом движении Земли», где кратко и элементарно представил учение Коперника. В 1832 году он получил должность помощника астронома-наблюдателя при университетской обсерватории. В 1834 году, после отставки профессора П.С. Щепкина, Зернов в звании адъюнкта приступил к преподаванию математики в Московском университете. Одновременно был объявлен конкурс на замещение кафедры чистой математики, но в программе было 7 настолько сложных вопросов, что ни одного сочинения на конкурс не поступило. Через полгода кафедра была присвоена Зернову без конкурса. В 1835 году он был утвержден экстраординарным профессором, но так как по новому уставу профессор должен был иметь степень доктора – ему потребовалось защитить диссертацию в 1837 году («Рассуждения об интеграции уравнений частными дифференциалами»). В 1842 году Зернов, по представлению де-

¹ *Золотарев Е.И.* Полное собрание сочинений, т. 2,– Л.: Изд-во АН СССР, 1932. – С. 60-61.

² *Лихолетов И.И., Яновская С.А.* Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860 гг.)// Историко-математические исследования. Вып. VIII,– М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 443.

кана физико-математического факультета Д.М. Перовщикова, сделанному ещё в 1840 году, стал ординарным профессором и занимал кафедру чистой математики в течение 20 лет¹.

Зернов внимательно следил за успехами математических наук и включал новые сведения в свои лекции. Но в личном общении он был довольно труден. В качестве цензора, назначенного в 1846 году, по мнению М.П. Погодина, он проявил себя как «самый мнительный и привязчивый». Не обладая организационными способностями, он отличался чинопочитанием. «Замкнутость, формализм мешали ему приобрести расположение членов профессорской корпорации»². Когда в 1850/1851 учебном году на кафедре чистой математики все-таки появился его бывший ученик адъюнкт А.Ю. Давидов, это произошло при прямом противодействии Зернова.

Август Юльевич Давидов окончил Московский университет со степенью кандидата в 1845 году. В 1848 году он защитил магистерскую диссертацию на тему «Теория плавающих тел», выполненную под руководством Брашмана. За эту работу он получил Демидовскую премию, при этом было отмечено: «Рассуждение г. Давидова несомненно свидетельствуют о высоких дарованиях автора и что присуждение ему Академией поощрительной премии, конечно, не останется без благих последствий для науки»³.

В 1849 и 1850 году Брашман ходатайствовал перед факультетом о зачислении Давидова на место адъюнкта по математике. В марте Совет Университета удовлетворил просьбу Брашмана, но Зернов выступил против, мотивируя своё несогласие тем, что в адъюнкте по чистой математике нет надобности, и, кроме того, критиковал научные результаты Давидова. В данном случае мы видим пример негативной псевдо-концептуальной критики.

¹ Прудников В.Е. Русские педагоги-математики XVIII–XIX веков, – М.: Гос. Учебно-педагогическое издательство Министерства Просвещения РСФСР, 1956. – С. 362-363.

² Там же, – С. 384.

³ Журнал Министерства Народного Просвещения. – 1848. – Часть LIX. – отдел III. – С. 48.

Якобы, Давидов кроме сочинения «Рассуждение о равновесии плавающих тел», «которое факультетом одобрено к напечатанию на казенный счет, но за исключением слабых мест, составлявших более половины оногo» («остальная часть составила ещё весьма удовлетворительное магистерское рассуждение»), «ординарный профессор Брашман никаких других учёных трудов своего кандидата не указывает»¹.

Это заявление не было справедливым, поскольку Брашман указал в представлении большую работу Давидова «Теория капиллярных явлений», очень высоко оценив её (это тоже может послужить примером личностных мотивов критики, но побуждения Брашмана были связаны с симпатией к молодому учёному, и вряд ли его рецензия соответствует императиву «незаинтересованности»): «Мы знали до сих пор открытый Ньютоном закон притяжения тел на больших или приметных для нас расстояниях, но закон притяжения частиц на весьма малых расстояниях был неизвестен. Давидов его открыл для жидких тел. Результаты, выведенные из закона Давидова, чрезвычайно согласны с результатами опыта. Не говоря о других приложениях, которыми занимается Давидов, я упоминаю только о том, что его закон притяжения вполне утверждает и объясняет физическое явление, которое до сих пор никем не могло быть объяснено, то-есть: наибольшую плотность воды при температуре около четырех градусов»².

Как уже отмечалось выше, критическая деятельность осуществляется в отзывах и в рецензиях, которые можно разделить на: критические, панегирические, информационные и дискуссионные. *Критическая рецензия* отличается решительным несогласием рецензента с основной идеей работы, формой представления концепции. *Панегирическая рецензия* сконцентрирована только на

¹ Лихолетов И.И., Яновская С.А. Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860 гг.)// Историко-математические исследования. Вып. VIII,– М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 444.

² Цит. по: Лихолетов И.И., Яновская С.А. Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860 гг.)// Историко-математические исследования. Вып. VIII,– М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 445.

выделении положительных качеств исследования и не имеет существенных критических замечаний. *Информационная рецензия* представляет собой нейтральное в когнитивном и эмоциональном смысле изложение идей работы. В *дискуссионной рецензии* сообщаются основные положения анализируемой работы, отмечаются её положительные и отрицательные стороны, высказывается согласие с какими-то концептуальными положениями, некоторые идеи критикуются или указывается их недостаточная обоснованность и предлагается собственное видение проблемы.

В качестве примера критической рецензии и концептуальной критики, имевших, несмотря на пристрастные позиции участников спора, в целом позитивный эффект, приведем дискуссию А.М. Ляпунова и П.А. Некрасова. В 1900–1901 годах Ляпунов опубликовал две статьи по поводу центральной предельной теоремы теории вероятностей. Некрасов, серьёзно работавший в этой области, но имевший конфликт с представителями петербургской математической школы, в частности с А.А. Марковым, имел для неё своё доказательство. Он 1901 году отозвался чрезвычайно резкой статьей в сборнике Московского Математического общества «По поводу одной простейшей теоремы о вероятностях сумм и средних величин»¹, в которой написал:

«А.М. Ляпунов издал две статьи... В этих статьях проф. А.М. Ляпунов пытается устранить некоторые ограничивающие условия теоремы упомянутого мемуара Чебышева – условия, излишество которых было ранее отмечено мною, и пытается дать своим выводам более строгое обоснование. К сожалению, А.М. Ляпунов, воспользовавшись при этих выводах прерывным множителем Дирихле, упустил из виду известные затруднения, которые встречаются при применении этого множителя к рассматриваемым вопросам. Вместе с тем А.М. Ляпунов пришел к результатам, содержащим все главные недостатки выводов его предшественников, указанные подробно в упомянутом моем исследовании. ... В своих мемуарах проф. А.М. Ляпунов предпринял, между прочим, попытку соединить самую широкую общность выражения теоремы о вероятностях Сум вместе с элементарным

¹ Некрасов П.А. По поводу одной простейшей теоремы о вероятностях сумм и средних величин//Математический сборник. – 1901. – XXII. – С. 225-238.

условием этой теоремы. Но можно сказать вообще, что все попытки этого рода обречены на неуспешность. Дело в том, что элементарное выражение этих условий не может быть соединено со слишком широкой общностью данных задач, к которой авторы хотят применить теорему... Должно сказать, что П.Л. Чебышев, рассматривавший в своём вышеупомянутом мемуаре лишь случай, когда переменные и их вероятности изменяются непрерывно, менее уклонялся от истины, нежели А.А. Марков, который устранил это ограничение, и А.М. Ляпунов, который пошел ещё далее в таком обобщении данных, которое непримиримо с элементарным выражением теоремы».

В столь же резком ответе Ляпунов утверждал, что Некрасов в подтверждение своих выводов привёл лишь самые общие рассуждения, из которых «ничего нельзя вывести», а вот в его собственной работе «Новые основания учения о вероятностях сумм и средних величин» никаких реальных недостатков в трудах Чебышева и Маркова не обнаружено. Он обвиняет Некрасова в том, что последний не разобрался с содержанием статьи и теми доказательствами, которые там сделаны:

«Прежде чем приступать к критике, необходимо понять критикуемую статью, а для этого, прежде всего, нужно познакомиться с её содержанием. Однако это последнее требование П.А. Некрасов, по-видимому, считает для себя необязательным: он до такой степени верит в свою непогрешимость, что для признания того или иного результата неверным ему достаточно констатировать несогласие этого результата с его собственными выводами... Все возражения П.А. Некрасова основаны на различных недоразумениях; при этом одни суть не более как голословные заявления, которые при ближайшем рассмотрении всегда оказываются ни на чём не основанными, другие совсем не отвечают содержанию критикуемых статей или отличаются крайней неопределённостью.

Подобные выражения не заслуживали бы ответа, если бы они не принадлежали бывшему профессору, при-

том лицу, много работавшему в рассматриваемой области и считавшемуся знатоком дела»¹.

В пользу Некрасова надо отметить, что в третьей части своей статьи «По поводу одной простейшей теоремы о вероятностях сумм и средних величин» он отказался от части своих прежних претензий:

«В этих критических замечаниях я должен исправить одно указание. Мною было высказано, что А.М. Ляпунов воспользовался прерывным множителем Дирихле. Вместо этого я должен был сказать, что А.М. Ляпунов воспользовался в своём приёме тем же невыгодно удлиненным путем интегрирования, который играет роль и при употреблении прерывного множителя Дирихле. Во всех остальных отношениях я и теперь считаю сделанные мною замечания правильными; но считаю необходимым дополнить их положительными замечаниями.... Мои замечания о неточности их выводов, конечно, отпадают, но остаются в силе замечания о неполноте этих выводов»².

Для прояснения ситуации, необходимо учесть значительный вклад П.А. Некрасова в математику.

В докторской диссертации 1884 года для нахождения области сходимости ряда Лагранжа он в самом общем случае разработал метод перевала или метод наименее быстрого спуска³. Между тем, в истории науки создание метода перевалов обычно приписывают П. Дебаю, который применил этот метод для асимптотической оценки функций Ганкеля в асимптотические ряды через 25 лет после Некрасова в 1909 году. Как указывали С.С. Петрова

¹ *Ляпунов А.М.* Ответ П.А. Некрасову// Записки Харьковского университета. – 1901. – № 3. – С. 51-63.

² *Некрасов П.А.* По поводу одной простейшей теоремы о вероятностях сумм и средних величин// Математический сборник. – 1901. – XXIII. – С. 441-442.

³ *Соловьев А.Д.* П.А. Некрасов и центральная предельная теорема теории вероятностей// Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 2 (37), – М.: Янус-К, 1997. – С. 9-21.

и А.Д. Соловьев¹, Некрасов излагал метод перевала для интеграла довольно общего вида, а Дебай оценил этим методом конкретный и довольно простой интеграл, кроме того, Некрасов рассмотрел самый общий случай, когда точек перевала несколько и они произвольной кратности, а у Дебая точка перевала одна. Поэтому следует считать, что именно Некрасов является создателем общего метода перевала, причем, в более совершенной форме². В 90-е годы XIX века Некрасов стал заниматься вопросами статистики и методом наименьших квадратов. В ходе работы в этой области он доказал центральную предельную теорему теории вероятностей (ЦПТ). Первым серьезное доказательство ЦПТ дал в 1887 году Чебышев, использовавший для него метод моментов. Но в его работе было два недостатка: чрезмерно сильные условия теоремы и то, что его доказательство не проходит, если дисперсии случайных величин стремятся к нулю. Эти недостатки работы Чебышева первым заметил Некрасов. Позднее Марков предложил новое доказательство ЦПТ, устранив оба дефекта используя метод моментов³. В этот же период Ляпунов⁴, используя метод характеристических функций, дал наиболее совершенное доказательство ЦПТ, и в его формулировке оно входит в современные курсы теории вероятностей. В 1898 году Некрасов пытался доказать ЦПТ своими методами. В первой работе «Общие свойства

¹ Петрова С.С., Соловьев А.Д. Об истории создания метода перевала// Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. XXXV, – СПб.: Изд-во МФИН, 1994. – С. 148-164.

² Многие интересные результаты, полученные отечественными математиками, не были своевременно оценены или незаслуженно забыты, как это было в случае с М.В. Остроградским и Н.В. Бугаевым, что не могло не задевать, но было неизбежно при определённой коммуникативной изолированности отечественного математического сообщества.

³ Марков А.А. Закон больших чисел и метод наименьших квадратов// Известия физико-математического общества при Императорском Казанском университете. – 1899. – Т.8. – С. 110-128; Марков А.А. Исчисление вероятностей, – СПб., 1913. – 332 с.

⁴ Liapounoff A. Sur une proposition de la théorie des probabilités// Известия Императорской Академии Наук. – 13:4. – 1900. – С. 359-386.

массовых независимых явлений в связи с приближенным вычислением функций весьма больших чисел» результаты были даны без доказательства, а в последующие годы он изложил доказательства своей теории. По мнению исследователей его творчества¹, он доказал ЦПТ только для дискретных случайных величин. Но его условия нельзя проверить в общем случае, и поэтому его оценками пользоваться нельзя. Но он первым заметил ошибку в доказательстве Чебышева и первым после Чебышева доказал ЦПТ для дискретных случайных величин. Поскольку Некрасов был сильным аналитиком, он выбрал чисто аналитический, а не вероятностный подход, что предопределило его неудачу. К тому же, именно в это время в его творчестве произошли существенные изменения – он стал излагать свои идеи в высокопарном метафизическом стиле, смешивая математику и философию, что делало его рассуждения малопонятными. В итоге, его работа по ЦПТ не была принята, а её результаты не были оценены по достоинству.

Следует отметить, что критика, как жанр научной литературы и вид обмена идеями в научной коммуникации, была весьма развита в отечественном естественнонаучном сообществе рубежа XIX–XX веков. Критическая деятельность даже была предметом рефлексии некоторых представителей физико-математического сообщества. Так, В.В. Бобынин в своём журнале «Физико-математические науки в их настоящем и прошедшем» анализировал полемические статьи Журнала Физико-химического общества. Он отметил, что в 1885 году из 570 страниц журнала 107 были посвящены полемике, то есть, – из 48 статей дискуссионных было 17. «Пolemика – вещь хорошая, когда, имея ввиду исключительно интересы знания ведёт к разъяснению научных вопросов и к более правильной постановке относящихся к ним исследований. К сожалению, такая единственно – уместная в науке постановка

¹ Соловьев А.Д. П.А. Некрасов и центральная предельная теорема теории вероятностей// Историко-математические исследования. Вторая серия. Вып. 2 (37), – М.: Янус-К, 1997. – С. 19-20.

полемического дела присуща далеко не всем полемическим статьям рассматриваемого отдела Журнала Общества»¹.

В качестве примера квазинаучно-полемических статей он анализирует статьи киевского профессора физики М.П. Авенариуса, направленные против работы Д.И. Менделеева о расширении жидкости. Бобынин подчеркивает, что претензии Авенариуса к Менделееву не основательны: «... г. Авенариус начинает с как бы вскользь брошенного замечания, что «указывая вообще на литературу предмета, г. Менделеев совершенно умалчивает о работе нашей Киевской физической лаборатории – по крайней мере до настоящего времени – единственной» и кроме того значение их обстоятельно изложено в ненапечатанном ещё сочинении члена лаборатории г. Жука. Это первая вина Менделеева. Вторая состоит в том, что он осмелился предложить свою формулу расширения жидкостей и таким образом игнорировал формулу, которой следует сам г. Авенариус и которую он только в примечании приписывает её действительному автору Уатерстону, а в тексте везде называет «моей» или «нашей». Превосходство этой формулы подтверждается пока ещё нигде и никем не проверенным наблюдением над эфиром самого г. Авенариуса. В заключении статьи раздражение, под влиянием которого она написана, прорывается в таких выражениях как «чтобы не пользоваться названиями, предложенными профессором Менделеевым для постоянной K », «должны показать дальнейшие исследования, но исследования, произведенные не по тому пути, которым идет профессор Менделеев» (стр. 247). В своём ответе, озаглавленном «О расширении жидкостей в связи с их температурой абсолютного кипения», г. Менделеев по поводу первого обвинения приводит из своей статьи место, в совершенно ясных выражениях свидетельствующее, что он не имел в виду «писать истории предмета», и касался его литературы только поскольку представлялась в этом необходимость. «Упомянув имя Уатерстона» (ав-

¹ Физико-математические науки в их настоящем и прошедшем. Журнал чистой и прикладной математики, астрономии и физики, издаваемый В.В. Бобыниным. – 1885. – Т. 1. – С. 199-200.

тора формулы, которую г. Авенариус называет «нашей») говорит г. Менделеев, я считал даже неудобным прибавить к тому имя г. Авенариуса» (стр. 283). По поводу второго обвинения г. Менделеев весьма подробно рассматривает значение обеих формул, как своей, так и Уатерстона, останавливаясь особенно на сторонах, недостаточно ясно представляемых себе оппонентом и устраняя возражения последнего ...»¹. Пример Авенариуса – это полемика, основанная на личном раздражении и личных счетах. Бобынин рассматривает и другие примеры квазиполемических статей, возникающих из-за недостаточного знакомства критикующих со спорным предметом. В заключении он призывает редакцию журнала внимательнее относиться к подбору полемических и дискуссионных работ.

Таким образом, научная критика обеспечивает удовлетворение информационной функции, выступает средством контроля за выполнением членами научного сообщества норм его этоса. Критик оценивает качество научной публикации и выполнение требований по её содержанию и оформлению. Научная критика является частью механизма оценки нового и способствует формированию научной традиции.

Итак, в XVI–XVII веках основной публикационной формой, соответствующей уровню развития коммуникации в научном сообществе, были «письма к друзьям». С появлением доступных печатных книг их значение осталось только в близком общении, во время становления и обсуждения научных идей, но уже не как способ заявки о новой концепции. В течении XIX века коммуникативные функции в большей степени от книг переходят к журналам.

Первым русским методико-математическим журналом был ежеквартальный «Учебный математический журнал» К.Я. Купфера, выходивший в 1833–1834 годах в

¹ Физико-математические науки в их настоящем и прошедшем. Журнал чистой и прикладной математики, астрономии и физики, издаваемый В.В. Бобыниным. – 1885. – Т. 1. – С. 200.

Ревеле. Купфер был почти единственным его автором, публикуя статьи учебно-методического характера, рецензии и биографические обзоры. Число подписчиков его доходило до 450-ти. Выпуски прекратились в связи с переездом редактора в Нежин, для работы в физико-математическом лицее светлейшего князя А.А. Безбородко. Через тридцать лет директор виленской обсерватории М.М. Гусев стал издавать «Вестник математических наук» (1861). Статьи печатались на русском, немецком и французском языках. Целью вестника было определено информирование читателей о новостях в области физико-математических наук. Кроме статей научного содержания, в нём публиковали библиографические обзоры, указатели русской и иностранной математической и естественнонаучной литературы, рецензии на вышедшие книги и оригинальные переводные статьи популярного содержания. В журнале публиковались Н.В. Бугаев, М.Е. Ващенко-Захарченко, А.Ф. Попов. Журнал не смог набрать достаточного числа подписчиков и прекратил своё существование на втором году издания.

«Математический сборник» стал выходить в 1866 году, и был главным математическим журналом в Российской империи. Он издавался, в основном, на русском языке, публикуя на иностранных языках лишь статьи зарубежных авторов. В нём, прежде всего, печатали научные статьи, а так же статьи научно-популярного и методического характера, рецензии на монографии и книги по элементарной математике. Особенностью журнала стало появление серии историко-математических статей, пропагандирующих достижения русских математиков – С.Е. Гурьева, М.В. Остроградского, П.Л. Чебышева, Н.В. Бугаева.

Для преподавателей математики существовало несколько журналов, на страницах которых они могли обмениваться опытом и получать необходимые учебно-методические сведения. «Журнал элементарной математики» (1884–1886) издавался в Киеве. Его основателем и первым редактором был профессор Киевского университета В.П. Ермаков. С 1886 года журнал был переименован в «Вестник опытной физики и элементарной математи-

ки», и стал издаваться в Одессе под руководством приват-доцента Новороссийского университета В.Ф. Кагана. В нём публиковались специальные статьи по всем разделам математики и физики, статьи педагогического содержания, библиографические указатели, рецензия и критика, темы и задачи по физике и математике с их решениями, хроника научных новостей, объявления редакции. Статьи должны были иметь популярную форму при строгом научном содержании. Постоянными авторами журнала были В.П. Ермаков, В.Ф. Каган, Г.С. Флоринский, С.И. Шатуновский, изредка публиковали свои работы М.Е. Ващенко-Захарченко, И.И. Рахманинов, А.А. Марков, А.И. Коркин, Д.А. Граве, Г.Ф. Вороной, К.А. Поссе, Д.И. Синцов. В журнале была сделана подборка статей В.Ф. Кагана, популяризирующая геометрию Лобачевского, также освещалась деятельность Всероссийских съездов преподавателей математики.

В 1912–1917 годах издавался журнал «Математическое образование», полностью посвящённый проблемам преподавания математики. Он был органом Московского математического кружка, возглавляемого Б.К. Млодзеевским, А.Ф. Гатлихом и И.И. Чистяковым. Журнал был небольшой по объёму (около 50 страниц), и ориентировался на учителей средней школы. С журналом сотрудничали Б.К. Млодзеевский, А.К. Власов, К.А. Поссе, В.Б. Струве, Д.М. Синцов, В.В. Бобынин, Н.А. Умов, А.В. Васильев, Д.Д. Мордухай-Болтовский.

В 1885–1899 годах В.В. Бобынин издавал «Физико-математические науки в их настоящем и прошлом. Журнал чистой и прикладной математики, астрономии и физики», популяризирующий историю указанных в заглавии наук. Основной темой журнала была история математики, а Бобынин был автором большинства статей. В журнале были опубликованы «Очерки истории развития математических наук на Западе», «Очерки истории развития физико-математических наук в России», «Лекции по истории математики». В 13 томах журнала была описана «Русская физико-математическая библиография» – полный указатель статей и книг по физико-

математическим наукам, опубликованных в России с начала книгопечатания до 1816 года¹.

Задачей книг становится интеграция наличного знания. Поэтому к концу XIX века основной единицей научной коммуникации становится статья, но и она оказывается промежуточным этапом, поскольку растущий поток статей породил необходимость их реферирования, что привело к появлению библиографических изданий, принявших на себя ту роль в обеспечении справками переднего края научного знания, которую прежде играли книги. Переход к новым формам коммуникации был исторически закономерен, так как он обеспечивал ускорение обмена информацией.

Кроме удовлетворения информационной функции публикации выступают средством контроля выполнения членами научного сообщества норм его этоса. Качество научной публикации, требования по её содержанию и оформлению обеспечивают пополнение дисциплинарного архива новыми данными (механизм не должен позволять повторения публикации одних и тех же результатов), гарантирует автору приоритет сделанного им вклада в дисциплинарное знание (механизм цитирования), оперативно информирует о появлении новой работы.

КОММУНИКАЦИЯ В СООБЩЕСТВЕ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

Социальный механизм функционирования научного сообщества основан на сотрудничестве и соперничестве, обеспечивающих возникновение новых связей идей и решений поставленных проблем. Сотрудничество основано на необходимости опоры на научную традицию для подтверждения конвенционально определяемых важности и достоверности знания. Соперничество происходит из осознания концептуальной и идейной общности, и желания привнести важный новый личный результат в общее дело для занятия авторитетной позиции в научном сообществе, которая обеспечит) более благоприятные условия дальнейшей научной работы. Английский социолог Майкл Янг (1915–2002) определил

¹ Полякова Т.С. История математического образования в России, – М.: Изд-во МГУ, 2002. – С. 374-388.

новый тип социальной организации, присущий научным сообществам, назвав его *меритократией* (буквально, властью полезных)¹. Наибольшим авторитетом среди учёных обладают те, кто доказал сообществу свою материальную или идейную полезность для общества.

По способу обмена информацией виды коммуникации в научном сообществе разделяются на допубликационные и публикационные. *Допубликационное общение* учёных так же называют неформальной коммуникацией. Оно представляет собой личное (непосредственное или опосредованное) общение учёных по поводу их работы, в котором оперативно обсуждается выбор проблем и методик, промежуточные результаты, перспективность направлений. При этом участники коммуникации могут самостоятельно организовывать содержание общения, использовать механизм обратной связи, углублять интересующие их моменты беседы, отвлекаться от несущественных вопросов. В случае взаимного интереса, они могут перейти к более активным формам взаимодействия: непосредственному сотрудничеству, обмену полученными данными, соавторству. Благодаря неформальной коммуникации, учёные получают сведения о содержании ведущейся работы задолго до того, как эта информация будет опубликована в докладах, статьях и монографиях. Преимущества неформальной коммуникации в её оперативности, адресности и избирательности. Неформальная коммуникация имеет определённые недостатки – она уступает публикациям в общедоступности и сохранности информации, а также в меньшей степени гарантирует авторский приоритет. Неформальное научное общение является способом формирования социально-культурной идентичности, и позволяет сформироваться сплочённым и продуктивным научным микросообществам.

Первичная коммуникация учёных происходит в следующих организационных формах: научная школа, кружок, коммуникативная группа, кафедра, семинар, общество, научная лаборатория. В каждой из этих групп механизм коммуникации определяется степенью концептуального единомыслия членов, продолжительностью существования объединения, развитостью структуры самовоспроизводства, плотностью общения.

¹ *Young M. The Rise of the Meritocracy, 1870–2033: An Essay on Education and Equality,*– London: Penguin Books, 1958, 189 p.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ, КРУЖКИ И СЕМИНАРЫ

Наиболее распространенной формой организации учёных является *научная школа*¹. Структурные особенности школы, определяющиеся системой отношений «учитель» – «ученики», «последователи» – «оппоненты», задают две линии коммуникации: внутреннюю иерархическую, представляющую собой общение учеников с учителем и друг с другом; и внешнюю, возникающую при контактах с оппонентами на «нейтральной территории» – симпозиумах, конференциях, при защитах диссертаций. В связи с тем, что представители одной школы едины в своей концептуальной позиции, предметом их коммуникации являются не принципиальные проблемы, а «технические» вопросы, связанные с развитием идей общей для них научно-исследовательской программы. Это не исключает достаточно жестких споров и конфронтации,

¹ Определено несколько типов научных структур, называемых научными школами: *научно-образовательная школа* – небольшой коллектив, сплочённый вокруг научно-плодовитого учёного (его студенты, аспиранты и стажёры), в котором научные исследования совмещены с обучением; если лидер школы не имеет возможности предоставить ученикам постоянную работу, то состав школы оказывается «проточным», а основной её функцией остается образовательная; *исследовательская школа* – сравнительно небольшой коллектив учёных, идейно и методологически сплоченных вокруг лидера, в основном состоящий из прямых или косвенных учеников разных поколений, разрабатывающих оригинальную исследовательскую программу лидера или её модификацию; *школа-направление* отождествляется с множеством учёных, не принадлежащих к одному исследовательскому коллективу, но сходными методами развивающих общую специфическую научную идею. Нередко такая школа возникает из исследовательской школы, если воздействие последней распространяется за сферу её непосредственной активности и порождает некоторую традицию. Говоря о школе-направлении, имеют в виду когнитивную структуру идей и полученных результатов, а не социологически идентифицируемое сообщество учёных; *национальная школа* – национальное своеобразие некоторой научной дисциплины или научного направления, сложившееся в результате интеграции вкладов отдельных научных школ разного типа в масштабах национальной науки. О национальной школе обычно говорят при сравнении когнитивной специфики научных дисциплин в разных странах, ограничиваясь при этом какой-либо одной чертой.

но она, тем не менее, не принципиальна с точки зрения внешних оппонентов.

Основными центрами математической жизни дореволюционной России были петербургская школа П.Л. Чебышева и московская школа Н.В. Бугаева, которые были исторически связаны друг с другом через Н.Д. Брашмана, учениками которого были учителя этих школ. Расхождения между лидерами этих школ сформировалось к концу XIX века, и проявилось в ряде концептуальных столкновений между их представителями (дискуссии между А.А. Марковым – П.А. Некрасовым, А.М. Ляпуновым – П.А. Некрасовым). Для петербургской школы (П.Л. Чебышев, Г.Ф. Вороной, Е.И. Золотарёв, А.Н. Коркин, А.А. Марков, А.М. Ляпунов, В.А. Стеклов) были характерны ориентированность на прикладные исследования, стремление к строгому и эффективному решению математических задач (построению алгоритмов, позволяющих доводить решение задачи либо до точного числового ответа, либо для пригодного приближённого решения) и стремление к простоте используемых средств. Для этой школы было присуще определённое недоверие к новым математическим направлениям, а общее осмысление математики осуществлялось в позитивистском духе. Петербуржцы до самого последнего времени игнорировали идеи Н.И. Лобачевского. Во время всемирного празднования столетнего юбилея казанского математика в 1893 году, в Петербурге это мероприятие не заинтересовало математиков из Академии наук и ограничилось выступлением астронома А.Н. Савича в Математическом обществе, а также речью профессора, генерал-майора П.А. Шиффа на Высших женских курсах.

Представители московской школы (Н.В. Бугаев, Д.Ф. Егоров, Н.Е. Жуковский, Н.Н. Лузин, П.А. Некрасов, К.М. Паттерсон) питали склонность к аксиоматическим конструкциям и философии антипозитивистской направленности. Они целенаправленно искали новые темы и методы на передовых малоисследованных рубежах, поэтому их привлекла теория функций действительного переменного и теория множеств Г. Кантора. Именно в журнале Московского математического общества было опубли-

ковано первое в России осторожное одобрение работ Лобачевского: в 1868 году в III томе «Математического сборника» в разделе научной хроники напечатали статью А.В. Летникова «О теории параллельных линий Н.И. Лобачевского». Кроме изложения идей, в статье были приведены положительные отзывы К.Ф. Гаусса о нём из переписки с Г.Х. Шумахером, что должно было служить наилучшей рекомендацией работам Лобачевского.

Как пишет С.С. Демидов, «в основе конфронтации лежали серьёзные идеологические противоречия»¹, а на наш взгляд, – противоречия доктринальные, которые проявлялись в терминологии (так, москвичи говорили «теория функций действительного переменного», а петербуржцы – «вещественного переменного»), в отношении к неприкладным исследованиям (москвичи развивали дифференциальную геометрию, а петербуржцы эту тематику игнорировали), в оценке новых направлений (москвичи интересовались теорией Кантора, а петербуржцы относились к ней негативно), в отношении к философским спекуляциям (москвичи интересовались и допускали философские рассуждения в своих математических работах, а петербуржцы дистанцировались от философии).

Как возникает научная школа? Пример даёт целенаправленная деятельность Д.А. Граве, создателя крупной математической школы в Киеве. Основой для этой школы стал организованный им семинар. Граве сумел использовать сложившуюся на физико-математическом факультете традицию и стремление студентов к научной деятельности. Он организовал участие студентов в семинарских занятиях с первых курсов. После изучения учебной литературы они занимались реферированием литературы по специальности. Семинарские занятия проводились во внелекционное время в математическом кабинете, а когда университет в 1904–1905 годах был закрыт – на дому у Граве. Привлекая студентов к самостоятельной

¹ Демидов С.С. Стиль и мышление: ещё раз о конфронтации двух столиц// Стили в математике: социокультурная философия математики, – СПб.: РГХИ, 1999. – С. 413-414.

исследовательской работе, Граве предлагал студентам большие отделы алгебры, в которых они должны были разобраться самостоятельно, и поощрял выбор трудных вопросов. В результате уже на третьем и четвертом курсах студентам удавалось доказывать непростые и важные теоремы.

Основной чертой, отличающей киевскую школу, было направление темы. Многие молодые учёные начали серьезно заниматься исследованиями по новейшим вопросам алгебры – теории групп, теории алгебраических чисел, теории идеалов, рассматривать вопрос об объединении высших областей теории чисел с алгеброй и теорией функций¹.

О своем семинаре Граве писал: «Моя школа имела блестящих по способностям учеников, и я горжусь тем, что свободные приёмы работы с ними давали быстрые и хорошие результаты. Семинар мой происходил у меня на дому. Он не находился ни в каком отношении к официальному преподаванию в университете. Кроме того, также не находясь ни в каких отношениях с университетским преподаванием, происходил мой семинар в здании университета. Единственное, в чём я поддерживал связь с общим университетским преподаванием это то, что требовал, чтобы мои ученики сдавали экзамены по другим дисциплинам удовлетворительно»². Воспитанниками семинара Граве были О.Ю. Шмидт, Б.Н. Делоне, А.М. Островский, П.Д. Белоновский, М.Ф. Кравчук, Н.Г. Чеботарёв. Ученики Граве, став зрелыми учёными и возглавив собственные научные школы (Шмидт в Москве, Делоне в Ленинграде, Чеботарёв в Казани) не потеряли научной связи с учителем, советовались с ним и информировали его о ходе своей работы.

В дореволюционный период основным типом научной школы был научно-образовательный, – сплоченные вокруг известного учёного небольшие коллективы из студентов, аспирантов, приват-

¹ *Добровольский В.А.* Дмитрий Александрович Граве, – М.: Наука, 1968. – С. 93.

² Автобиографические записки Д.А. Граве// Историко-математические исследования. Вып. XXXIV, – М.: Наука, 1993. – С. 242.

доцентов и молодых профессоров, совмещали обучение с научными исследованиями. Именно в таком смысле можно говорить о петербургской, московской и киевской школах, лидерами которых соответственно были П.Л. Чебышев, Н.В. Бугаев и Д.А. Граве. Надо отметить при этом определённую проблемно-методологическую и идентификационную несамостоятельность отечественного математического сообщества, его ориентированность на принадлежность к французской и немецкой математической школе. Причиной сложившейся ситуации была практика завершения образования и подготовки к защите диссертации за рубежом. С одной стороны, она позволяла приобщиться к новейшим тенденциям европейской математики, но с другой – это имело негативный эффект в потенциальной предметно-методологической зависимости и во внутреннем чувстве несамостоятельности, ощущении своего статуса «подмастерья» у истинных мастеров, чьё одобрение является самым важным показателем успешности полученного результата. Ростки самостоятельных исследовательских школ возникли только в результате реально функционирующих научных семинаров и научных обществ, когда выросло второе поколение учеников, усвоивших метод и практику работы в университете, если и выезжавших за границу, то лишь для расширения кругозора, а не для постановки метода. Практика зависимости от европейского математического сообщества была окончательно насильственно оборвана в советский период – в 30-е годы, и одним из симптомов этого процесса было дело Лузина¹.

Для иллюстрации вспомним М.В. Остроградского – одного из влиятельнейших математиков первой половины XIX века. «Научное творчество М.В. Остроградского по своему стилю и направленности примыкает к французской математической школе первой половины XIX в. Серьезный интерес к математическому анализу, развитие широким фронтом исследований физических явлений с помощью математических методов, разработка общих принципов аналитической механики и непрерывающийся поток новых результатов в области небесной ме-

¹ Баранец Н.Г., Веревкин А.Б. Доктрины и идеология в математике// Философия и методология науки: Материалы третьей Всероссийской научной конференции (Ульяновск, 15–17 июня 2011),– Ульяновск: Издатель Качалин А.В., 2011, – С. 46-80.

ханики являются, пожалуй, наиболее характерными чертами знаменитой французской математической школы эпохи Остроградского. Имена Лапласа и Коши, Фурье и Ампера, Пуассона и ряда других первоклассных учёных определяли в то время лицо французской математики»¹. Работая в смежных областях науки с иностранными учёными, Остроградский часто почти одновременно с ними публиковал мемуары на близкие темы и получал почти идентичные результаты. Причём, в случаях даже бесспорного приоритета Остроградского, полученные им результаты часто приписывают деятелям французской математики.

Другой пример дал Н.В. Бугаев своим рассуждением о наличии в России математической школы. Поводом для него стало замечание его ученика, академика Н.Я. Сонина о том, что в России таковой нет. Интересно, что Бугаев видел главные признаки научной школы в приоритете московских математиков в некоторых вопросах, интересующих зарубежных учёных, в факте обращения последних к москвичам, которое Бугаев, видимо, рассматривал, как вид ученичества. Доказывая вовлечённость отечественных математиков в решение общезначимых проблем, он писал: «Область приложений теории эллиптических функций и теории чисел очень обширна. Вопросу этому посвящена масса исследований, сделанных такими учёными, как Эйлер, Якоби, Гаусс, Дирихле, Эйзенштейн, Кронекер, Эрмит и в особенности Лиувилль. Изучение её затрудняется тем обстоятельством, что многие исследования Кронекера и Лиувилля изложены без доказательства. Целые томы журнала Лиувилля наполнены формулами, посвящёнными этому вопросу и изложенными без доказательства. Доказательство эти были обещаны Лиувиллем, но он умер, оставив неразгаданными большую часть своих теорем. Теоремы Лиувилля остались загадка-

¹ Гнеденко В.В., Марон И.А. Очерк жизни, научного творчества и педагогической деятельности М.В. Остроградского// М.В. Остроградский. Избранные труды, – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 393.

ми даже для соотечественников...»¹. И, вот Бугаев и его ученики (Баскаков, Назимов) дают систематическое изложение и разъяснение «почти всех тайн Лиувилля» в большом количестве работ, совокупный объём которых достигает 1000 страниц. Главное что «блистательно подтверждает слова» Бугаева, по его мнению, – это обращение к нему после обзорной статьи в «Бюллетене математических наук» (1886, май) академика Ж.А. Альфана² с просьбой прислать извлечения из исследований Назимова. Они были напечатаны во французском журнале. «Такое обращение знаменитых французских математиков к московским учёным с просьбой ознакомить их с исследованиями, разъясняющими им труды их соотечественника Лиувилля, есть факт, указывающий, что у нас в Москве существует математическая школа. Вот почему автору тяжело было слышать от своего ученика Сонины однажды словесное высказанное замечание, что у нас в России нет математической школы. Ведь Сонину был известен этот факт обращения к нам французских математиков, ибо Сониным через автора велись переговоры о помещении Назимова в Варшаву профессором и копию письма Альфана³ к нему автор сам переслал Сонину. Какое же ещё нужно доказательство существования школы, если огромное число самостоятельных исследователей и профессоров чистой математики из других университетов, начиная с Сонины, являются учениками автора, воспи-

¹ Бугаев Н.В. Краткое обозрение учёных трудов профессора Н.В. Бугаева// Историко-математические исследования. Вып. XII, – М.: ГИФМЛ, 1959. – С. 536.

² Альфан Жорж Анри (Halphen G., 1844–1889) – французский математик. Основные работы относятся к теории алгебраических кривых, доказал общий закон Шаля о числе конических сечений, удовлетворяющих заданному условию// Бородин А.И, Бугай А.С. Биографический словарь деятелей в области математики, – Киев: Радянська школа, 1979. – С. 14.

³ У Н.В. Бугаева написано «Гальфена», но сейчас принято писать «Альфан».

танниками Московского университета, работавшими по нашим указаниям или под нашим контролем»¹.

Научный семинар как форма организации учёных связан с университетской жизнью. Научные семинары можно подразделить по составу членов на два типа – учебные и исследовательские, причём характер коммуникации в них достаточно разный. *Учебные семинары* (они также ранее именовались *просеминариями*) организуются научными руководителями для студентов и аспирантов с целью углубления у них навыков исследовательской работы. Если личность руководителя семинара и его методологическая программа оригинальны – из выпускников семинара возникает теоретическая группа, у которой формируется присущий ей не только стиль работы, но и круг тем, обсуждаемый в связи с развитием и трансформацией исходной методологической программы и концепции. Второй тип семинара – это периодические собрания уже сложившихся исследователей, необязательно возглавляемые одним лидером, для которых важна именно возможность общения, обмена мнениями и идеями, что может происходить при их определённой теоретической и тематической общности. Характер коммуникации во втором типе семинаров отличается неформальностью, и предмет зависит не от запрограммированной тематики, утверждённой руководителем, как в семинарах первого типа, а от изменения интересов участников.

По-видимому, именно Н.В. Бугаев был первооткрывателем этой формы научной организации, инициировав в 1892 году возникновение научного семинара для студентов старших курсов и выпускников Московского университета. Он организовал особые внеплановые заседания для студентов в основном окончивших курс и оставленных при университете. На них студенты делали свои научные доклады. Впоследствии этими заседаниями руководил Н.Е. Жуковский. Возможно, что инициатива Бугаева продолженная Жуковским, натолкнула Д.Ф. Егорова и Б.К. Млодзеевского на мысль создать специальные

¹ *Бугаев Н.В.* Краткое обозрение учёных трудов профессора Н.В. Бугаева// Историко-математические исследования. Вып. XII, – М.: ГИФМЛ, 1959. – С. 538.

семинары для студентов, в которых они приобщались бы к творческой научной жизни¹.

Организация научных семинаров была необходимой потребностью творчески работавших преподавателей, так как на практические занятия не выделялось достаточного времени, но иногда эта инициатива наталкивалась на сопротивление администрации университетов. Так, только приехавший в Харьковский университет Д.А. Граве в 1900 году попытался возродить при кафедре чистой математики математический кабинет и организовать семинар по теории алгебраических поверхностей. Но планы Д.А. Граве были нарушены из-за сопротивления ректора Харьковского университета Г.И. Лагермарка², у которого в тот период был педагогический конфликт со студентами-ветеринарами, окончившийся отчислением группы студентов, общеуниверситетской забастовкой и, наконец, отставкой ректора. В 1902 году Граве переехал в Киевский университет и организовал семинары там. «Тема семинаров и специальных курсов Граве были: арифметическая теория квадратичных форм, теория идеалов, теория групп, теория Галуа, числа Бернулли, теория эллиптических функций и связанных с ней проблем теории чисел, общая теория полей и др. Молодёжь привлекалась на эти семинары с самых первых курсов университета. Все участники семинара изучали: труды современных авторов и реферировали текущую литературу, а кроме того, читали классиков математики. Проводилась и коллективная работа, например продолжение таблиц Якоби. Сами по себе семинары по математике для Киева не были новым явлением. Эту форму занятий со студентами профессора (Ермаков, Букреев, и др.) использовали ещё до приезда Граве, который сразу же нашёл в и Киеве поддержку в среде преподавателей и лучших студентов.

¹ По примечаниям Ф.Я. Шевелева к «Краткому обзору учёных трудов профессора Н.В. Бугаева»// Историко-математические исследования. Вып. XII, – М.:ГИФМЛ, 1959. – С. 53.

² *Добровольский В.А.* Научно-педагогическая деятельность Д.А. Граве (к столетию со дня рождения)// Историко-математические исследования. Вып. XV, – М.:ГИФМЛ, 1963. – С. 326.

В течение первых четырех – пяти лет традиция семинаров была закреплена, и уже в 1908 г. в Киеве вырисовываются контуры новой алгебраической школы. К тому же алгебраическая тематика и до Граве занимала киевских профессоров Ващенко-Захарченко, Ермакова, Букреева, Пфейфера, Покровского. Однако, научные интересы коллег Граве не были сконцентрированы на новейших течениях алгебры, а зачастую обращались и ко многим другим предметам. Граве сумел увлечь своих учеников общей идеей, направить их усилия в основном по общему направлению и таким образом быстро добиться блестящих успехов. Прямыми учениками Граве являются О.Ю. Шмидт, Е.И. Жилинский, Б.Н. Делоне, Н.Г. Чебатарёв, В.П. Вельмин, К.Ф. Абрамович, А.М. Островский и многие другие выдающиеся математики».¹

По сравнению со школой *научный кружок* является менее структурированной формой организации учёных, представляющей собой группу единомышленников, объединённых вокруг одного или нескольких лидеров. Научный кружок непосредственно не связан с институтом образования, возникая из желания свободного общения между «равными» мыслителями и сохраняя его в качестве основной ценности, даже если это не способствует распространению продуцированных ими идей. Предметом общения в кружках являются темы, выбранные для обсуждения с точки зрения «случайного» или «контекстуального» интереса, который направляется некоторой идейной близостью участников кружка.

Во второй половине XIX века потребность к неформальной научной коммуникации была весьма сильной, поэтому научные кружки для изучения, как отдельных наук, так и естествознания и техники в целом были широко распространённым явлением. В кружки организовывались гимназисты, студенты, учителя и преподаватели университетов. Из некоторых преподавательских кружков позднее возникали научные общества.

В 60-е годы петербургские химики организовали кружок, еженедельно собиравшийся на квартирах у А.А. Воскресенского, А.П. Бородина, Д.И. Менделеева. На собраниях кружка обсуждались текущие научные работы и

¹ Там же, – С. 341-342.

велись дебаты по вопросам теоретической химии. В недрах этого кружка возникла мысль об организации в Петербурге химического общества. «Потребность в химическом обществе высказалась уже с давнего времени, в правильных собраниях химиков Петербурга друг у друга несколько лет тому назад. В последнее время, когда изучение химии не только в Петербурге, но и в других русских научных центрах приняло большие размеры, а круг русских химиков значительно увеличился, необходимость химического общества сделалась ещё осязательнее, чем прежде»¹.

28 декабря 1867 года в Петербурге открылся I съезд русских естествоиспытателей, на котором члены химической секции пришли к общему мнению, что в России незрели условия для объединения химиков в химическое общество. На заключительном общем собрании съезда, 4 января 1868 года, было прочитано заявление химической секции: «Химическая секция заявила единодушное желание образовать в Петербурге химическое общество для общения сложившихся уже сил русских химиков. Секция полагает, что это общество будет иметь членов во всех городах России и что его издание будет заключать труды всех русских химиков, печатаемые на русском языке. Секция просит съезд ходатайствовать об утверждении общества»².

В 80-е годы во время обучения в Санкт-Петербургском университете Д.А. Граве участвовал в работе физико-математического общества студентов, организованного студентами при поддержке декана факультета, химика Н.А. Меншуткина, одного из организаторов Русского химического общества. Председателем общества стал Граве и он был инициатором издания журнала «Записки физико-математического общества студентов С.-Петербургского университета», в котором напечатал ряд статей. После выхода нового университетского устава

¹ Журнал Русского Химического Общества. – Вып. 1-3. – 1869.– С. 1.

² Труды Первого съезда русских естествоиспытателей в Петербурге (28 декабря 1867 г. – 4 января 1868 г.). Протокол третьего общего заседания 4 января 1868 г., – С. 63.

1884 года студенческие общества были переименованы в кружки и были переданы под контроль преподавателей. Поэтому его возглавил академик А.А. Марков.

В Московском университете в 1869 году А.Г. Столетов организовал физический кружок, работавший у него на квартире. В кружке читались рефераты, обсуждались исследовательские работы. Столетов объединил вокруг себя молодых физиков; первыми его учениками были знаменитые впоследствии русские учёные Н.А. Умов, Н.Е. Жуковский, Д.А. Гольдгаммер, Н.Н. Шиллер, Р.А. Коли, А.П. Соколов, П.А. Зилов. Его кружок посещали знаменитый астроном Ф.А. Бредихин, профессор математики В.Я. Цингер, профессор механики Ф.А. Слудский. Состав кружка Столетова пополнился математиками, а его программа дополнилась математическими вопросами. В 1881 году кружок слился с физическим отделением Общества любителей естествознания по предложению самого Столетова, который тогда был избран его председателем¹.

Своеобразной формой объединения учёных являются *коммуникативные группы*, создаваемые для поддержания интеллектуальных контактов за счёт переписки. Они весьма нестабильны по составу участников и структуре взаимоотношений, зависящих от динамики их когнитивных интересов, и поэтому выбор предмета общения зачастую определяет и участников группы. До появления специализированных журналов коммуникативные группы были, чуть ли не единственным каналом для филиации идей, но в XIX и XX веках они существенно сокращаются и редуцируются к отношениям, поддерживаемым бывшими членами научной школы и коллегами, связанными практикой соавторства.

Один из способов возникновения коммуникативной группы – это контакт между учителем, руководителем научной школы, и её представителями между собой. Д.А. Граве неформально руководил оставленными для подготовки к научному званию кандидатами, определяя тему исследования с учётом научных интересов и склонностей кандидата, рекомендуя им зарубежных лекторов, беседуя с ними по возвращении, и при необходимости помо-

¹ Александр Григорьевич Столетов (1839–1896)// Люди русской науки. В 2-х т., Т.1.,– М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 133-142.

гал с трудоустройством. Так возникла его коммуникативная группа, отношения в которой поддерживались и после того как ученики «перерастали» учителя, и тематика их научных исследований расходилась. Например, о Е.И. Жилинском, окончившему университет в 1911 году и командированному за границу на два года, Граве писал: «Проф. Гензель в личной со мной беседе дал очень лестный отзыв о познаниях Жилинского и изъявил своё согласие руководить занятиями молодого учёного. Поэтому я избрал местом командировки Марбург. Для пополнения университетского образования я советую Жилинскому ближайший летней семестр провести в Гёттингене, где слушать лекции проф. Ландау по следующим предметам: теории идеалов, теории Галуа, целым трансцендентным функциям. Что касается приготовления к магистерскому экзамену, то ввиду того, что Жилинский выбрал своею специальностью теорию чисел, я могу рекомендовать изучение следующих сочинений...» По теории чисел перечисляется девять курсов (в том числе – Гаусса, Дирихле, Лежандра, Бахмана, Вебера, Гильберта, Гензеля) и три по алгебре (Вебера, Нетто, Жордано). Работы Жилинского в 1911–1917 годах были обращены к совсем новым проблемам теории чисел: к гензелевой теории p -адических чисел. В его статье «Zur Theorie der ausserwesentlichen Diskriminantenteiler algebraischer Körper» 1913 года содержалось доказательство теоремы, доложенной на заседании Гёттингенского физико-математического общества, после чего Гильберт дал указание опубликовать её в «Mathematische Annalen» вне очереди, а Ландау включил её в свой курс. Жилинский по возвращению из научной командировки был ассистентом в Киевском университете¹, преподавал в Лодзинском университете и продолжал переписываться с учителем и коллегами.

Н.Г. Чеботарёв стал участвовать в семинаре Граве, будучи студентом второго курса. В одном из первых докладов он предложил простое доказательство теоремы Бертрана о границе индексов в симметрической группе.

¹ Добровольский В.А. Дмитрий Александрович Граве, – М.: Наука, 1968. – С. 82-96.

Позднее он изучал теорию алгебраических функций и алгебраические числа по Гензелю в связи с p -адическими разложениями. В ходе работы он нашёл арифметическую теорему о монодромии. Он также получил доказательство теоремы Дедекинда-Фробениуса, связывающей группу Галуа с разложением на идеальные множители. Делоне порекомендовал ему найти доказательство независимое от теории идеалов, что Чеботарёв сделал и доложил на семинаре в 1916 году. Связь с учителем не прерывалась – в конце 30-х годов Чеботарёв писал Граве: «На днях я закончил корректуру моей работы по проблеме резольвент. Позвольте Вам как главе нашей школы сделать краткий доклад»¹.

Граве принимал живое участие в научной судьбе А.М. Островского. Приняв Островского в семинар после соответствующего испытания ещё 15 летним учеником коммерческого училища, Граве сразу же ввёл его в проблематику теории чисел. После окончания училища Островский не мог поступить в университет, – для этого требовалось гимназическое образование. Граве хлопотал о допуске Островского к сдаче гимназических экзаменов экстерном, и, получив отказ, написал письма Ландау в Гёттинген и Гензелю в Марбург с просьбой об устройстве способного ученика. Через две недели он получил благоприятные ответы и посоветовал Островскому сначала поступить в Марбургский университет, а потом совершенствоваться в Гёттингенском. В связи с началом Первой Мировой войны Островский был интернирован как иностранец, оказавшись без средств, и Граве тайком передавал ему деньги. В первых работах Островского сказывалось влияние Граве. В Гёттингене Островский общался с Ф. Клейном, Д. Гильбертом и Э. Ландау. В 1920 году он получил 1-ю учёную степень за работу «О рядах Дирихле и дифференциальных уравнениях». В 1922 году в Гамбурге Островский защитил диссертацию о модулях колец полиномов и получил право читать лекции. В период летнего семестра 1922 года он снова переехал в Гёттинген

¹ Рукописный отдел Национальной библиотеки Украины им. В.И. Вернадского. – Ф. XX. – № 347.

в качестве приват-доцента. Преподавание курса современной теории функций стало для него началом исследований в новой области, где он в дальнейшем добился существенных результатов. К началу 20-х годов Островский стал известным алгебраистом и играл заметную роль в жизни немецкого математического сообщества: редактировал собрание сочинений Клейна, был помощником редактора журнала Крелля, работал в Гамбурге и Гёттингене приват-доцентом, и, наконец, с 1927 года работал профессором в Базельском университете¹.

Научное общество является официальным объединением учёных. Устав общества, регламентирующий его цели и способы приёма членов, как правило, одобрен государством в лице Министерства просвещения. Задача научного общества заключается не только в обеспечении обмена идеями, но и в популяризации дисциплины, что определяет более формальный характер коммуникации, предполагающий тематическое планирование заседаний, написание и опубликование отчётов о них. Если научное общество основной задачей имеет дисциплинарное объединение и информирование по поводу намечающихся научных мероприятий, то коммуникация в нём происходит не столько по содержательным вопросам, сколько по формальным и организационным.

Научные общества организовывали коммуникативное пространство, позволяли учёным обмениваться новыми идеями и быть в курсе того, что делается на передовых рубежах науки. Вспомним о работе Физического отделения Общества любителей естествознания и о том, что его слишком широкое коммуникативное поле, допускавшее обсуждение псевдонаучных и околонучных проблем, привело к возникновению более специализированного коммуникативного объединения – коллоквиума (или методологического семинара), возглавляемого П.Н. Лебедевым. Т.П. Кравец, ученик Лебедева, вспоминал: «Единственный центр для научного общения между московскими физиками был тогда в Физическом отделении Общества любителей естествознания, антропологии и

¹ Ермолаева Н.С. Островский Александр Маркович// В.П. Борисов и др. Российские учёные и инженеры-эмигранты (1920–50-е годы)// Эл. ресурс ИИЕ-иТ им. С.И. Вавилова РАН – <http://www.ihst.ru/projects/emigrants/>

этнографии. Председательствовал в отделении Н.Е. Жуковский и собиралось оно в Политехническом музее. Много выдающихся людей я впервые увидел на этих заседаниях, много слышал выдающихся докладов. Одним из главных докладчиков был П.Н. Лебедев, а затем — вернувшийся в конце девяностых годов в Москву А.А. Эйхенвальд. Но одновременно здесь же выступали докладчики и иного сорта. Вот один очень «почтенный» псевдоучёный — с докладами о самовозгорании хлопка. По его мнению, в хлопке есть вода, и она «почему-либо» разлагается. В дальнейшем же водород соединяется с кислородом, отделяется теплота — и всё остальное понятно. Другой докладчик, игравший большую роль в физических кругах, рассказывал, что электричество есть сложное тело, состоящее из одного атома положительного и двух атомов отрицательного электричества (при этом показывался опыт электролиза воды, и «действительно», получалось два объёма водорода и один объём кислорода); он уверял, что с этим связаны результаты его собственных опытов, по которым якобы ёмкость лейденской банки для одного электричества вдвое больше, чем для другого...

П.Н. приходил от таких «докладов» в совершенное неистовство. Мы, его старшие ученики, наслушавшиеся его рассказов о коллоквиуме у Кундта, не раз приставали к нему с просьбой попробовать и у нас завести нечто подобное. Он смотрел на нашу ещё маленькую группу, недоверчиво улыбался и отказывался. Он ещё не знал и сам размера ростка, который пустило зерно его пропаганды. Но он попробовал. Попытка удалась, и П.Н. сам загорелся, увлёкся своим новым успехом. Нет в нашей жизни более сильного воспоминания, чем эти незабвенные собрания, на которых мы из учеников незаметно для себя вырастали в начинающих, но уже самостоятельных учёных, и на которых наш учитель проявил себя в новом, невиданном блеске».¹

¹ *Кравец Т.П.* П.Н. Лебедев и световое давление// *Успехи физических наук.* — 1952. — XLVI. — Вып.3. — С. 319.

КАФЕДРЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ЛАБОРАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

Одна из наиболее формализованных организационных групп объединяющих учёных институализируется в университете – *кафедра по дисциплине*. Её членов следует рассматривать как «вынужденную» теоретическую группу общения или первичную референтную группу. Она может отличаться концептуальной монолитностью, – если её члены формируются из учеников руководителя кафедры, тогда коммуникативные связи носят принципиальный характер и направлены на обсуждение важных концептуальных проблем. Если же члены кафедры самостоятельны в своих теоретических поисках, то коммуникация на кафедре носит формальный характер, связанный с обеспечением учебного процесса и механизма воспроизводства дисциплинарного сообщества как части университетского сообщества.

Например, в Казанском университете преподаватели всегда были выходцами из разных научных школ, местные линии преемственности учёных здесь возникали только на протяжении двух поколений. Поэтому члены кафедры были вынужденной референтной группой, мало связанными общими интеллектуальными поисками.

Одним из первых преподавателей математических дисциплин в Казанском университете был Иоганн Мартин Бартельс (1769–1836) – учитель и друг К.Ф. Гаусса и Н.И. Лобачевского, член-корреспондент Петербургской АН (1826). Он учился в Гельмштедтском и Гёттингенском университетах. В 1803 году получил степень доктора философии, с 1808 года работал профессором Казанского, а с 1820 года – Дерптского университетов. В Казанском университете он читал историю математики, высшую арифметику, дифференциальное и интегральное исчисления, приложение аналитики к геометрии, астрономии и математической географии, аналитическую геометрию и тригонометрию, сферическую тригонометрию, аналитическую механику¹. По его рекомендации Лобачевский выбрал определившую будущее открытие задачу – доказать постулат Евклида о параллельных прямых. Вряд ли

¹ Диц В.Г., Гарзавина А.В., Новицкая И.А. Немцы в Казани – профессора Казанского университета: к 200-летию Казанского университета, – Казань: Немецкий Дом Республики Татарстан, 2004. – С. 17.

можно сказать, что Бартельса с Лобачевским связывала идейная преемственность, скорее, – это были добрые отношения учителя и ученика в собственном, образовательном значении. Бартельс ввёл Лобачевского в научную традицию, но особого исследовательского метода, исследовательской сферы ему не передал.

Николай Иванович Лобачевский (1792–1856) – великий русский учёный, организатор науки, творец неевклидовой геометрии. Он окончил Казанский университет в 1811 году. В 1814 году он стал адъюнктом чистой математики, а в июле 1816 года – экстраординарным профессором, а в 1822 году – ординарным профессором (многие даты и детали его биографии, кроме года его смерти, условны и достоверно не подтверждаются). Лобачевский читал курсы по астрономии, теории чисел, статике и динамике, гидростатике, гидравлике и учение о газах. В 1820–1825 годах он был деканом физико-математического факультета. В 1827 году Лобачевский был избран ректором Казанского университета и переизбирался на эту должность 6 раз подряд до 1846 года, а в последующие годы исполнял обязанности помощника попечителя Казанского учебного округа.

Не смотря на то, что Лобачевский преподавал много математических дисциплин и с формальной стороны дела имел нескольких учеников, у него не было прямых продолжателей и последователей в главном открытии, и он не имел тех возможностей, которые открывает научная школа для распространения новой теории.

Основным его курсом в 30-40-е годы было интегральное исчисление, который он постоянно расширял и обновлял. До 1834 года в университете преподавал Н.Д. Брашман, читавший курс аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, сферическую астрономию и механику. Он не принимал новую геометрию Лобачевского, но испытывал его влияние в преподавании, что особенно заметно в его работе «Курс аналитической геометрии».

Длительное время математические курсы в Казанском университете преподавал ученик Лобачевского М.И. Мельников, окончивший университет в 1826 году, полу-

чивший степень кандидата в 1829 году. Он вёл алгебру, начертательную геометрию, теорию высших (алгебраических) уравнений, после 1833 года – дифференциальное исчисление, алгебраический анализ и теорию чисел. В 1841 году Мельников защитил магистерскую диссертацию «Об интегрировании с частными производными второго порядка». Профессор П.И. Котельников окончил Харьковский университет, потом в течение двух лет, слушал лекции Штейнера и Дирихле в Берлине. Затем он в почти полвека (1835–1879) читал лекции по чистой и прикладной математике в Казанском университете. Он с сочувствием относился к основному труду Лобачевского, и в актовой речи 1842 года утверждал, что его «труд рано или поздно найдет своих ценителей», но сам работал в другой области – в прикладной математике. Его сын, А.П. Котельников, уже не заставший Лобачевского, заложил основы механики и векторного исчисления в неевклидовых пространствах и предложил важную интерпретацию неевклидовой геометрии.

Единственным прямым преемником Лобачевского по кафедре чистой математики был выпускник Казанского университета 1835 года А.Ф. Попов, ему в 1846 году Лобачевский уступил свою кафедру. Попов читал курсы Лобачевского. Он публиковал работы по вариационному исчислению и математической физике (гидродинамике), которые были идейно связаны с работами М.В. Остроградского, постоянного оппонента Лобачевского в Академии наук. Статьи Попова по геометрии 1850–1860-х годов были посвящены частным вопросам, не имеющим связи с геометрией Лобачевского. Он написал несколько работ по истории математики, в частности, в Учёных Записках Казанского Университета – «Воспоминание о службе и трудах Н. Ив. Лобачевского» (1857). В 1866 году Попов стал членом-корреспондентом Академии наук. Одним из самых успешных и талантливых учеников Попова был академик В.Г. Имшенецкий, о котором нами сообщалось ранее. Профессор П.С. Назимов был выпускником Московского университета 1873 года, учеником Н.В. Бугаева, – он преподавал в Казани с 1889 года и занимался интегрированием уравнений с частными произ-

водными, эллиптическими функциями, теорией вероятностей и теорией чисел. За свои работы Назимов получил две премии Брашмана. Сообщают, что Назимов в конце жизни заинтересовался идеями Лобачевского, но не оставил после себя работ на эту тему. Задачу изучения биографии Лобачевского и его научного наследия первым поставил профессор А.В. Васильев (1853–1929), организовавший издание первого собрания сочинений (1883–1886), празднование столетнего юбилея (1893), и написавший первую научную биографию учёного (1927)¹.

Научная лаборатория и научный институт возникают для обеспечения исследовательской практики естествоиспытателей. В XVIII веке общий рост науки и информации, распространение экспериментальных методов и усложнение их техники, возрастание трудоемких научных исследований обусловили появление стабильных, постоянно действующих коллективов, своего рода «зародышей» лабораторий. Особенность таких структурных объединений было то, что кооперировался труд учёного и группы обслуживающего звена – лаборантов, техников, служителей, которые помогали учёному собирать и частично перерабатывать научную информацию. В дальнейшем возникли фирмы, поставляющие точные приборы и другое оборудование для научных экспериментов. В этот период возникло элементарное разделение труда в науке. Лаборант и техник не становился учёным, преемником своего «патрона», а сама научная преемственность возникла позднее.

Только в середине XIX века появляются научные коллективы современного типа. В них, помимо руководителя, работали не только техники и лаборанты, но и научные сотрудники. Наука настолько усложнилась, что одному даже очень крупному учёному стало сложно выступать специалистом во многих областях знания. Становится необходимым объединять усилия учёных на решение одной общей задачи.

Внутри подобных объединений усложняется структура обслуживающего звена: часть лаборантов обслуживает индивидуальные интересы научных сотрудников, а часть – общую задачу

¹ Арсланов М.М. Математика в Казанском университете за первые полтора столетия его существования/ НИИМиМ им. Н.Г. Чеботарева КГУ: к 75-летию, – Казань: КГУ, 2009. – С. 43-107.

лаборатории. Сложность решаемых задач привела к тому, что именно в лабораториях и институтах происходит трансляция профессионального знания и опыта. Главной чертой научных коллективов на этом этапе являлась их профессиональная однородность (что характерно и для современного состояния науки). Кроме организации собственно научной работы руководитель осуществлял своеобразную педагогическую функцию «ментора», воспитания молодых учёных. Поэтому лаборатории известных учёных превращались в, своего рода, теплицы или инкубаторы, в которых воспитывались научные кадры для всего мира.

Русские физики работали в физических кабинетах. В них хранилась аппаратура для лекционных демонстраций и проводились экспериментальные исследования.

Первый физический кабинет в России был создан при Академии наук в 1726 году, а почётный академик Г.Б. Бюльфингер (1693–1750) был его первым заведующим. Он проявил себя разносторонним физиком-экспериментатором. Результаты его опытов опубликованы в «Комментариях». Г.В. Крафт заведовал кабинетом до 1744 года, он привёл кабинет в очень хорошее состояние и эффективно его использовал. Затем в нём работали академики Г.В. Рихман и М.В. Ломоносов, после смерти Ломоносова в 1765 году кабинетом стал управлять И.А. Эйлер, а с 1771 года управлял Л.Ю. Крафт. Физический кабинет со своими коллекциями и «камерами», т.е. лабораторией и аудиторией, был основным местом исследований физиков – академиков и местом подготовки студентов академического университета. «В кабинете велись экспериментальные исследования, подготавливались демонстрации для студентов, для показов на заседаниях Академии и при дворе. Около шкафов, впервые наполненных приборами при Петре, зашевелилась лабораторная жизнь, иногда, как при Бюльфингере, Крафте, Ломоносове, Рихмане, довольно напряжённая, иногда же, как при младших – Эйлере и Крафте, почти замиравшая. Но всё же с самого основания Академии и в XVIII и в XIX веках этот основной стержень, вокруг которого развивалась

экспериментальная академическая физика, никогда не прерывал своей деятельности»¹.

Первый физический кабинет вне Академии наук организовал при Медико-хирургической академии Санкт-Петербурга В.В. Петров в 1795 году. Но его планы по организации регулярной научно-исследовательской работы студентов и превращению физического кабинета в лабораторию не осуществились. Его деятельность была замечена, и в 1807 году он был приглашен адъюнктом в Академию наук для помощи Крафту в заведовании кабинетом Академии наук. Будучи избран ординарным академиком в 1815 году, Петров пытался превратить кабинет в лабораторию, но столкнулся с противодействием Е.И. Паррота, ставшим академиком физики в 1830 году. Поэтому Петров ушёл из Академии. Пользуясь личными связями при дворе, Паррот добился перевода физического кабинета в главное здание Академии и существенно улучшил коллекцию приборов. Его адъюнкт и помощник, а затем преемник Э.Х. Ленц в 40-х годах XIX века опять попытался преобразовать физический кабинет Академии наук в физическую лабораторию, но привлечь для этого достаточное количество молодёжи не позволил штат. Тем не менее, его ученикам удалось организовать физические лаборатории в различных высших учебных заведениях.

Первая лаборатория в России создана при Санкт-Петербургском университете учеником Ленца профессором Ф.Ф. Петрушевским в 1865 году. Если в первые пять лет число работающих в ней не превышало десяти человек, то в 1878 году в ней работало 115 студентов, лаборантов и исследователей. Лаборатория испытывала трудности из-за недостатка помещения, приборов и средств, отпускаемых на её нужды. Петрушевский и его ученик И.И. Боргман боролись за создание современной физической лаборатории. Им удалось получить средства на постройку нового здания физического института, который был открыт в 1901 году. Лаборатория Петрушевского стала

¹ *Вавилов С.И.* Физический кабинет. – физическая лаборатория. – физический институт академии наук за 220 лет// *Успехи физических наук.* – 1946. – Т. 28. – №1. – С. 1-50.

местом подготовки специалистов, его учениками были А.С. Попов, И.И. Боргман, Н.Г. Егоров, В.К. Лебединский, Н.П. Слугинов.

В 70-х годах М.П. Авенариус организывает физическую лабораторию в Киевском университете, а А.Г. Столетов – в Московском университете. В лаборатории Московского университета были сделаны важные открытия и подготовлены учёные, впоследствии заведующие кафедрами физики университетов и высших заведений России (Р.А. Колли, Н.Н. Шиллер, П.А. Зилов, Н.П. Кастерин, Д.А. Гольдгаммер, В.А. Михельсон). Столетов провёл в своей лаборатории актиноэлектрические исследования, принесшие ему мировое признание. Он привлек в качестве лаборанта П.Н. Лебедева, впоследствии создавшего школу русских физиков.

После смерти Столетова заведующим физическим кабинетом стал Н.А. Умов, приложивший много сил для воплощения проекта Столетова о создании физического института. П.Н. Лебедев был одним из первых учёных в России, осознавших необходимость коллективной работы по единому научному плану. Он имел терпение и силу воли добиться преобразования физического кабинета в лабораторию и институт, несмотря на сопротивления руководства университета и министерства. С.И. Вавилов полагал, что именно пример лебедевской лаборатории с многочисленными учениками и сотрудниками послужил основой создания ряда научно-исследовательских физических институтов в нашей стране.

Все эти организационные формы объединения учёных обеспечивают потребность в «первичном» круге коммуникации и востребованы на уровне продуцирования и первого представления идей. Но из-за ограниченности числа их участников необходимым условием развития научной традиции являются *публикационные формы коммуникации*, обеспечивающие широкую филиацию идей.

ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ЕСТЕТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ

О ПОНЯТИЯХ «РЕФЛЕКСИЯ» И «МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ»

Проблему анализа методологического сознания в отечественной эпистемологии и философии науки поставил А.П. Огурцов¹, предложивший различать совокупность методов научной дисциплины и осмысление учёными методологии, применяемой ими для получения научного результата. *Методологическое сознание учёных* направлено на осмысление логико-философских проблем собственной науки, на выявление основных путей и методов её развития, связи между ней и другими науками. В методологическом сознании учёных им выделяются три уровня: философские концепции науки, конкретно-научная методология и представления учёных о развитии научного знания. На уровень философских концепций науки учёные выходили редко, преимущественно рефлексия учёных осуществляется по поводу тематизации собственной деятельности и концептуализации истории науки.

Тема рефлексии, и особенно научной рефлексии, очень мало представлена в современной западной философии, но весьма подробно обсуждалась отечественными эпистемологами. Основной фокус дискуссии был нацелен на определение механизма функционирования рефлексии в научном познании и её гносеологического статуса. Природа и механизм научной рефлексии рассматривались в работах Е.А. Алексеевой, В.А. Лекторского, А.П. Огурцова, М.А. Розова, В.С. Швырёва; уровневая типологизация научной рефлексии представлена В.А. Бажановым; взаимосвязь научной и философской рефлексии проанализирована в работах Н.С. Автономовой, В.И. Кураева, Ф.В. Лазарева. Резюмируя, отметим несколько наиболее важных идей в контексте этой работы.

¹ Огурцов А.П. Развитие методологического сознания учёных XIX века и проблемы методологии науки// Методология науки: проблемы и история, – М.: ИФРАН, 2003. – С. 242-341.

Выделяется вид элементарной рефлексии – социально-психологическое осознание лицом или группой субъектов того, как он или они воспринимаются и оцениваются другими общностями, и, исходя из этого, происходит осознание специфичности своих эмоционально-когнитивных представлений. Рефлексия учёных по поводу своей дисциплины, своего статуса и места своих идей в научной традиции имеет сложный, многоуровневый характер.

Первый уровень саморефлексии, – *внутрисистемная или внутритеоретическая рефлексия*, – выражается в усилиях учёных по организации, упорядочиванию своего собственного теоретизирования, своего научного дискурса. Она складывается из метаязыкового самоописания и из приведения в соответствие собственного дискурса с нормами и принципами, принятыми в референтном сообществе и внутренними требованиями логикотеоретической системности. Она не выходит за рамки направления, школы в рамках научной дисциплины и нацелена на поиски способов по улучшению имеющихся алгоритмов.

Второй уровень, – *метасистемная саморефлексия или внутридисциплинарная саморефлексия*, – проявляется в попытке изменения научного дискурса в соответствии с решаемыми научными проблемами, либо изменения границ и концептуального поля какой-либо научной дисциплины, либо переосмысления фундаментальных принципов научной школы или направления, без разрыва с его интенцирующим основанием. Она может быть направлена на определение, своего рода, «общего» понимания задач, предмета и методов дисциплины.

Третий уровень – *методологическая дисциплинарная саморефлексия*. По целям она может быть троякой: дидактической, при необходимости представления в учебном курсе истории дисциплины как целостного феномена; идентификационной, оценивающей состояние дисциплины и вписывающей свою концепцию в исторический контекст и традицию; эвристически-преобразовательной, стремящейся принципиально преобразовать дисциплину, создать её новый образ или выбрать новый путь её развития.

Рефлексивная деятельность учёных помогает им осмыслить упорядочивающие регулятивы, определяющие систему предпочтений, которыми они руководствуются во время создания и оцен-

ки научного продукта. А.А. Ивин выделяет следующие типы научных предпочтений¹:

- предпочтение того истолкования истины, в соответствии с которым универсальным идеалом науки является соответствие научных положений описываемой ими реальности (истина как корреспонденция), а внутренняя согласованность утверждений (истина как когеренция), их практическая полезность и другие истолкования имеют вспомогательное значение;

- предпочтения, касающиеся применяемых в науке способов обоснования знания (эмпирическое обоснование предпочтительнее теоретического, а теоретическое обоснование «надежнее» контекстуального обоснования – ссылки на традицию, на авторитеты, апелляции к здравому смыслу);

- объяснительные теории ценятся выше, чем описательные, которые в свою очередь предпочтительнее простой систематизации и классификации исследуемых объектов;

- объяснение на основе научного закона предпочтительнее объяснения, основанного на выявленных причинных связях;

- при построении и организации научного знания преимущество имеют базовые положения данной дисциплины, принятые в дисциплинарном сообществе безусловно достоверными;

- преимуществом пользуются обоснования прошедшие фальсификацию (в ходе обоснования происходила критика выдвинутого положения, определялись его слабые места, поэтому лишь те научные утверждения и теории, которые прошли через всестороннее критическое рассмотрение, принимаются научным сообществом);

- в научных дискуссиях легитимными считаются корректные приёмы, аргументированное изложение своей позиции, высказывание несогласия по существу обсуждаемой проблемы, исключаются споры ради победы и утверждение собственной позиции и системы ценностей любой ценой.

Среди предпочтений, на которых базируется научная деятельность, первостепенную роль играет убеждение в реальном существовании исследуемых объектов, в том, что они остаются одинаковыми во всех исследованиях и независимы от учёного, не являются продуктом его фантазии и его личной конструкцией.

¹ Ивин А.А. Человеческие предпочтения, – М.: Изд-во ИФРАН, 2010. – С. 92-97.

Научный реализм сочетается с исследовательской установкой учёного быть объективным, то есть непредвзятым в анализе исследуемого объекта. Кроме того, в естественнонаучном знании большое значение имеет уверенность в том, что наблюдение и эксперимент играют решающую роль в признании или отбрасывании научных положений.

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

Методологическое сознание учёных формируется под воздействием, с одной стороны, реальных научных задач и поисков наиболее приемлемых способов их решения, с другой, – под воздействием стиля научного мышления, доктрин¹, принятых в науч-

¹ *Доктрины научного сообщества* – это концептуальные позиции его представителей, задающие представление учёных о предмете, направлении и способах научного поиска, определяющие оценку научных идей. Доктрины включают в себя не только научные гипотезы, теории и методологические принципы, но также философско-методологические, ценностные компоненты, имея активно-мотивирующую функцию. Доктрины определяют концептуальные предпочтения в науке, выбор стратегии и методов исследования, экспертные оценки, всё то, что включается в традицию и становится объектом трансляции. Доктрины в исторической перспективе были религиозно-философскими, научно-философскими и научными. В зависимости от периода развития науки и степени сформированности её дисциплин, изменялись распространение доктрины и её претензии на универсальность. Доктрина – это не только учение, научная или философская концепция, но система взглядов о предметном поле науки, функциях, задачах, пределах, формах ведения научной дискуссии, конвенциях и ценностях, принятых в данном дисциплинарном сообществе. Целенаправленное распространение в научном сообществе научной, религиозно-философской или научно-

философской доктрины есть процесс *индоктринации*, наиболее существенно и продолжительно влияющей на когнитивную деятельность учёных.

Доктрина, в отличие от парадигмы или дисциплинарной матрицы, имеет выраженный рефлексивный момент, это понятие характеризует осознанную позицию учёного в отношении тех методов и идей, идеалов и норм, которыми он руководствуется в научной деятельности. Именно в моменты формирования новой концепции и методов, пока они ещё не признаны, а дисциплинарная матрица не сформировалась, мы имеем дело с находящимися в фазе осмысления доктринами, либо в силу задач формирования, либо отстаивания позиций. По определению Т. Куна, в дисциплинарную матрицу входят четыре компонента. «Символические обобщения» – «выражения, используемые членами научной группы без сомнений и разногласий, которые могут быть без особых усилий облечены в логическую форму». «Метафизические части парадигмы» – общепризнанные предписания и убеждения в концептуальных моделях. Ценности, подразделяемые на те, что касаются предсказаний, и те, что используются для оценки теорий, в целом определяющие ценности и идеалы науки. Парадигма – образцы конкретных решений проблем, «с которыми сталкиваются студенты с самого начала своей подготовки в лабораториях, на экзаменах или в конце глав используемых ими учебных пособий». Обобщая и резюмируя эпистемологические дискуссии по поводу парадигмы, В.Н. Порус определил её как «образец рациональной деятельности учёного, принятый и безоговорочно поддерживаемый научным сообществом; в соответствии с этим образцом формулируются и разрешаются концептуальные, инструментальные и математические задачи. Содержание парадигмы зависит от характера научной дисциплины, степени её зрелости, структуры фундаментальной научной теории, разработанности математического аппарата, методологического оснащения, экспериментальной техники, а также от явных и неявных традиций исследовательской работы, передаваемых от поколения к поколению учёных» (*Порус В.Н. Стиль научного мышления// Энциклопедия эпистемологии и философии науки, – М.: «Канон+» РООИ «Реабилитация», 2009. – С. 931-933*). Содержание научной парадигмы выражено в трудах признанных лидеров научных школ и направлений, и закреплено в учебниках и программах подготовки научных кадров. Парадигма функционирует как «дисциплинарная матрица», т.е. набор предписаний (законы фундаментальных теорий и определения основных понятий, «метафизические компоненты», ценностные критерии предпочтений) относительно решения конвенциональных задач.

Можно предположить, что понятие доктрины содержательно пересекается с понятием дисциплинарной матрицы, когда мы имеем дело с доктриной,

ном сообществе идеалов и норм научной деятельности, включающих представление об истинности, новизне, полезности научного знания и наиболее приемлемых и способах его получения. Необходимо заметить, что близкое к современному пониманию представление о методах научного исследования сложилось в течение последнего столетия. Может существовать различие между тем, как учёный объясняет свою научную деятельность и тем, что он реально делает. Расхождение может возникнуть при несоответствии осуществляемой практики со сложившимися и разделяемыми учёным стандартами методологической интерпретации науки. Превращение идеалов научности, отстаиваемой малой исследовательской группой, в парадигму дисциплинарного сообщества, а затем в норму, воспринятую всем научным сообществом, – это длительный процесс, связанный с трансляцией идеалов и норм в научную культуру посредством системы образования.

Образ идеалов научного знания существенно видоизменялся. Если в XVII–XVIII веках главным критерием научности считалась, прежде всего, истинность полученного знания, то в XIX–XX веках в системе значимых идеалов появились новые критерии новизны и полезности, в связи с внутренним развитием самого научного сообщества, для представителей которого принципиальным становится оценка личного вклада и новизна (оригинальность) их научных идей. По мере расширения применимости научных продуктов через область техники критерий полезности увеличивает свою силу, что накладывает отпечаток на понимание допустимых и приоритетных научных методов. Происходит вначале неосознанная, а затем целенаправленная и осознанная селекция научных методов.

Изменение в социо-когнитивной организации науки, в системе коммуникации влияет на эволюцию методологического сознания учёных¹. В средневековых университетах, где ведущим фа-

ставшей частью научной традиции, воспроизводимой и транслируемой в системе образования. Доктринальная позиция имеет выраженное эмоционально-ценностное наполнение, причастность к той или иной доктрине имеет идентифицирующее, мировоззренческое значение для учёного.

¹ Мы осознанно не затрагиваем здесь тему античной науки, в силу принципиальной сложности реконструкции её социальной организации и реальных познавательных результатов, искажённых деятельностью учёных XV–XVII веков, и останавливаемся на достоверно реконструированной истории на-

культетом был теологический, истинность знания оценивалась соответствием авторитету и традиции, а введение нового воспринималось ересью и искажением истины. Ведущим методом того времени было дедуктивное доказательство из догматических предпосылок. Для средневекового учёного определяющими установками интеллектуальной деятельности были – комментаторство, традиционность, анонимность, ортодоксальность и фундаментализм (основанный на вере в полноту божественного откровения), кумулятивизм (познание воспринималось процессом постоянного приближения к утраченной в прошлом истине).

В работах английского епископа Роберта Гроссестета (1175–1253) и английского францисканского монаха Роджера Бэкона (ок. 1214–1292) была осмыслена роль опытного знания.

учного сообщества. Традиционная реконструкция истории науки древности уходит корнями к работам XVI–XVII веков. История научных идей в этой версии производит впечатление прерывающегося, хаотического поиска, что противоречит логике формирования научных проблем и возможности их разрешения. Это явление не имеет рационального объяснения в рамках сложившихся представлений. Авторы первых работ по истории астрономии, математики, физики ссылались на то, что те или иные идеи были продуктом творения учёных античности. Они сами были учёными-исследователями, первооткрывателями работ древних авторов и первыми историками своих дисциплин. В XVI и XVII веках состоялось много «чудесных» открытий древних текстов, чья историография не прослеживается на сотни лет. При этом учёный, занимавшийся какой-то специальной проблемой, находил труд античного или арабского мыслителя как раз на ту же самую тему. Рукописные источники исчезали вскоре после печатной публикации, притом, что гуманисты прекрасно осознавали ценность древних манускриптов и занимались их коллекционированием.

Как это можно объяснить? Представим себе ситуацию, в которой формировалась наука Нового времени в XVI–XVII веках. Положение учёных характеризовалось односложно – это было чрезвычайно опасное время для оглашения новых идей, не освящённых авторитетом церкви. Достаточно вспомнить историю Галилея и папы Урбана VIII, которого Галилей считал своим покровителем, и на чью поддержку рассчитывал. Но этот, считавшийся просвещённым, папа возобновил следствие против Галилея. Есть множество примеров, когда учёные становились жертвами Священной Палаты по доносам своих бдительных косных коллег.

Медиевисты называют Р. Гроссетеста пионером средневековой наук, чья позиция была не типична установившейся системе взглядов. Считается, что ему принадлежат трактаты «О тепле Солнца», «О радуге», «О линиях угла и фигурах», «О цвете», «О сфере», «О движении небесных тел», «О кометах». Сопровождающее их математическое обоснование связано с символикой цифр: «Форма как наиболее простая и не сводимая ни к чему сущность приравнивается им к единице; материя, способная под влиянием формы изменяться, демонстрирует двойственную природу и потому выражается двойкой; свет как сочетание формы и материи – это тройка, а каждая сфера, состоящая из четырех элементов, есть четверка. Если все числа сложить, – пишет Гроссетест, – будет десять. Поэтому десять – это число, составляющее сферы универсума». Гроссетест описывает метод наблюдения за фактами, называя его резолюцией, обращается к методу дедукции, а соединение двух конечных результатов образует, по его мнению, метод композиции.

Считается, что Роджер Бэкон призывал перейти от авторитетов к вещам, от мнений к источникам, от диалектических рассуждений к опыту, от трактатов к природе. «Опытная наука – владычица умозрительных наук». Он стремился к количественным исследованиям, к распространению математики, «которая есть дверь и ключ к наукам», без неё невозможно никакое исследование и знание. Такая научная позиция стала актуальной в XVI веке.

Освобождение от традиционных установок методологического сознания средневековой науки, начавшееся в эпоху Возрождения, происходило достаточно трудно. Показательно мнение Т. Кампанеллы, борца не только против схоластического аристотелизма, но и против преклонения перед авторитетами античности. А.Х. Горфункель, анализируя идеи Кампанеллы о праве учёного на производство нового знания, приводит следующие цитаты из книги «Против языческой философии» (1636): «...«не всякое новаторство в государстве и церкви заслуживает подозрения», что если и будет сделано что-либо неверное, излишнее, оно не пере-

живет своего создателя, «а необходимо новое останется навсегда». А поэтому – «никому не должно запрещать открытия»¹.

И.Т. Касавин полагает, что эпоха Возрождения сделала значительный вклад в развитие науки, благодаря новому пониманию роли человека в мире и развитию естественной магии.

Магия вышла из подполья культуры и стала общей темой философии и науки, не перестав играть роль идейной альтернативы господствующему религиозному сознанию. М. Фичино, П. делла Мирандола находили в магии Гермеса Трисмегиста гуманистические мотивы, Д. Бруно называл мага мудрецом, умеющим не только мыслить, но и действовать. Парацельс искал философский камень и универсальный ключ познания. Ф. Бэкон представлял науку не как созерцание (по-аристотелевски), а как активное действие, овладевающее природой по её собственным законам, и магия занимала важное место в его классификации наук. Переход от коперниковской небесной кинематики к динамике Кеплер совершал в убеждении, что небесные сферы вращаются духами. Р. Декарт в молодости штудировал «Энциклопедию оккультных наук» Агриппы, надеясь постичь «чудесное основание» всего знания². Науки о природе, возникая как синтез многообразных интеллектуальных традиций, долго несли отпечаток антихоластического и антирационального движения, выражающегося в наивной вере и оставались эмпирически-описательными. Натуральная магия, т.е. учение о тайных силах, присущих самой природе, а также практика их использования, были близки натуралистической науке. Адепты магии критически оценивали математизацию естествознания, считая, что «скрытые качества» (флогистон, теплород, эфир) нельзя исследовать с помощью одного разума, и настаивали на экспериментальном «вопрошании природы».

По-видимому, именно отказ естествоиспытателей от магии в XVII веке привёл к легитимизации эмпирического метода, по-

¹ Горфункель А.Х. Философия эпохи Возрождения, – М.: Высшая школа, 1980. – С. 305.

² Касавин И.Т. Миграция. Креативность. Текст. Проблемы неклассической теории познания, – СПб.: РХГИ, 1998. – С. 105-114.

сколькx магизм лишает эксперимент объективной достоверности и предсказуемости его результата. Обращение учёных к эксперименту начало период демаркации естественнонаучного знания от теологии, а его установление отделило естествознание от магической паранауки.

Интересно, как естествоиспытатели изучаемого нами периода воспринимали вклад в науку мыслителей Возрождения. А.Г. Столетов особенно выделял Леонардо да Винчи, утверждая, что тот, предваряя Ф. Бекона и Декарта, проповедовал опыт как исходную точку естествознания, а математическую форму как его заключительную стадию.

В эпоху Возрождения закладывается понимание значения опытного метода в получении знаний. С появлением новых форм организации учёных – Академий, – коммуникативных групп, в которых осознанно боролись с аристотелевской доктриной и искали новые способы постижения истины, появляется возможность закрепить метод эксперимента, который в области естественных наук сумел обрести легитимность в течение XVI–XVIII века. Этот процесс сопровождался существенными изменениями в идеалах научного знания.

В XVI и XVII веках новизна предлагаемой идеи или концепции не рассматривалась как ценность в глазах научного сообщества, поскольку входила в противоречие с каноном, признанным достоверным и даже, безусловно, истинным. Поэтому введение нового знания происходило под видом открытия забытых текстов, идей учёных античности. Учёные эпохи Возрождения и периода научной революции были вынуждены продвигать свои идеи, скрываясь за освящённым авторитетом древности. Ссылка на авторитет древности, как способ обоснования своих идей, аргументирования позиции, была нормой в средневековой культуре, в университетской жизни, в научных диспутах. Древность мнения считалась свидетельством его достоверности – это архаический вариант принципа фальсификации К. Поппера: если это мнение не опровергнуто в течение многих веков, как можно в нём сомневаться? Молодой, начинающий учёный, мог «усилить» свою концепцию, ссылаясь на авторитет прошлого, и «удревнение» своих собственных идей представлялось ему вполне приемлемым способом их популяризации. «В одном важном отношении научная революция отличалась от ранее имевших место изменений тем, что она была облегчена, в особенности вначале, осознанием того

факта, что она представляла собой возвращение к идеям более старой, более величественной и носившей более философский характер культуре. Авторитет древних мог быть использован и действительно использовался такими подлинными новаторами, как Коперник и Гарвей, в качестве доказательства, не менее важного, чем свидетельство их чувств. Дело шло не столько об отрицании всякого авторитета, сколько о подкреплении одного из них другим. Гуманист мог свободно останавливать свой выбор на любом авторитете и мог это делать по причинам внутреннего порядка»¹.

Кроме того, учёные-гуманисты не могли наблюдать действие закона аккумуляции знания и заметить ускорение развития науки в силу её молодости. Ещё недавно полигисторы прочитывали все известные книги, а к началу XVI века печатные станки Европы выдали уже около 100 тысяч наименований книг. Гуманисты видели перед собой большой объём сведений, с которыми следовало ознакомиться, и современный прирост знания на этом мало систематизированном фоне казался небольшим. Думалось, что любая вызревшая проблема уже нашла своё решение в одной из множества книг, беспорядочно хранившихся в библиотеках. Необходимо только выучить её язык и понять содержание. «Научный прогресс» в понимании гуманистов сводился, главным образом, к усовершенствованию способа изложения. «Примером такого рода усовершенствования служила, в частности, геометрия Евклида. Однако уже в эпоху Возрождения стало распространяться мнение, что античным математикам была известна некая общая геометрии и арифметике наука, которая содержала метод открытия в математике и которую древние поэтому тщательно скрывали.... Свою «новую алгебру» Виета представил как тщательно скрываемое древними аналитическое искусство такого рода. Ему удалось, отбросив принципы аристотелевской методологии, направить исследовательскую мысль на поиск общих оснований различных математических дисциплин»².

¹ *Бернал Дж.* Наука в истории общества, – М.: ИЛ, 1956. – С. 205.

² *Секундант С.Г.* Математические парадигмы в философско-методологической рефлексии 17 века. «Scientia generalis» Иоахима Юнга// Эпистемология и философия науки. – 2008. – Т. XVIII. – №4. – С. 225–226.

Способ получения научного знания был мало осмыслен, и поэтому допустимым методом считался метод девинации, широко использовавшийся включительно до конца XVIII века. Этот метод – некоторое искусственно вызванное озарение, внушение благодати или специально вызываемого духа. О том, как им пользовались мы можем прочесть в биографиях Нострадамуса, Джона Ди или Джироламо Кардано. Метод девинации ещё в XVIII веке преподавали в университетах, и сохранились сведения, что им прекрасно владел петербургский академик Готлиб Зигфрид Байер (1694–1738).

В течение второй половины XVII века и первой половины XVIII века учёный обретает свою индивидуальность, она имеет социальную ценность и значимость: от его личных достижений и известности зависит научная и административная карьера. Расширение сферы научных учреждений, появление, пусть очень не большого по численному составу и количеству, научных учреждений, финансируемых государством, и определённая космополитичность научного сообщества и чиновников в эпоху Просвещения и первой половины XIX века, позволяет учёным выбирать место жизни и работы, не ограничиваясь одной страной и даже частью света. Поэтому важным становится личный вклад в науку, и утверждается критерий новизны как ориентирующий идеал научной деятельности. Доказать новизну своего вклада и обосновать его прежде всего возможно экспериментально, поэтому распространяется индуктивистская методология как идеал методологической деятельности.

В конце XIX–XX века с организацией высшего образования, близкой к современной структуре, с появлением сети научно-исследовательских лабораторий, как при университетах, так и при промышленных комплексах, происходит утверждение идеала полезности научного знания. По мере усиления связи науки с практическими запросами общества, увеличения числа прикладных исследований и их внедрения, полезность научного знания обосновывается экспериментально, и поэтому индуктивистская методология в XIX веке – начале XX века не сдавала своих позиций. Но изменение предмета исследования естественных и математических наук, и формирование социального заказа к науке, что требовало предварительного построения модели ожидаемого продукта, привело к утверждению в качестве доминирующей в сознании учёных гипотетико-дедуктивной методологии.

Итак, в течение XVI–XIX веков научно-исследовательская деятельность учёных определялась, прежде всего, антиавторитаризмом. Оригинальность аргументации оценивалась выше, чем ссылка на авторитет и традицию. Самостоятельное исследование природы виделось более перспективным, чем поиск ответа в письменном источнике. В несколько видоизменённом виде принималась идущая от Средневековья установка на фундаментализм, понимаемый как уверенность в том, что подлинное знание находит твёрдые и неизменные основания, так как, либо подтверждаются чувственными данными, либо истинами самого разума. Опираясь на безусловно надёжный фундамент, знание надстраивается и приближается к истине, которая представляется как предел «бесконечного приближения». Математика представлялась как образец строго кумулятивизма. И. Лакатос утверждал, что именно математика способствовала возникновению иллюзии возможности достижения строгого и навсегда обоснованного знания, абсолютного оправдания и абсолютных оснований теории. Кроме того, доминировала убежденность во всеобщей определённости, то есть возможности строго и ясно определить объект, поэтому для науки этого времени характерен постоянный поиск дефиниций и придание им исключительной значимости. Тяготение к математизации знания проявлялось в стремлении внедрять математические идеи и методы. Обоснованность положения истолковывалась как истинность, которая есть надёжное основание для знания и действия.

В связи с определённым эпистемологическим кризисом идеала истины во второй половине XX века и предложений замены его на «работающий» критерий достоверности, в современном методологическом сознании всё большее значение приобретают критерии новизны и полезности научного знания. В методологическом сознании учёных продолжаются трансформации: сомневаясь в возможности установить достаточную доказательность, исключить ошибки из чрезвычайно усложнившихся современных алгоритмов в математике, ряд учёных, придерживающихся позиций «экспериментальной математики», предлагают в качестве ведущего метода использовать мысленный эксперимент и компьютерное моделирование. Методы компьютерного моделирования за последние два десятилетия получили широкое распространение и применение в естественных и социально-гуманитарных науках, потеснив традиционные методы исследования. Причём, новое по-

коление исследователей забывает об «условности» подобного рода моделей и ограниченности параметров, которые могут быть учтены при исследовании сложных явлений. Требование эвристичности, прогностичности научного знания, то есть его полезности, стимулирует желание, особенно у представителей социогуманитарных дисциплин, шире внедрять метод компьютерного моделирования, что в отношении малоизученных, сложных и многоаспектных социо-культурных явлений приводит к сомнительности получаемых результатов. Но утверждающийся методологический идеал, пришедший из естественных и технических наук, где этот метод даёт существенные результаты требует такого внедрения.

ФИЗИКИ О МЕТОДАХ НАУКИ И ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Сообщество естествоиспытателей второй половины XIX века отличала целенаправленная рефлексия по онтологическим и гносеолого-методологическим проблемам и поляризация философско-мировоззренческих позиций¹. Среди них были сторонники естественнонаучного материализма (А.Г. Столетов, П.Н. Лебедев, Н.А. Умов, Д.И. Менделеев), позитивизма (А.И. Бачинский, Н.И. Шишкин, А.Н. Щукарев), неокантианцы (О.Д. Хвольсон) и спиритисты (А.М. Бутлеров, Н.П. Вагнер). Против достаточно популярного среди естествоиспытателей, так называемого, «второго позитивизма»² выступали А.Г. Столетов, Н.А. Умов, которые наряду с М.А. Корню и Л. Больцманом не приняли отрицание В. Оствальдом и его российскими последователями объективной реальности микромира. Существенное влияние на понимание устройства мироздания и распространение естественнонаучного материализма

¹ *Осипов В.И.* Философия и мировоззрения естествоиспытателей: (вторая половина XIX – начало XX вв.), – Архангельск: Поморский университет, 2009. – 149 с.; *Сухов А.Д.* Материалистическое философствование в русском естествознании XIX–XX вв., – М.: ИФ РАН, 2011. – 136 с.

² Который был связан в России с теоретической деятельностью В.В. Лесевича, Н.Я. Грота, Л.Е. Оболенского, Е.В. Де-Роберти (ср. с деятельностью Ш. Ренувье, А. Пуанкаре во Франции; В.Ф. Оствальда и Й. Петцольда в Германии; Р. Авенариуса в Швейцарии, Э. Маха в Австрии). Эта стадия позитивизма характеризуется тенденцией к синтезу физического, физиологического, химического, правового и исторического направлений.

имели открытия физиков из школы Столетова. Исследования Умовым движения энергии в различных средах подтверждало единство мира и связь движения, энергии с материей. Результаты работ Столетова по изучению магнетизма и фотоэлектрических явлений, а Умова – закономерностей превращения кинетической энергии в потенциальную позволили П.Н. Лебедеву измерить световое давление на твёрдые тела и газы и доказать аналогию между электромагнитными и световыми волнами. Измерение светового давления так же свидетельствовало о единстве всех процессов природы.

ЛЮБИМОВ КАК ПОПУЛЯРИЗАТОР ИСТОРИИ ФИЗИКИ

Профессор физики Н.А. Любимов, учитель А.Г. Столетова и Н.А. Умова, был одним из первых активных популяризаторов истории физики. По воспоминаниям его учеников, это был хороший педагог и весьма активный писатель. Многочисленными публичными лекциями и курсами лекций, сопровождавшимися эффектными демонстрациями, он много сделал для популяризации физики. В его учебнике физики для средней школы было много интересных исторических экскурсов. Но Любимов не был физиком-исследователем, а во второй половине своей жизни почти целиком занялся публицистикой, активно проводя консервативную политическую линию. Умов писал о нём: «Педагогическая деятельность Н.А. (Любимова) в Московском университете, несомненно, представляла значительный шаг вперёд. В постановке преподавания физики приходилось начинать почти с азбуки и доведение его до совершенства, которого оно достигло в руках Н.А., требовало больших усилий и недюжинных способностей. Труд Н.А. был большим приобретением в истории кафедры физики Московского университета, но это было только полдороги. Причина обаяния, испытанного Н.А. на лекциях в Париже, лежала, конечно, не в блеске производившихся опытов, а в том, что лекторами были Реньо, Клод Бернар, Флуранс, Дезэнь, бывшие не только посредниками между наукой и аудиторией, но служившие движению и развитию знаний. Задачи университетской кафедры не овладевали всею деятельностью Н.А. На новом пути его работы приобре-

тали всё более и более публицистический оттенок, увлѣкший его в области, далѣкие от ближайших задач профессора физики»¹.

Дух естествоведения для Любимова – это, прежде всего, дух открытия: «Знаменитым предвозвестником новой, богатой приобретениями, эпохи в науке, Бекон, изобразил на фронтисписе своего сочинения «Новое орудие», судно, рассекающее волны и готовое перейти за предел, указанный двумя столбами, и поставил надпись из пророка Даниила: «предпримутся многие странствия и умножится знание...». Бекон хотел этим показать, что тот самый пытливый дух, который побуждал Колумба отдаться всем случайностям безбрежного моря, живет и действует в учёном, ищущем новые страны в бесконечном мире знания. «Наш век, восклицает Бекон, должен поставить своим девизом «вперед», где древние ставили «не далее»»². Олицетворением этого свободного духа поиска для потомков, по мнению Н.А. Любимова, является Коперник, которого Кеплер называл человеком «свободного духа». Он с восхищением цитирует слова Коперника: «Осемнадцать месяцев прошло с тех пор как показался первый луч света, три месяца тому назад я увидел светлый день, а на днях просияло солнце в поразительном зрелище. Ничто не удерживает меня, сладко предаться священному энтузиазму; сладко оскорбить смертных наивным признанием, что я украл золотые вазы Египтян, чтобы сделать из них скинию моему Богу далеко от пределов Египта. Если простите меня буду рад, если упрекнете – перенесу. Жребий брошен, я пишу мою книгу; прочтут её теперь или после, мне всё равно; она сто лет прождёт своего читателя; ведь ожидал же Бог шесть тысяч лет созерцателя своих творений»³. И, вот не прошло и ста лет, как явился продолжатель этого великого открытия – Ньютон.

Анализируя историю естествознания, Любимов описывает те сложности, которые встречали учёные, каким преследованиям они подвергались со стороны коллег-традиционалистов и церкви. Он описывает историю преследования Галилея и восклицает:

¹ Цит. по: *Шпольский Э.В.* Николай Александрович Умов// Успехи физических наук. – 1947. – Т. XXXI. – Вып. 1. – С. 130-131.

² *Любимов Н.А.* В чем дух естествоведения?// Мой вклад. Статьи, записки, заметки. Т. 2.: По вопросам народного просвещения. Из истории и природы, – М.: Университетская типография, 1887. – С. 467.

³ Там же, – С. 469.

«Свободное исследование, имеющее своей единственной целью открытие истины, насколько она доступна нашему уму, есть неотъемлемое право, которым обуславливается её самостоятельная жизнь, её естественный рост»¹. Если в прошлом учёным приходилось бороться за право идти к истине, то теперь, когда оно завоевано, действительная независимость мысли состоит в способности «обозреть предмет со всех сторон, а не в узком пристрастии к одной его стороне». Такая свобода приходит со знанием, истинная смелость состоит в свободном духе поиска, а не маскирует умственное рабство свободой на словах.

Дух изыскания противоположен духу системы. Дух изыскания побуждает сделать «шаг вперед», стремится раздробить, растворить и разложить новый предмет, открывает в известном новое и неисследованное, имеет дело с сомнением и вопросами. Дух системы ориентирует на пройденное, «спешит отнести предмет на полку, под приготовленный ярлык», в известном видит только уже установленное, ничему не удивляется и не задаёт опасных вопросов. Воплощением духа системы является натурфилософия, о которой Кьюве сказал, что она не привела ни к одному открытию, которое не было бы сделано без неё. Любимов не видит положительной роли натурфилософии в истории науки, и приводит исключительно негативные примеры, показывающие, что натурфилософия затмевала глаза даже исследователям, наделённым талантом открытия.

Он подробно анализирует историю Эрстеда и приходит к следующему выводу: «Дело было, очевидно, так. В голове Эрстеда явилась мысль, что столкновение противоположных электричеств в проводнике ведёт не к их взаимному уничтожению, а к преобразованию электричества в иную форму силы, способной обнаружить действие на тела, окружающие то место где происходит соединение и кажущееся уничтожение электричества. Эта мысль принадлежала к числу весьма плодovitых, и была способна послужить путеводной нитью исследования, ибо прямо вела к проверке с помощью опыта. Но ум Эрстеда был полон стремления к созданию системы, и он, вместо того чтоб от этой идеи перейти к опыту и искать её оправдания или опровержения в явлениях, связал её с

¹ Там же, – С. 471.

целым рядом других мыслей чисто теоретического характера, и она утратила свое возбуждающее к испытанию свойство. В сочинениях, на которые ссылается Эрстед, она является намёком, не занимает видного места и не имеет ясной формы, в какой изображает её Эрстед в статье, написанной после открытия. Наконец он решился сделать опыт. Но опыт явился его систематизирующему уму не в том значении, какое он имеет для испытателя, видящего в теоретической идее лишь точку опоры, исходный пункт для того, чтобы начать опытное исследование, которое должно иметь решающую силу, может совершенно изменить первоначальную идею... Эрстед делает первый опыт прямо на лекции, видит действие; но дух системы лишает его способности достаточно удивиться тому, что он видит, он полагает, что перед ним простое оправдание теории, которое он мог даже предсказать до опыта. И так как действие обнаружилось не в той форме, как он ждал, Эрстед находит его неясным, несмотря на его резкость, откладывает исследование и ждёт орудие, чтобы сделаться бессмертным. Очевидно, Эрстед не предвидел великих следствий своего опыта, если мог вперед указать его исход, и после первой удачи отложил исследование. К счастью отложил не надолго, через несколько месяцев мы видим уже Эрстеда не систематика, а испытателя, жадно изучающего новый круг явлений и даже забывающего о теоретических идеях, которые привели его к открытию»¹.

Любимов не разделял увлечения коллег-естествоиспытателей позитивизмом: «Наше время менее всего время философских увлечений; это скорее время падения философии. Трудно не видеть признаков этого падения в тех бедных по содержанию, бесплодных по результатам системах, которые находят себе там и сям приверженцев и проповедников. Дух системы, некогда так гордо возносившийся к самым крайним пределам знания, готов ныне, в форме «позитивной философии» скромно следовать за движением отдельных наук, заноса в памятную книжку не ими добытые результаты и удаляя в разряд неразрешимых всякие

¹ Там же, – С. 479-480.

тревожные вопросы ума»¹. Он полагал, что перестройка нравственной науки по образцу наук о природе, предпринятая О. Конттом, оказалась схоластическим мероприятием, и закончилась для последнего расстройством разума и появлением особого рода мистицизма. Кроме того, позитивизм не имеет той прогностической силы, на которую претендует. В качестве яркого примера этого, Любимов приводит историю о том, как Конт определил границы астрономических знаний. Конт утверждал, что положительные сведения относительно звёзд необходимым образом ограничиваются явлениями геометрическими и механическими и не могут быть расширены за счёт физических и химических исследований. Но достижения Кирхгофа и Бунзена в области спектрального химического анализа открыли новую область исследования физического строения и химического состава небесных тел.

Еще отрицательнее Любимов относился к материализму и увлечению им: «Материализм принадлежит к числу самых бедных и узких систем; тем не менее, он может оказать вредное влияние на исследователей: следы такого влияния можно заметить в знаменитых исследованиях Дюбуа Реймона о животном электричестве; его можно заметить во многих физиологических исследованиях над действием нервной системы»². Материализм прилагает ко всякому явлению узкую мерку своего знания и обедняет исследуемый объект.

По его мнению, естествоиспытатель должен избегать духа любой системы, которая ограничивает его исследовательский поиск, догматизирует его мировоззрение. Главным, ведущим принципом деятельности учёного должно быть стремление к познанию неизвестного, «пытливость поддерживающая священный огонь изыскания». Дух естествоведения для Любимова, это дух осторожного исследования, успокаивающегося лишь тогда, когда данное положение испытано, проверено в своих следствиях, «когда справедливость его доведена до очевидности и поставлена вне спора». Движение в познании к очевидности идёт медленно и осторожно, через преодоление сомнения: «Это научное сомнение должно впрочем высказываться главным образом не в том, чтобы поспешно отвергать чужие заключения, добытые правильным путём и признанные в науке, а в том, чтобы медленно и осторожно

¹ Там же,– С. 481.

² Там же,– С. 484.

делать свои. Разумной осторожности выводов одинаково противоречит и самое поклонение принятому, и легковёрное увлечение новизной»¹.

В своей «Истории физики», – первой масштабной русской работе, посвящённой истории развития физики и научной среды вообще, он пытается показать условия зарождения и роста научных идей, то, с какими трудностями сталкивается учёный, как происходит научное открытие. Во введении он пишет: «Есть школа логики открытий. Школа эта в их истории. Воспроизвести те умственные озарения, те великие умозаключения, которые повели к открытиям, есть, по мнению нашему, важнейшая задача философской истории науки»².

Любимов полагает необходимым в подготовке исследователя к будущей научной работе его знакомство с историей науки: «Без знания истории науки самая наука является каким-то случайным соединением более или менее доказанных положений неизвестного происхождения. При отсутствии знания истории науки плодятся учёные без учёности и специалисты без общего образования – явления у нас, увы, весьма распространённые»³. В «Истории физики» Н.А. Любимова описано становление и развитие физики от Античности до Нового времени, включительно. В ней даются обширные экскурсы в историю проблемы, показываются причины, приводящие к открытию, и описываются обстоятельства принятия идей.

Книги Любимова «Начальная физики» и «История физики» подверглись жесткой критике со стороны его бывшего ученика и коллеги – А.Г. Столетова. Причиной критики было, прежде всего, их мировоззренческое и идеологическое противостояние. Если Любимов был сторонником консерватизма, то Столетов ориентировался на демократические и либеральные ценности. Участие Любимова в реформе университетского устава 1863 года и замене его на более реакционный вызвало крайне негативное отношение к нему большей части представителей университетской корпорации.

¹ Там же, – С. 505.

² Любимов Н.А. История физики. Опыт изучения логики открытия в их истории. – СПб: Тип. В.С. Балашева, 1892. – С. III.

³ Там же, – С. 61.

П.Н. Милюков описал происходившие события так: «Университетские волнения 1869 г. вызвали несколько частных мер против университетов, «республиканское» устройство которых не давало покоя реакционерам. Цель преследований намечалась сама собою: нужно было ограничить «самовластие» советов, которому стали приписывать все недостатки университетской жизни, действительные и мнимые. Подчинить советы попечителю и министру, эмансипировать от их власти факультеты — таковы были ближайшие средства, указанные противниками устава. Окончательный план нового устава сложился, однако, не сразу. ... Решительное влияние на более радикальную постановку вопроса имело мнение проф. Любимова, ближайшего сторонника Леонтьева и Каткова. Почва, на которой проф. Любимов начал свою агитацию против устава, была выбрана очень своеобразно и во многом совпадала с некоторыми радикальными мнениями, высказанными при обсуждении устава. Проф. Любимов принципиально протестовал против установившегося университетского режима во имя идеального начала — германской академической свободы. Свобода преподавания и слушания, широкая конкуренция штатных преподавателей с приват-доцентами, поощряемая гонораром; отмена университетских экзаменов, связывающих занятие наукой с получением диплома, и замена их государственными экзаменами, не зависящими от университета — таковы были те основные идеи, с которыми профессор Любимов выступил в печати и в записках, подаваемых министерству». Завязалась полемика: противники Любимова, — в большинстве своём коллеги по Московскому университету, — доказывали, что в самой Германии, рекомендуемые им порядки вызывают неудобства, для устранения которых как раз сознаётся необходимость большей автономии университета. Первоначально позицию московских профессоров поддерживали и в высших административных сферах, но потом победило мнение сторонника «Московских Ведомостей». В апреле 1875 года была назначена специальная комиссия под председательством члена государственного совета И.Д. Делянова. «Осенью члены этой комиссии (в том числе особенно деятельные —

А.И. Георгиевский и Н.А. Любимов) объехали университеты, собирая материал по составленной ими программе. Настроение университетских кругов относительно этой комиссии видно из того, что в Санкт-Петербургском университете члены профессорской корпорации отказались от частных переговоров с членами комиссии и ограничились коллективным отзывом, энергично защищавшим устав 1863 года. Члены комиссии не решились показаться на лекции, опасаясь возбудить волнения студентов. Коллективные мнения и других университетов стояли на той же почве. «Материалы, собранные комиссией», содержат в себе в изобилии всё те же соображения относительно нецелесообразности намеченных мер, которые впоследствии вполне оправдались практикой устава 1884 года. Сам председатель комиссии относился к её задаче с едва скрываемым скептицизмом. В 25-и заседаниях комиссии (сентябре–декабре 1876 года) ректоры составили сплоченное большинство против реформы; но разработка устава в намеченном направлении, тем не менее, продолжалась, в 4-х специальных комиссиях». После восьми лет борьбы в августе 1884 года новый устав был утверждён императором. В результате «... рухнула, при первом столкновении с действительностью, та «свобода преподавания и слушания», которая в изображении проф. Любимова являлась центральной, идеальной задачей всего задуманного переустройства. Уже по букве устава свобода слушания свелась к выбору между «несколькими» учебными планами, предлагаемыми студенту деканом; на практике же никогда и не делалось попытки составить эти *несколько* планов: студент должен был следовать тому единственному, по которому в момент его вступления велось преподавание... Обязательная программа испытания, в связи с официальной обстановкой экзамена, повела к небывалому до тех пор понижению экзаменационных требований; противники устава 1863 года доказывали, что при новом порядке экзамен «из лекций» заменится экзаменом «из науки», а в действительности вышло только, что экзамен «из науки» превратился в экзамен «из учебника», притом, очень элементарного. Проф. Любимов оказался пророком, когда писал: «Стесняя (препода-

вание) строго определёнными программами, данными извне, превращая университет в школу, где выучиваются определённой сумме познаний, мы бы уронили значение университета». Этому именно боялись защитники старого устава, – и это опасение стало действительностью»¹.

Перечислим претензии Столетова к Любимову, которые он высказал в статье «г. Любимов как профессор и учёный (Материалы для учебного юбилея)», чтобы составить объективное мнение о причине их противостояния.

«Как профессор г. Любимов отчасти известен московской публике. Ещё свежи в памяти его многократные публичные лекции, вначале собиравшие большую аудиторию, но мало по-малу вымиравшие за недостатком слушателей. Сущность этих лекций – в нагромождении эффектных опытов, нередко напоминавших «большие увеселительные представления» заезжих «профессоров». К опытам пришивалась масса вечно юных, по мнению лектора, анекдотов и кое-какие бессвязные объяснения, настолько краткие и недодуманные, что слушатель, тщетно ждавший общепонятного слова, пребывал умственно в такой же темноте, какою, в смысле физической, обдавали его поминутно закрываемые окна аудитории; «преподавание, декоративно поднятое на высоту» не удостоило «стать на ноги». Нам известно, что и студенческие лекции г. Любимова сохранили весь характер публичных чтений: та же погоня за дорогими опытами, поглощавшими весь бюджет физического кабинета в ущерб строго научным потребностям; та же расточительность на анекдоты и скупость в разъяснении серьезных пунктов науки... Слишком «малую долю времени и энергии» он посвящал университету, чтобы кого-либо чему-либо учить, – поглощенный то редактированием *Русского Вест-*

¹ Милюков П.Н. «Университеты в России»// Энциклопедический Словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона, в 86 томах, – СПб, 1890–1907.

ника, то лицеем г. Каткова, то походом против университетов...»¹.

Очевидно, что истинная причина была в личной неприязни, столкновениях на кафедре за «распределение ресурсного обеспечения» и идеологических расхождений. Авторитет Столетова в физическом сообществе был и остаётся непререкаемым, что привело к недооценке работ Любимова. В исторической перспективе политические пристрастия Любимова и Столетова уже не имеют значения, и, оценивая его работы по истории науки объективно, стоит признать их чрезвычайно интересными объёмными исследованиями по социальной и концептуальной истории физики, к сожалению, не завершёнными до конца и остановившимися на XVII веке.

СТОЛЕТОВ ОБ ИСТОРИИ ФИЗИКИ И ИДЕАЛЕ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЯ

Отношение А.Г. Столетова к истории физики и его оценка современных физических теорий определялось его материалистическими убеждениями. Этим объясняется его выступление против философии Оствальда и Маха. Оствальд полагал, что создаваемая им наука, энергетика – есть новая фаза в развитии науки. Столетов скептически оценивал рассуждения Оствальда о том, что энергия имеет упругость и носится через абсолютную пустоту. Столетов считал, что в основании энергетики было понятие об энергии, оторванное от взрастившей его механической почвы, а в её содержании – два начала, из которых первое – есть тот же принцип сохранения энергии, а второе скопировано со второго закона термодинамики, выраженное в неуловимо общей и метафизической форме. В области физических наук эта «очищенная» энергетика не открыла ничего, что не лежало бы в обыкновенных теориях. Поэтому энергетизм он сравнивал с символизмом декадентов.

В речи, читанной на заседании Императорского общества любителей естествознания 16 ноября 1894 года «Гельмгольц и современная физика» Столетов описывает развитие физики за

¹ *Столетов А.Г.* г. Любимов как профессор и учёный (Материалы для учебного юбилея)// *Собрание сочинений в 3 т., Т. 2.: Общедоступные лекции и биографические заметки,*– М.-Л.: ГИТТЛ, 1941. – С. 372-373.

последние полсотни лет. Он отмечает, что ещё совсем недавно физика представляла собой ряд «отдельных глав, почти несвязанных между собой». Ньютоновская идея: объяснить явление – значит свести его на почву механики, либо забывалась, либо приводила к искусственным постройкам гипотетического характера. Учение о теплоте, об электричестве не находили ключа к механике. Связь между отдельными категориями явлений не была осознана, а те факты, которые на неё указывали, оставались в тени, как второстепенные и незначительные. Объединение всех отделов науки произошло в середине XIX века. Физика определяется Столетовым как наука о веществе и о явлениях или процессах, с ним происходящих. Общая мера для вещества была установлена благодаря исследованиям Ньютона и Лавуазье, а общей меры для явлений не было до тех пор, пока не ввели понятие энергии. Особая заслуга Гельмгольца, среди других его достижений, в том, что он установил и пропагандировал понятие энергии, что утвердило принцип о количественной соотносимости всех явлений. В результате, физика из разрозненных учений стала учением о формах энергии, о их взаимных превращениях, подчинённых закону количественного сохранения или неизменности. Вместе с принципом сохранения энергии физики получили возможность подводить количественный баланс явлениям, подобно тому, как в принципе сохранения материи Лавуазье нашёл ключ к балансу превращений вещества. Оценку энергии и определение её баланса стало возможно прилагать к таким процессам, о механизме которых ещё не составлено было ясных представлений (химические реакции, электромагнитные явления). Становится достаточным выявить, какими доступными опыту параметрами можно охарактеризовать энергию процесса или каким образом можно её измерить, и далее воспользоваться уравнением энергии. Это было важным методологическим достижением – иметь возможность верно рассуждать о явлении, не составляя предварительного гипотетического «гадательного» рисунка.

Легкость применения принципа энергии к «тёмным явлениям» сделал более предпочтительным символ «энергия» по отношению к прежнему понятию – символу «сила». Понятие «сила» низведено на степень второстепенного, искусственного термина, по мнению Клиффорда, Кирхгофа и Герца. Преимущество было в том, что стало возможно избежать гипотетических построений: «Картина будет не так подробна, в ней останутся пустые клетки;

но она будет достовернее, а недостающее теперь может быть вычерчено со временем»¹. Такой путь давно используется в механике. Так, при исследовании движения твёрдого тела, его твёрдость считается как нечто данное, как факт, и физик не рассуждает о том, как он «объясняется». Исследовательская задача существенно упрощается. Абстрагирование даёт упрощенную модель действительного процесса, и эта модель достаточна для многих целей, совпадая с действительностью во всех пунктах, какие представляются существенными в данном случае. Модель может совершенствоваться по мере расширения сведений. В обобщённом виде этот приём исследования оправдал себя в применении к построению механической теории электричества и света.

В лекции «Леонардо да Винчи как естествоиспытатель» Столетов, представляя фигуру великого мыслителя, выразил своё понимание того, каким должен быть естествоиспытатель. Здесь он проводит параллель между деятельностью художника и деятельностью учёного, и находит и в той и в другой области очень много общего. Сравнивая Гёте, считавшегося в то время олицетворением учёного-творца, с Леонардо да Винчи, он отдаёт предпочтение Леонардо:

«Я уже намекнул, что в области научного мышления Винчи представляется более сильным, более многосторонним, чем творец Фауста. Гёте всюду остаётся художником, поэтом, пророком; в этом (но и только в этом) его сила даже в сфере науки. Гениальная интуиция, орлиный взор, с высоты охватывающий сложную группу явлений и в её кажущемся хаосе уловляющий черты закономерности,— таков его приём. Дар, драгоценный на первых порах исследования, необходимый для всякого крупного научного деятеля. Но один этот приём не исчерпывает научного дела. За первым охватом целого и первым смутным чаянием новой законности должна следовать собственно научная работа, работа логического расчленения и всяческих испытаний мелькнувшей догадки, причём главными орудиями являются умышлен-

¹ *Столетов А.Г. Гельмгольц и современная физика// Ньютон, Гельмгольц, Ковалевская: Избранные работы по истории науки,— М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. — С. 90.*

ный опыт и математический анализ. Только тогда получается полнокровное, истинно научное освещение предмета. Гёте не владеет этой второй стадией научного дела, он чуждается и боится её по натуре, отрицает её по принципу. Расчленение целого, внимание к деталям, обращение к искусственному опыту, попытка подвести естественное явление под математическую мерку, – всё это кажется ему бесплодным и вредным посягательством на цельность и жизненность природы... Гёте, несмотря на глубокий интерес к наблюдению природы и настойчивые занятия естествознанием, в общем, и здесь является скорее поэтом или философом в смысле древности и средних веков, чем учёным исследователем в новом значении этого слова. Он напоминает то Аристотеля (с которым сходится во взгляде на цвета), то даже Парацельса; это – не Ньютон и не Дарвин, не только по размеру, но и по духу своей работы...»¹.

Столетов особенно ценит то, что в Леонардо первоклассный художник уживался с исследователем, что тот восхваляет опыт как единственную основу знания и признаёт математический анализ необходимым горнилом истинного исследования. Он считает, что по своим взглядам и приёмам Леонардо более, чем Гёте, – человек нового времени. Он приводит по-прежнему актуальные для естествоиспытателя цитаты Леонардо: «Те, кто прилепляются к практике без знания, подобны мореплавателю без руля и компаса: он не знает наверно, куда идёт»; «Всегда практика должна опираться на хорошую теорию»; «Теория – полководец, практика – солдаты». То, о чём говорил Леонардо, соответствует современному идеалу науки, по Столетову, – это использование индукции как метода и дедуктивной математической формы.

УМОВ «ФИЗИК – ФИЛОСОФ» О ЦЕЛЯХ НАУКИ И МЕТОДАХ

О.Х. Хвольсон назвал Н.А. Умова «первейшим физиком-философом», характеризуя его активную рефлексию по поводу науки и предмета физики. И.А. Соколов считал его воплощением образа истинного учёного и писал так: «Умов возвращал нас к

¹ Столетов А.Г. Леонардо да Винчи как естествоиспытатель// Ньютон, Гельмгольц, Ковалевская: Избранные работы по истории науки.– М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – С. 132-134.

первоначальному синтезу слова «профессор», когда видная его фигура в ореоле седых кудрей, поднималась на кафедру, чтобы в полном смысле исповедывать громким вдохновенным голосом перед громадной аудиторией основные положения своих воззрений. Аудиторией этой были Съезды Естествоиспытателей, Менделеевские и последние съезды преподавателей физики»¹.

Определяющим принципом научно-исследовательской деятельности Умова был принцип материальности и единства мира, воспринятый им от А.Г. Столетова. Сила взаимного тяготения двух тел, говорил он, «не зависит от их природы, а только от их масс и пропорциональна некоторой величине, называемой гравитационной постоянной. Она одинакова для всех тел природы, чем указывается единство образующей их материи, иными словами – единство всех первичных способностей или сил мира. Величина этой постоянной не меняется, когда материя входит в состав живого тела. Дар жизни не нарушает подчинения материальных процессов и закону сохранения энергии»². Положение о материальном единстве мира подтверждается данными спектрального анализа, доказавшими, что небесные тела состоят из тех же самых элементов, что и Земля. Единая, беспредельно развивающаяся из себя жизнь, по мнению Умова, невозможна в разрозненных и чуждых друг другу частях мира: «В природе мы имеем только единое на различных ступенях его развития»³.

С точки зрения Умова, естествоиспытатель должен исходить из убеждения «непреложности и в необходимости законов природы и в возможности изменять процессы, происходящие в природе»⁴. На втором Менделеевском съезде 21 декабря 1911 года он произнёс речь, в которой сформулировал «исповедание естествоиспытателя:

1. утверждать власть человека над энергией, временем и пространством;

¹ Соколов И.А. Памяти профессоров И.И. Боргмана и Н.А. Умова// Известия физико-математического общества при Казанском университете. – Серия 2. – Т. 21. – № 2. – Казань, 1915. – С. 47.

² Умов Н.А. Собрание сочинений в 3 т., т. III, – М., 1916. – С. 100.

³ Там же, – С. 253.

⁴ Там же, – С. 297.

2. ограничивать источники человеческих страданий областью, наиболее подчиненной человеческой воле, т.е. сферой соприжимости людей;

3. демократизацией способов и орудий служения людям, содействовать этическому прогрессу. Демократизация или общедоступность чудес науки, как по отношению к творящим эти чудеса, так и воспринимающим даруемые им блага, есть их исключительная привилегия;

4. познавать архитектуру мира и находить в этом познании устои творческому предвидению.

Творческое предвидение, – венец естествознания, – открывает пути предусмотрительной и деятельной любви к человеку»¹.

Достижения естествознания должны иметь практическое применение. Наука и формируется из практических задач. Например, геометрия вышла из потребности съемки планов, возведения зданий, механика – из потребности перемещать значительные тяжести, ограждать себя от нападения врагов. История науки показывает, что многие физики и математики были не только и не столько учёными, сколько инженерами, строителями и конструкторами микроскопов, телескопов, маячных фонарей, телеграфов, прокладчиками подводных кабелей. Точные исследования свойств газов вышли из потребности усовершенствовать паровую машину. Потребности передачи мыслей на расстояние, в освещении, в передаче сил послужили развитию знаний об электричестве. Химия зародилась при выплавке и обработке металлов, приготовлении лекарств. Открытия Лавуазье о горении, составе воды, были вызваны разрешением практических проблем наилучшего устройстве уличных фонарей, горения свечей, о качестве питьевой воды, об усовершенствовании аэростатов. Успехи физических наук обеспечили возможность роста населения и улучшения качества жизни, но неизбежное истощение природных ресурсов и исчерпание механических видов энергии, бросает вызов физической науке: «Нужно искать новые источники. Энергия, получаемая из живого мира, водяной силы, горения, ветра, – представляет собой уловленную и запасаемую естественными процессами Земли энергию солнечных лучей. Оставляя в стороне энергию космического происхождения, объявляющуюся на Земле приливной и от-

¹ Умов Н.А. Характерные черты и задачи современной естественно-научной мысли, – СПб.: Естествоиспытатель, 1914. – С. 3-5.

ливной волнами, как мало поддающуюся использованию, и энергию распада атомов, как чрезвычайно медленно раскрывающуюся, мы можем сказать, что развитие физических наук прошло две стадии: первую – параллельную пользованию по преимуществу энергией процессов живого мира, и вторую – пользованию энергией всех процессов Земли, как её живой, так и мёртвой природы. Этот последний период охватывает немного времени, но подъём его так высок, что уже предвидится частью – конец потребления, частью – недостаточность энергии процессов на нашей планете»¹.

Научное познание состоит в том, что: «Наука устанавливает связь между явлениями, стоявшими особняком друг от друга, сводя их к некоторому общему принципу или закону; или же силою своих методов, этим шестым чувством человека, открывает в природе процессы, недоступные нашему непосредственному ощущению»².

Выступления Умова отличал пафос и гносеологический оптимизм в отношении познавательных возможностей науки. Так, обращаясь к собранию Московского общества испытателей природы, он восклицал: «Где же кроется поистине несокрушимая сила естествознания? Эта сила в его основном принципе, в той великой истине, которую оно раскрыло всей своей деятельностью человечеству, истине, которую не видят только слепые. Этот принцип – доверие к самому дивному произведению природы – разуму человеческому, к тому, что удивительный аппарат – мозг человека – своими, естественно протекающими в нем процессами, ведёт к познанию истины. Истина открывается людям только естественным свободным развитием разума»³.

Методы физической науки, прежде всего опытные: «Из всех когда-либо установленных методов познания, – писал он, – только методы опытных наук выдержали единственную доступную нам проверку правильности познанного: они дали человеку орудие для предсказаний, оправдавшее себя не в сфере человеческой фантазии, а в мире реальных вещей. Мы можем поэтому, по спра-

¹ Умов Н.А. Культурная роль физических наук. Речь, произнесённая при открытии Московского Общества изучения и распространения физических наук, 18 ноября 1912 г.// Журнал русского физико-математического общества. – 1991. – № 1. – С. 9-10.

² Там же, – С. 159.

³ Архив АН СССР, ф. 320, оп. 1, № 83, л. 3.

ведливости, слову «опытная», характеризующему науку, опрашивающую природу, придать ещё другой смысл: «опытная в познании». Эта «опытность» и освещает нам всю задачу познания...»¹. Именно опытные науки – это образец познания. Со времени Галилея опыт и наблюдения являются основой естествознания. Отвлечённое суждение не может приобрести той силы, как мысль, сформулированная из непосредственного ощущения. При этом Умов подчёркивал, что чисто эмпирического исследования не существует, а опыт, «не связанный наперёд с теорией или идеей, так же похож на исследование, как трещотка на музыку». Только руководствуясь научными гипотезами, теориями, мы можем овладеть эмпирическим материалом.

Выбор правильного метода имеет чрезвычайное значение: «Мы имеем перед собой примеры, когда собирание фактов в определённые группы явлений без предварительного обсуждения метода отвергло на столетие открытие управляющих этими явлениями законов. Метод даёт форму собираемым фактам, и в зависимости от него факты или укладываются в прочное знание, или же – угловатые, не пригнанные друг к другу – могут быть соединяемы только в искусственном построении, распадающимся без внешних подпорок и усилий. Нередко открытие законов замедлялось только благодаря тому обстоятельству, что вместо отсчёта по прямой линии производился отсчёт по дуге круга, или наблюдатель смотрел на предмет исключительно спереди – не рассматривая его с боку»².

Научные теории, полагал Умов, «не имеют значения навсегда установленных догматов; напротив того, они подвижны, что и должно быть, так как познание есть нечто движущееся и остановка его движения была бы глубочайшим несчастьем для человечества»³. Умов как учёный сформировался в эпоху расцвета классической физики, а новые теории, потребовавшие радикальной ломки установившихся представлений, появились в конце его жизни. Осознавая значимость новых теорий, Умов пытался способствовать их продвижению. Так, в заметке, посвящённой теории относительности, он дал вывод преобразований Лоренца из условия

¹ Там же, – С. 253.

² Умов Н.А. Значение Декарта в истории физических наук// Сборник по философии естествознания, – М.: Творческая мысль, 1906. – С. 17.

³ Умов Н.А. Собрание сочинений в 3-х т., т. III, – М., 1916. – С. 228.

инвариантности волнового уравнения; в другой заметке, посвящённой теории квантов, он попытался примирить необычные результаты этой теории с классическими представлениями¹.

В познании явлений природы непосредственно недоступных нашим органам чувств существенное значение имеет построение физических моделей. Любое явление, имеющее стороны, которые не воспринимаются нашими органами чувств, связывается с вполне определённой группой доступных нам ощущений, представляющей необходимый и достаточный признак явления. Поэтому мы можем строить модели явления, а употребляемые методы аналогии дают возможность включить в эти модели механизмы нечувственных сторон. Так, в модели магнитного поля представляется пространство, окружающее магнит, наполненный вихревыми движениями вокруг линий магнитных сил. Но мы не чувствуем ни материи магнитного поля, ни тех вихревых движений, которыми она одарена.

Умов считал, что построение моделей сводится к изысканию аналогий между явлениями доступными и недоступными или малодоступными нашим органам чувств. Он исходил из того, что непосредственно не ощущаемые нами явления, для которых мы строим модели, существуют объективно.

Внимание Умова привлекала история физики. В своих речах и статьях он не оставался бесстрастным пересказчиком или популяризатором новых идей в физике и всегда высказывал своё мнение к излагавшимся физическим теориям. В первых своих выступлениях Умов неизменно возвращался к Декарту, и с одобрением отмечал те стороны физических теорий, которые он считал картезианскими. В речи «Значение Декарта в истории физических наук», произнесённой в Московском психологическом обществе 12 октября 1896 года по случаю трёхсотлетия со дня рождения Декарта, Умов отметил значимость созданной Декартом научной системы и то, что план физических учений Декарта сохраняет свою силу и до настоящего времени, а его рамки ещё не заполнены научным содержанием. Кроме того, Декарт принял деятельное участие в изгнании аристотелевских учений «о внутренних фор-

¹ Шпольский Э.В. Николай Александрович Умов// Успехи физических наук. – 1947. – Т. XXXI. – Вып. 1. – С. 137.

мах, душах или о целесообразных стремлениях мёртвой материи». Особенность учения Декарта – в изгнании из науки о природе потаённых свойств и указание на возможность объяснения физических явлений движением. Именно это предопределило живучесть картезианского или кинетического направления в физике, руководствующегося принципами Декарта. Сущность физического метода Декарта, по Умову, в том, что всякое свойство природы, не подводимое под категории пространства и движения, вычёркивается из разряда причин и переводится в разряд проблем. Картезианское толкование силы в механике заключается в том, что «сила, т.е. причина, изменяющая движение тела, есть движение невидимой нами материи, окружающей тело». В этом ключе решается эта задача в работах Г. Герца и Дж. Томсона, которые допускали для объяснения потенциальной энергии, «скрытые массы и скрытые движения». Пытаясь соединить Декарта и физические теории XIX века, Умов видит в системе механики Герца и в теории циклических движений Гельмгольца – развитие идей Декарта.

В 1894 году в речи «Вопросы познания в области физических наук» Умов отметил, что ясная картина упругой теории света уступает во второй половине XIX столетия более абстрактной электромагнитной теории, в которой теряется отчётливое механистическое представление о световом колебании. Нарастает число других тревоживших уклонений современных взглядов от картезианских воззрений, что заставляет Умова задать вопрос о пределе в развитии естествознания. Но он всё же считает, что современное состояние картины мира – есть один из этапов борьбы двух противоположных направлений: картезианского (механистического) и ньютонианского (динамического), – борьбы, которая имела место в XVIII веке.

В 1900 году в речи «Современное состояние физических теорий» Умов отмечает, что в мировоззрении физиков в конце столетия произошел переворот. К середине XIX века было завершено строительство величественного здания классической физики. Основываясь на положениях, заложенных Галилеем и Ньютоном, классическая физика построила умственный образ доступных нашему ощущению явлений, путём раздробления явлений конечных на бесконечно-малые физические элементы. Классическая физика демонстрировала способность легко приспособляться «к новым приобретениям экспериментальной науки». Когда гипотеза теплорода была исключена из науки, закон сохранения энергии,

кинетическая теория газов и её следствия включились в классическую систему. Физикам, по замечанию Умова, казалось, что они держат в руках «узел понимания физического мира». Но в конце XIX века здание физической науки стало перестраиваться. Развитие физики пошло в направлении отказа от метода «физического раздробления», т.е. того, что он раньше называл «картезианским или кинетическим мировоззрением». Удар картезианскому мировоззрению нанесла термодинамика, которая нашла метод исследования явлений, происходящих в «телах конечных», не углубляясь в вопрос об их строении, характеризуя физические состояния макроскопическими параметрами. Расшатывала прежнее мировоззрение и электродинамика Максвелла, имеющая макроскопический характер. Открытие электромагнитных волн Герцем определило торжество электромагнитной теории света Максвелла, вытеснившей представление о световых колебаниях эфира как механической упругой твёрдой среды, сведя световую волну к представлению о переменном электромагнитном поле.

Расцветает не нравящаяся Умову новая феноменологическая система физики – энергетическая система создаваемая Гельмгольцем, основывающаяся на принципе сохранения энергии и на принципе Гамильтона. Какая-либо механическая картина явления в энергетической системе является излишней, в качестве параметров могут быть использованы величины, не имеющие ничего общего с величинами, рассматриваемыми в классической механике (электродвижущая сила, сила тока). По его мнению, эта система не является и вполне общей, так как принцип Гамильтона «обставлен условиями, которые не всегда выполняются в природе»; в действительности, он не применим к неголономным системам. Более перспективной Умову представляется механика Герца, основной принцип которой, – принцип прямейшего пути, – свободен от ограничений, накладываемых на применимость принципа Гамильтона. Преимущество системы Герца Умов усматривает в том, что, она ближе к старому идеалу физики – объяснять явления, понимая такое объяснение как подчинение всех явлений природы одному общему закону.

В 1911 году в речи «Характерные черты современной естественно-научной мысли», произнесённой на II Менделеевском съезде, Умов признал крушение механистической физики и торжество электромагнитной картины мира. Он описал открытие электронов как материализацию электричества; поясняя соотношение между

массой и энергией, вытекающее из теории относительности, он называл применение этого соотношения к лучистой энергии материализацией этой энергии.

Учёный с возрастом зачастую теряет присущую ему в молодости гибкость мышления и способность принимать новое знание. Успешное пребывание в рамках «нормальной науки» и внесение в неё постоянного вклада, увеличивает для учёного ценность и значимость накопленного багажа и способствует стереотипизации его мышления. Научная работа перестаёт быть творчеством и превращается в привычку. Умов – прекрасный образец обратного. В своей докторской диссертации он высказал принципиально новые и, как показала история развития физики, чрезвычайно перспективные идеи, но не был одобрен старшими коллегами, что даже привело к отказу от заявленной проблематики. Несмотря на это, он не стал примером научной осторожности, продолжая искать новые проблемы и разбираться в современных тенденциях науки. Он был в состоянии верно оценить и увидеть перспективность поначалу отвергаемых, в силу доктринального несогласия, идей. Показательны его рассуждения в речи «Эволюция атома», предназначенной для произнесения 12 января 1905 года, отмеченной вследствие известных политических событий: «Мы полагали в конце столетий, потраченных человеческой мыслью, что наука работает уже в сокровеннейших глубинах природы. Оказывается, что мы работали всё время лишь в тонкой коре мироздания. Нам предстоит новая громадная задача: физика и химия атома – микрофизика и микрохимия. И мы стоим перед нею почти так, как стояли учёные в области электричества два столетия тому назад, зная только, что натёртая смоляная палочка притягивает к себе лёгкое тело. В новой области опыт труден за недостаточностью научной техники, и единственный путь есть пока наблюдение и совершенствование его методов. И если мы сравним электричество-забаву с электричеством в служении человечеству, каких успехов должны мы ожидать в течение двух ближайших столетий! Жизнь внутреннего мира атома откроет нам свойства и законы, быть может, отличные от тех, которые составляют содержание старой, уже древней физики. Не звучит ли над нами нота разочарования? Мы были уже у самой истины, мы её захватили, и неожиданно она отодвинулась от нас на неоценимое по своей дальности расстояние! Да, но мы обнаружили, что задача физики заключается не только в описании явлений и изыскании

соединяющих связей, т.е. законов. Силою своих экспериментальных и теоретических методов она приближает нас к единой реальности, лежащей далеко за пределами оощуаемого. Мы сознали ещё раз величие и недостижимую красоту истины, и это сознание является залогом непрерывающегося развития и незатухающей жизни научной мысли»¹.

А.И. БАЧИНСКИЙ О ЧЕРТАХ НАУЧНОГО МИРОПОНИМАНИЯ

А.И. Бачинский² был сторонником позитивистской философии в версии махизма³. Он сомневался в основательности базисного принципа всякого материализма – о существовании независимой от нас объективной реальности, которая находит своё отражение в законах и понятиях физики и вообще теориях естест-

¹ *Шпольский Э.В.* Николай Александрович Умов// Успехи физических наук. – 1947. – Т. XXXI. – Вып. 1. – С. 144.

² Бачинский Алексей Иосифович (1877–1944) – физик и методолог, выпускник Московского университета (1899). Слушал курсы А.Г. Столетова по экспериментальной физике и Н.А. Умова по теоретической физике. Был оставлен при кафедре физики для подготовки к профессорскому званию. В 1900 опубликовал в Трудах Общества Любителей Естествознания две первые научные работы: «К динамической теории электричества», интерпретирующую опыты Максвелла, и «О законе изменения вязкости ртути с температурой». В 1907 Бачинский стал приват-доцентом Московского университета. В 1912 установил закон вязкости жидкости (закон Бачинского). В 1915–1918 издал учебник «Физика для средних учебных заведений», в котором физические явления впервые последовательно объяснялись через положения молекулярно-кинетической и электронной теорий. В 1918 стал профессором физики Московского университета. Читал специальные курсы термодинамики, статистической физики и другие разделы физики для студентов старших курсов. Научная деятельность Бачинского сосредоточилась в двух областях – молекулярной физике и учении о термодинамических свойствах вещества. В 1919 был одним из организаторов Центрального физико-педагогического института. Был автором одного из первых школьных задачников по физике и соавтором справочников по этому предмету. Организовал выпуск «Рабочей школьной библиотеки» (1926–1931). Написал ряд статей по истории и философии естествознания, истории техники. В 1930 потерял зрение и оставил преподавательскую работу, продолжая заниматься наукой.

³ *Воларович М.П.* Алексей Иосифович Бачинский (1877–1944)// Успехи физических наук. – Т. XXXI. – Вып. 3. – 1947. – С. 403-414.

венных наук. «Существование материи ... оказывается эфемерным и призрачным идолом: не «предметы», а идеи составляют область физических (как и всех других) наук. Для всех физических (как и иных) объектов и явлений *esse* заключается в *percipi* – бытие заключается в свойстве идеализироваться познающим умом».¹

Рассуждая о чертах современного научного мировоззрения и о влиянии математических методов на него, он проанализировал историю развития научного мировоззрения и пришёл к следующим выводам. Отдельные отрасли научного знания всегда стремятся к выражению с помощью математических моделей. Математика влияет на развитие современного научного мировоззрения через метод бесконечно малых. В XVII веке назрела потребность в методе бесконечно малых, и откровением стало дифференциальное и интегральное исчисление Лейбница, совпадающее по идее с методом флюксий Ньютона. Распространение этого метода в механике и астрономии привело к прогрессу этих наук. Естественные науки для своего преуспевания должны двигаться аналогичным путём – применяя этот метод.

Суть его представлялась ему следующим образом. Исчисление бесконечно малых оперирует лишь над так называемыми непрерывными функциями. В непрерывности изменения функции заключается первое и главное условие возможности приложимости её в исследовательском методе анализа бесконечно малых. Благодаря успехам теории непрерывных функций и плодотворному применению её к вопросам механики, астрономии и физики, у многих исследователей сложилось убеждение, что непрерывность обладает вселенским свойством, что она есть то, с чем стоит подходить к исследованию природы. «Подобно тому, как непрерывная функция рассматривается в качестве интеграла, является суммой бесчисленного множества бесконечно малых элементов или дифференциалов, так стали и различные действия, наблюдаемые в Природе, рассматриваться как результат сложения множества отдельных исчезающие-малых действий. Познание этих бесконечно малых элементов стало даже многими считаться за прогресс сравнительно со знанием суммарной или интегральной картины явления. В сущности такая точка зрения может быть принята лишь условно... В смысле математической наглядности и

¹ *Бачинский А.И.* Что такое натуралистический идеализм?// Сборник по философии естествознания, – М.: Творческая мысль, 1906. – С. 80.

простоты законы суммарные или интегральные обыкновенно заслуживают предпочтения сравнительно с законами элементарными или дифференциальными: таковы закон притяжения Ньютона или Кулона»¹.

В некоторых областях естествознания закон непрерывности имел важное влияние на установление закономерностей природы: в электродинамике Герца; в описании перехода тел из жидкого состояния в газообразное (Ван-дер-Ваальс); в выявлении биологического трансформизма (Дарвин, Ламарк, Сент-Илер). Для научного мировоззрения, основанного на применении однозначных аналитических функций, характерны такие тенденции: стремление воспринимать течение явлений под видом непрерывности; стремление видеть однозначные зависимости; склонность к детерминизму и использованию математических методов.

О.Д. ХВОЛЬСОН И А.Н. ЩУКАРЕВ О ГРАНИЦАХ ПОЗНАНИЯ

О.Д. Хвольсон был сторонником позиции, близкой к неокантианству. Он не разделял позиций естественнонаучного материализма, полагая, что он является «печальным плодом научного недомыслия»², который несёт бессмысленное существование. Обнаружив ряд физических ошибок в книге Э. Геккеля «Мировые загадки», Хвольсон выступил против Геккеля, но при этом утверждал, что эти ошибки характерны для материализма вообще.

Хвольсон исходил из того, что «для каждого человека существует два мира: внутренний и внешний; посредниками между этими двумя мирами являются наши органы чувств... Воспринятое внутренним миром ощущение объективируется, то есть переносится во внешнее пространство, как нечто принадлежащее определённому месту и определённому времени»³. Идея объективизации включилась Хвольсоном в неокантианскую схему, преследующую цель отделить «вещь в себе» от явлений, трактуемых в качестве созданных субъектом. Вопрос и о границах естественно-

¹ *Бачинский А.И.* Дух бесконечно малых или о возможности влияния математических методов на черты научного миропонимания// Сборник по философии естествознания, – М.: Творческая мысль, 1906. – С. 188-189.

² *Хвольсон О.Д.* Знание и вера в физике, – Пг.: Изд. Ф.К. Феттерлейна, 1916. – С. 14.

³ *Хвольсон О.Д.* Физика и её значение для человечества, – Берлин, 1923. – С. 35.

научного познания он решал в кантианском духе. Он критиковал гносеологический оптимизм и утверждения о том, что для разума нет ничего недоступного. «Разум человека имеет свои пределы, за которыми лежит то, что, остаётся навсегда от него скрытым...».¹ Так, от разума скрыты: проблема пространства и времени (вопрос об их конечности или бесконечности); проблема жизни (вопрос о разнице между живым и мёртвым); проблема сознания (вопрос о его наличии и границах); проблему свободу воли. Идеи об ограниченности познания Хвольсон противопоставлял идеям Геккеля о неограниченном познании.

Хвольсон написал статью «Основные гипотезы физики» («Вестник Европы», 1887, №2, 3), в которой описал современные научные теории и гипотезы, показал имеющиеся физические допущения, предположения и фиктивные объяснения, существующие в физических теориях и книгах, их излагающих. Он выделил пять свойств научной гипотезы: возможность, согласие с опытом, обнимание возможно большого числа явлений, простоту и проверяемость. Гипотезы подразделяются им на четыре: о характере или о законе, о связи, о причине, о цели. Хвольсон проанализировал «мнимые» гипотезы и их роль в истории науки (тяготение, Амперова аналогия между магнитами и соленоидами), рассмотрел в кантианском ключе проблему реальности предметов и конечности пространства, разобрал гипотезы об эфире, атомах и строения газов.

Обстоятельная критика кантианства содержится в книге А.Н. Щукарева² «Проблемы теории познания». Рассматривая кантов-

¹ Хвольсон О.Д. Знание и вера в физике, – Пг., 1916, – С. 15.

² Щукарев Александр Николаевич (1864–1936) – физик, химик, механик и изобретатель. Окончил Московский университет в 1889, преподавал в средних учебных заведениях, был лаборантом в термохимической лаборатории профессора В.Ф. Лугинина. В 1906 защитил магистерскую диссертацию и, продолжая работать в лаборатории, стал приват-доцентом университета. В 1909 защитил докторскую диссертацию и был избран профессором общей химии Екатеринославского высшего горного училища, в 1911 стал профессором Харьковского технологического института, в котором преподавал вплоть до реорганизации института в 1930 г. В 1931 ушёл на пенсию, но остался консультантом ряда научно-исследовательских учреждений. Сферой его научных интересов были – физическая химия, логика, методология науки и изобретательство. В 1909 Щукарев сконструировал логарифмический

ские представления о невозможности для данного индивидуального сознания выйти из установленных границ форм рассудка, Щукарев отмечает: «... Опираясь на общие отрицательные факты и положения всегда рискованно. Утверждение о неполучении того или другого соединения или явления несколько не говорит, как известно, в пользу невозможности их существования, ибо то, что невозможно сегодня, делается завтра всем доступным»¹. Главным возражением против кантовского априоризма он считал существование неевклидовых геометрий. Возможность строго логического построения таких геометрий «показывает с совершенной ясностью, что понятие пространства со всеми его свойствами совсем не является врожденным, неизбежным, необходимым в духе учения Канта»². Щукарев утверждал, что «лучше не предполагать никакой центральной точки, не считать ничего неизменным и не ставить никаких границ ни действительности, ни сознанию; счесть познание за процесс свободной и вечно совершенствующейся координации ума и природы»³. Концепции Э. Маха и В. Оствальда он характеризовал как «принадлежащую к лагерю самого крайнего субъективного идеализма»⁴.

Следует подчеркнуть, что среди отечественных физиков были сильны установки естественнонаучного материализма, но эти

счётный цилиндр со спиральной шкалой. Это изобретение усовершенствовало логарифмическую линейку и служило механизации мыслительных процессов на арифметическом уровне. После переезда в Харьков Щукарев усовершенствовал логическую машину П.Д. Хрущева (1849–1909), подобную созданной ранее машине У.С. Джевонса (1835–1882), но более совершенную. Щукарев присоединил к машине особый световой экран, на котором результат появлялся не в условно-буквенном виде, как у Джевонса, а в словесной форме. Он успешно выступал с лекциями и демонстрировал прибор в Москве и Петрограде. В апреле 1914 Щукарев демонстрировал «мыслительную машину» в Политехническом музее Москвы. В 1925 опубликовал статью «Механизация мышления». Работы Щукарева в этой области не нашли своевременного понимания и были забыты./ *Поваров Г.Н., Петров А.Е. Русские логические машины// Кибернетика и логика,– М.: Наука, 1978.*

¹ *Щукарев А.Н. Проблемы теории познания в их приложениях к вопросам естествознания и в разработке его методами,– Одесса, 1913, – С. 21.*

² Там же,– С. 24.

³ Там же,– С. 25.

⁴ Там же,– С. 45.

убеждения не были доминирующими. Физики творчески осмысливали происходившие в их науке изменения и пытались понять границы познавательных возможностей исследователя. Они живо интересовались мнениями ведущих европейских учёных не только по поводу последних научных достижений, но и по тому, как те представляют себе методы исследовательской работы и прогнозируют тенденции в развитии физики.

ХИМИКИ О МЕТОДАХ НАУКИ И ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Химия на рубеже XIX–XX веков переживала период изменения традиционных взглядов и представлений. В последние десятилетия XIX века, на основе развития различных отраслей физической химии (химической термодинамики, термохимии, электрохимии, учений о химическом равновесии, растворах, химической кинетике), были получены результаты, внёсшие принципиально новое знание в понимание вещества. Химики изучали не индивидуализированные химические микрочастицы, а их совокупные действия. Обсуждались вопросы о единстве природы и эволюции вещества. Открытия отечественных учёных подтверждали эти принципы – Д.И. Менделеев показал единство химических элементов в своей периодической системе; П.П. Веймарн¹ установил, что любое вещество может находиться, в зависимости от условий,

¹ фон Веймарн Петр Петрович (1879–1935) – физико-химик, выпускник Санкт-Петербургского университета (1902) и Горного института (1908). В 1908 защитил докторскую диссертацию «О влиянии концентрации реагирующих растворов на вид и строение осадков» и стал штатным ассистентом кафедры Физической химии и адъюнкт-профессором Горного института. С 1911 – приват-доцент Санкт-Петербургского университета, в 1915–1917 – ординарный профессор, и.о. ректора и председатель Строительной комиссии Екатеринбургского горного института, в 1917–1920 – первый ректор Уральского горного института, в 1920–1922 – профессор и ректор Владивостокского политехнического института. В 1922 эмигрировал в Японию, до 1931 – профессор Императорского индустриального института в Осаке, затем работал в частной промышленной лаборатории в Кобе. Умер в Шанхае. Веймарн был одним из основоположников коллоидной химии. За труд «Коллоидное состояние, как общее свойство вещества» (1906) удостоен РФХО премии Н.Н. Бекетова. Изучил главные факторы, влияющие на образование вещества в коллоидном и кристаллическом состоянии.

как в коллоидном, так и в кристаллическом состояниях. В это время происходила переоценка прежних онтологических представлений. Менделеев описал происходящее как «стремление найти вновь как-то затерявшееся «начало всех начал»... будь оно энергия вообще, или в частности электричество, или что-либо иное...»¹. В. Оствальд полагал единым началом всего существующего энергию. Некоторые отечественные химики, в том числе Веймарн, поддерживали эту идею. Первоосновой и стимулом жизни Веймарн считал энергию, «которую мы познаем в многообразии переживаемых нами впечатлений, придавая различным формам её воздействия на наши органы чувств отдельные наименования»².

В естественнонаучном сообществе обсуждался вопрос о связи материи и движения. Особенностью физико-химических исследований было повышенное внимание к энергетической стороне превращений макросистем вещества, при слабом представлении о структуре макротел, о внутреннем механизме происходящих процессов. Химики поляризовались на сторонников либо материального, либо энергетического направления. Одно изучало вещество, превращения частиц, и было связано с атомизмом, другое – занималось исследованием сил, энергетической стороной химических макропроцессов, не углубляясь во внутренний механизм происходящих превращений.

В условиях коренной ломки прежних представлений о строении вещества, этот разрыв двух направлений исследований немало способствовал возникновению попыток отрицания объективной значимости атомного учения, отрицания материи и возведения энергии в ранг всеобщей основы всего сущего.

БУТЛЕРОВ О МЕХАНИЗМЕ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

Широко известно увлечение академика А.М. Бутлерова спиритизмом, начавшееся в 1870-х годах. Это произошло под влиянием двоюродного брата его жены, Н.М. Глуминой, оккультного писателя и исследователя А.Н. Аксакова (1832–1903), и вызвало

¹ Менделеев Д.И. Собрание сочинений в 25 т., т. XXIV: Статьи и материалы по общим вопросам, – Л.-М.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 455.

² Веймарн П.П. Кристаллическое состояние – внутреннее свойство материи, – СПб., 1907. – С. 37.

серьёзную критику со стороны коллег¹. В данном случае необходимо отметить, что бутлеровский спиритизм не влиял на него как учёного-исследователя и на качество тех методов, которые он использовал. Он чётко разделял мир реальный и мир духов, и соответственно методы их изучения. Его познавательную позицию можно определить как гносеологический оптимизм – мир реальный и духовный познаваемы, в случае правильного подбора познавательных средств. Нас в данной работе интересуют способы исследования мира реального и того, как Бутлеров их себе представлял.

Относительно научных суждений об атомах и молекулах в 1885 году он писал: «Мы смело можем утверждать, что они сохраняют известное отношение к тому, что действительно существует в объективном мире и познается нами обычным путём наблюдения, опыта и мышления»². Бутлеров был уверен, что нашим впечатлениям соответствует нечто определённое, существующее во внешней природе. Это утверждение А.Н. Бутлеров высказал в полемике с Н.А. Меншуткиным, предполагавшим, что остатки (радикалы), изображаемые формулами, фиктивны, то есть не существуют в реальности и являются всего лишь орудиями мышления. Его исключительная эвристическая интуиция позволила ещё в 1863 году утверждать, что со временем станет доступно изучение пространственного положения атомов. Он писал: «химик, по некоторым известным свойствам данного тела, зная подробно общие условия известных превращений, предскажет наперёд без ошибки явления тех или других продуктов и заранее определит не только состав, но и свойство их»³. Развитие науки происходит через борьбу между старыми обобщениями и новыми фактами.

¹ Одним из активных критиков А.Н. Бутлерова стал Д.И. Менделеев, решивший бороться против суеверия, распространяемого «профессорским авторитетом». По предложению Менделеева РФХО в 1875–1876 создало комиссию для изучения спиритических явлений, в которую вошли и сторонники, и противники спиритизма. Комиссия присутствовала на сеансах медиумов и обсуждала их результаты. Менделеев прочитал три публичные лекции с критикой спиритизма и опубликовал их вместе с материалами комиссии («Материалы для суждения о спиритизме», – СПб., 1876).

² Бутлеров А.Н. Собрание сочинений в 3 т., т.1, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 423.

³ Там же, – С. 500.

Для науки перспективны те факты, которые не объясняются существующими теориями, от их разработки зависит ближайшее будущее науки.

О предмете химии он говорил следующее: «Химия изучает изменения материи более глубокие, чем физика; вещества, испытывающие такие изменения, соединяются между собою, могут быть разлагаемы, могут меняться своими составными частями»¹. В то время ещё не было химических теорий, сопоставимых с физическими теориями уровня теории света. Это было делом будущего. Но ещё в 1858 году Бутлеров предрекал появление «истинно химической теории, которая будет математической теорией молекулярной силы, называемой нами химическим сродством»².

О механизме развития и смены химических теорий он писал так: «Во многих случаях один факт объясняет существование другого, от которого он зависит... тогда неотразимо является вопрос о причине, порождающей этот другой факт, который составляет причину первого. Идя всё далее, очевидно приходится наконец, за недостатком объясняющего факта, остановиться на предположении... мы – зная, что причина хотя и не наблюдаема нами прямо, существует – делаем догадку, предположение о её натуре – ставим гипотезу. Гипотеза является обыкновенно для объяснения не одного отдельного факта, а целого ряда фактов, находящихся во взаимной зависимости и связи. Чем проще и легче объясняет гипотеза фактические знания наши, – чем естественнее выводится из неё необходимость существования фактов как неизменных её следствий, чем шире круг явлений, объяснимых гипотезой, тем ближе она к истине. При значительной ширине этого круга гипотеза – со всеми её следствиями, с вытекающими из неё объяснениями и указаниями на зависимость фактов между собой и на причины зависимости – становится «теорией»»³. Проверка гипотезы и основанной на ней теории предполагает наличие у них эв-

¹ Металлоиды. Краткое изложение лекций, читанных в первый семестр 1878/79 г. профессором Императорского Санкт-Петербургского университета академиком А.М. Бутлеровым. Составлены С. Глинкой, – СПб.: Литогр., 1879. – С. 3.

² Бутлеров А.Н. Собрание сочинений в 3 т., т.1, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 37.

³ Бутлеров А.Н. Основные понятия химии, – СПб.: Изд. Кн. Маг. Н.Г. Мартынов, 1886. – С. 20-21.

ристического потенциала: «Ипотеза, допущенная для объяснения известного рода фактов, обыкновенно указывает и на вероятность или даже необходимость существования таких других фактов, которые до этого не были наблюдаемы: из теории вытекают известные предсказания»¹. Чем прочнее установленная теория, тем с большей осторожностью и скептицизмом надо относиться к новому наблюдению, не согласующемуся с теорией. Но, наступает момент в развитии теории, когда она оказывается бессильной объяснить новые наблюдения и новые факты. Для согласования старой теории с новыми фактами, сначала предлагаются частные гипотезы, в определённой степени дополняющие или видоизменяющие её. Это ведёт к ослаблению теории, которая сменяется новой. Причём, старая теория может оставаться в некотором смысле пригодной, и входит в более или менее неизменном виде в состав новой теории. Зависимость между фактами, указанная прежней теорией, подтверждается и лучше объясняется новой теорией.

Когда Бутлеров создавал и отстаивал свою теорию химического строения, он осознал эти механизмы развития научного знания. К началу 1860-х годов в органической химии было накоплено много фактов, не укладывающихся в рамки старых научных теорий, но учёные не могли преодолеть их давления над собой. В результате имелась тенденция отрицать возможность познания строения химической частицы. Для её преодоления Бутлеров создаёт теорию химического строения, выведя органическую химию из хаоса мнений. Но он строит её на гипотетическом положении, что химические свойства органических соединений определяются главным образом их составом и химическим строением. Это положение шло вразрез с мнением большинства химиков, что свойства молекул зависят от их состава и механического или пространственного строения.

Для объяснения того, что свойства соединений зависят от химического строения, Бутлеров предложил две гипотезы: первая допускала изначальное различие единиц сродства атомов, вторая предполагала, что различие является наведённым и возникает в результате взаимного влияния атомов, определяемого химическим строением молекул. В результате экспериментальной про-

¹ Бутлеров А.Н. Основные понятия химии, – СПб.: Изд. Кн. Маг. Н.Г. Мартынов, 1886. – С. 22.

верки он отказался от первой гипотезы и утвердился в верности второй. После этого он выступил с критикой теорий А. Кекуле, А. Вюрца и К. Кольбе.

Одним из отечественных критиков теории Н.А. Бутлерова был Н.А. Меншуткин, который настаивал на полном описании физического смысла понятий, на которые опиралась теория химического строения, и объяснении природы валентности, химической связи, взаимного влияния атомов. Поскольку это невозможно было сделать без произвольных допущений, Бутлеров указал, что его теория только сложилась и не может пока дать объяснение всем этим закономерностям. Она должна пройти естественный путь развития любой теории. Заключение, к которым ведёт принцип химического строения, согласуется с известными фактами, и на его основании можно строить подтверждаемые прогнозы: «К понятию о химическом строении привела историческая необходимость; а потом, вызванное этим понятием развитие физических знаний в органической химии достаточно показало правильность этого понятия. Отвергать необходимость гипотезы химического строения, значит игнорировать свидетельство истории»¹. Он подчёркивал, что со временем и теория химического строения «падёт», но не исчезнет, а войдет в измененном виде в круг более широких воззрений.

МЕНДЕЛЕЕВ О НАУКЕ И МЕТОДАХ ПОЗНАНИЯ

Д.И. Менделеев был естественно-научным материалистом, хотя не очень афишировал свои материалистически и атеистические взгляды, которые были мало совместимы с требованиями, предъявляемыми к российскому чиновнику. Он считал себя сторонником реализма, преодолевающего «крайности» материализма и идеализма, признающего эволюцию и связь вещества, силы и духа, которые познаваемы не сами по себе, а во взаимосвязи и взаимодействии. Менделеев критиковал популярный среди естественников «энергетизм» В. Оствальда, сводившего всё происходящее в мире к превращениям энергий, и признавал вечность вещества вместе с его эволюционной изменчивостью. Закон сохранения материи и энергии Менделеев считал базисным принципом науки. Он был сторонником атомистического строения веще-

¹ Бутлеров А.Н. Собрание сочинений в 3 т., т.1, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1953. – С. 432.

ства и выделял три первичных начала мира: «нераздельную, однако и не сливаемую, познавательную троицу вечных и самобытных: вещества (материи), силы (энергии) и духа...»¹.

Суть научного исследования Менделеев видел в познании закона (меры действий природы), независимого от представлений людей. Законы природы имеют всеобщий характер, а «истинные законы природы предупреждают факты»². Материал для обобщений дают наблюдение и опыт. Порядок научного познания, по Менделееву, выглядит следующим образом: «Наблюдая, изображая и описывая видимое и подлежащее прямому наблюдению – при помощи органов чувств, мы можем при изучении надеяться, что сперва явятся гипотезы, а потом теории того, что ныне приходится положить в основу изучаемого»³. Наука, исходя из действительности, постепенно доходит до некоторых положений или утверждений, несомненно оправдывающихся наблюдениями и опытами.

Естествознание должно изучать и объяснять то, что изучает: «Изучать в научном смысле значит: не только добросовестно изображать или просто описывать, но и узнавать отношение изучаемого к тому, что известно или из опыта и сознания обычной жизненной обстановки, или из предшествующего изучения, то есть определять и выражать качество неизвестного при помощи известного»⁴. В процессе изучения природы большое значение имеют индукция и дедукция, применение которых осуществляется в следующем порядке: «от многого наблюдаемого к немногому проверенному и несомненному, подвергаемому затем дедуктивной обработке»⁵. Получение знания должно происходить в ориентации не на «красоту идеи самой по себе, а согласие её с действительностью. Этим путём, развившимся из начал опытного знания, достигнуты все успехи вселенского знания природы». Менделеев полагал, что процесс накопления истинного знания идёт через складывание истин относительных и частичных: «Наука от-

¹ Менделеев Д.И. Попытка химического понимания мирового эфира, – СПб.: Тип. М. Фроловой, 1905. – С. 17.

² Менделеев Д.И. Периодический закон. Основные статьи, – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 325.

³ Там же, – с. 589.

⁴ Там же, – с. 589.

⁵ Там же, – с. 590.

казалась прямо познать истину саму по себе, а через правду старается и успевает медленным и трудным путём изучения доходить до истинных выводов, границы которых не видно ни в природе внешней, ни во внутреннем сознании»¹.

Принятие нового знания вызывает естественные трудности – необходимость отказываться от имеющихся «истин» вызывает отторжение у членов научного сообщества, к тому же новое знание не имеет законченного вида, носит частично истинный характер и даёт повод для его критики: «научные открытия редко делаются сразу, обыкновенно первые провозвестники не успевают убедить в истине найденного, время вызывает действительного творца, обладающего всеми средствами для проведения истины во всеобщее сознание»².

Менделеев считал химию наукой «наблюдательной», но её цель также как и у физики – проникнуть в сущность устройства мира, но посредством раскрытия сущности химических явлений. Эмпиризм не должен возобладать над теорией: «Лучше держаться такой гипотезы, которая может оказаться со временем неверною, чем никакой. Гипотезы облегчают и делают правильною научную работу – отыскание истины»³.

Чувственное познание химического вещества приводит к представлению о простом веществе (например, графите, алмазе). Простое вещество – это конкретный вид материи, наделенный всей совокупностью свойств, присущих веществу. В периодическом законе отражены такие свойства вещества, которые являются общими у всех атомов данного элемента. Ход рассуждения Менделеева был следующим: при всех изменениях в свойствах простых тел в свободном их состоянии нечто остаётся постоянным, и при переходе элемента в соединения это материальное нечто и составляет характеристику соединений, заключающих данный элемент – атомный вес, свойственный элементу. Величина атомного веса относится не к самому состоянию отдельного простого тела, а к той материальной части, которая общая и у

¹ Менделеев Д.И. *Собрание сочинений* в 25 т., т. 24, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 590.

² Менделеев Д.И. *Собрание сочинений* в 25 т., т. 24, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 593.

³ Менделеев Д.И. *Основы химии*. 8-е изд., – СПб.: Тип. М. П. Фроловой, 1906. – С. 81.

свободного простого тела и у всех его соединений. Так, атомный вес принадлежит не углю или алмазу, а углероду. Понятие элемента, как научная абстракция, выражает то общее, существенное, что присуще и отдельным простым веществам, образованным этим элементом. Понятие элемента не возникает в результате одного чувственного познания, что отметил Менделеев: «Результат наблюдений и опыта в химии есть не простое тело, как было прежде, а элемент – это отвечает идее, а не опыту – простое тело для нас иногда сложнее. Следовательно, всё сводится на элементы, всё учение химии состоит в учении о свойствах элементов»¹. Вся сущность теоретического учения в химии лежит в отвлечённом понятии об элементах. Путь химии со времени Лавуазье – обнаруживать свойства элементов, определять причину их различия и сходства, и на основании этого предугадывать свойства образуемых ими тел. Таким образом, главный интерес химии – в изучении основных качеств элементов.

Основной метод, который использует химик – сравнительный. Сравнительный метод изучения вещества предполагает, что отдельные виды вещества изучаются в их закономерной связи и рассматриваются с точки зрения этой связи. Применение его к изучению веса элементов и расстояний между частицами позволило Менделееву установить зависимость удельных объёмов простых и сложных веществ от атомных весов элементов.

Менделеев полагал для естествоиспытателя целесообразным знать философию, обеспечивающую натуралиста надёжным методом познания. Полноценное мирозерцание учёного не может сформироваться в рамках одной дисциплины: «Мирозерцание составляется не из одного знания главных данных науки, не только из совокупности общепринятых, точных выводов, но и из ряда гипотез, объясняющих, выражающих и вызывающих ещё не точно известные отношения и явления. Ведь для того, чтобы сложилось стремление к опыту, иногда совершенно напрасному, а иногда весьма полезному, необходимо требование мысли, направление её в область действительности; случайности мало дали и дадут точному знанию, которое, прежде всего, составляет систему»².

¹ Цит. по: *Кедров Б.М.* О высказываниях Д.И. Менделеева по философским вопросам естествознания// Вопросы философии. – 1952 . – №2 . – С. 122.

² *Менделеев Д.И.* Собрание сочинений в 25 т., т. 24, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – С. 37.

Естествоиспытатели должны сами делать общенаучные обобщения, а серьёзный натуралист, с точки зрения Менделеева, сам должен выступать в роли философа и бороться за утверждение правильного мировоззрения. Изучая доступное, временное и ограниченное, естественная философия с успехом дерзает на прямую деятельную общую пользу – вместо одного созерцания, внушает «веру в правду» и приводит к признанию вечного и бесконечного, составляющего истинный предмет познания.

Исследователи научного творчества Менделеева (Б.М. Кедров, А.А. Макареня, Ю.А. Жданов) отмечали его склонность использовать в своей научной и научно-организационной деятельности синтетический метод, сочетая его с конкретным применением. Особенность научного мышления Менделеева – признание практической ориентированности процесса познания:

«Отдаваясь захватывающим задачам изучения природы, мне пришлось, однако, постоянно сталкиваться с вопросами фабрик и заводов, потому что на них в широких размерах, ради общих потребностей, пользуются той же природою тех же вещей, какие изучаются в научных лабораториях. Вглядываясь в разнородные заводские дела без предупреждения, глазами естествоиспытателя, я уже увидел в них особые, передовые, важные задачи, привлекающие внимание. А когда, с годами, явилось понимание исторического – народного и мирового – значения роста промышленности и когда мне стало очевидным, что в ней выступает яснее всего связь науки с жизнью и что показание этого значения и этой связи особенно важно в эпоху, переживаемую родиной, тогда я решился посвятить возможно больше усилий этому показанию»¹.

МЕНШУТКИН О ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ

Н.А. Меншуткин впервые ввёл в университете систематические практические занятия по качественному и количественному анализу. Он приступил к работе в университете в 1866 году с уже сложившимися взглядами на методику преподавания аналитиче-

¹ Менделеев Д.И. Собрание сочинений в 25 т., т. 11, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 239.

ской химии. Меншуткин был противником догматического подхода к изучению химического анализа и критиковал методику предполагавшую, что учащиеся должны овладеть только экспериментальными навыками, путём решения серии разнообразных задач по готовым прописям и шаблонным схемам. Занятиям по аналитической химии, «должен быть придан тот же характер, который представляют научно-химические исследования вообще. При самостоятельном исследовании научного вопроса, желая удостовериться в верности сделанного предположения, химик производит необходимый опыт, а для выбора условий, наивыгоднейших для удаchi опыта, руководится аналогиями. Такого же пути желательно держаться и при изучении химического анализа: занимающийся должен ставить вопросы и решать их правильно поставленными опытами. Постановка вопросов, а также методы их опытного решения являются при занятиях химическим анализом строго определёнными. Такой приём изучения имеет важное педагогическое значение...»¹.

В 1871 году Меншуткин опубликовал учебник «Аналитическая химия», составивший эпоху в методике преподавания аналитической химии не только в России, но и за её пределами². Учебник выдержал более семи изданий и был переведён на немецкий и английский языки. При переводе на английский язык в 1895 году, в рецензии на него в журнале «Nature» написали: «В Германии (и вероятно в России) книга Меншуткина в течение многих лет занимала выдающееся положение. Она не стремится быть исчерпывающим сборником химических процессов... Она носит характер оригинальности и истинной науки, что делает её достойным спутником «Основ» Менделеева... Надо надеяться, что благодаря английскому переводу книга эта получит распространение в нашей стране»³.

Меншуткин полагал, что аналитическую химию нельзя рассматривать как лабораторный придаток курса неорганической химии. По его мнению, аналитическая химия должна изучаться не

¹ Меншуткин Н.А. Аналитическая химия, – СПб.: Тип. В. Демакова, 1871. – С. IV.

² Старосельский П.И., Соловьев Ю.И. Николай Александрович Меншуткин, – М.: Наука, 1969. – С. 257.

³ Цит. по: Меншуткин Б.Н. Жизнь и деятельность Николая Александровича Меншуткина, – СПб.: Тип. М. Фроловой, 1908. – С. 100.

одновременно с неорганической химией, а только после того, как достаточно освоен курс неорганической химии. Изучив теории, описывающие сущность химических явлений, свойства элементов и их соединений, основные законы химии, студент должен овладеть методами химии и «приёмами химического мышления». «Химия, как и всякая наука, – писал Меншуткин, – имеет свою логику, если так можно выразиться. С этой стороны изучения химии стараются знакомить... аналитическая химия, занимаясь всесторонним разбором научно и практически важного случая – открытия и количественного определения элементов. Этим определяется место аналитической химии в деле изучения химии и, до некоторой степени, характер, которым должны обладать занятия ею»¹. Придавая аналитической химии большое значение, Меншуткин хотел, чтобы руководство качественным анализом проводилось не молодыми неопытными лаборантами под формальным контролем профессора или доцента, а самими ординарными профессорами.

Содержанием первого издания «Аналитической химии» включало пять отделов: Металлы; Металлоиды; Примеры качественного анализа (анализ растворов и веществ, растворимых в воде и кислотах; анализ веществ, не растворимых в воде и кислотах); Примеры весового количественного анализа; Примеры объёмного количественного анализа. Все отделы были методически организованы, текст – продуман, а изложение – систематизировано. В учебнике излагалась классификация металлов, согласно которой они разделяются на пять аналитических групп. О принципах классификации Меншуткин писал: «...Аналитическая химия для систематизирования материала употребляет искусственный приём. Классификация основана на аналитических признаках, таких, которые представляют наиболее важности, относительно решения вопросов, поставленных аналитической химии. При искусственной классификации многие из свойств и реакций могли бы послужить для этой цели. Мы останавливаемся на свойствах сернистых соединений и условиях их образования. Как одно из таких условий образования будет – действие сероводорода и сернистого аммония... Группы элементов, которые таким образом получают, часто представляют естественные группы элементов, иногда же на основании... искусственных признаков и несходств-

¹Меншуткин Н.А. Аналитическая химия, 10-е изд., – СПб.: Тип. В. Демакова, 1901. – С. 1.

венные элементы соединяются в одну группу»¹. Позднее было установлено, что аналитическая классификация металлов, связанная с классическим сероводородным методом, не является искусственной, то есть она логически связана с периодической системой Д.И. Менделеева.

В учебнике метод изучения строился на принципе – сначала «общие» и «частные» реакции, потом решаются задачи: «Представив таким образом весь ход занятий по аналитической химии в виде задач, решение которых предоставлено занимающемуся, мы должны указать на то, что для подобного решения задач аналитическая химия даёт строго определённый путь. Эта определённая, систематичность решений задач аналитической химии имеет большое педагогическое значение. Занимающийся приучается при этом применять свойства соединений к решению вопросов, выводить условия реакций, их комбинировать. Весь этот ряд умственных процессов можно выразить двумя словами: аналитическая химия приучает химически думать. Достижение последнего представляется самым важным при практических занятиях аналитической химией»². В основу своей системы Меншуткин положил тщательное изучение свойств элементов и химических соединений; на этом изучении основывается вся аналитическая химия – качественный и количественный анализ.

Этот подход позволял студентам получить знание свойств химических соединений и творчески подходить к решению аналитических задач: они самостоятельно продумывали вопрос о создании условий, необходимых для успешного протекания того или иного химического процесса. В учебнике на конкретных примерах демонстрировалась связь между свойствами соединений и условиями реакции. Так как Меншуткин хотел избежать механического выполнения готовых указаний учебника, он уменьшал, по мере накопления студентами знаний, детализацию указаний: «Определённость приёмов для решения задач, значит, их сравнительная лёгкость, имеет отчасти и невыгодную сторону: занимающийся часто не работает головой, но остаётся занят исключительно механической стороной дела. Одно механическое занятие не прино-

¹ Меншуткин Н.А. Аналитическая химия. Изд. 2-е, – СПб.: Тип. В. Демакова, 1874. – С. 13-14.

² Меншуткин Н.А. Аналитическая химия, – СПб.: Тип. В. Демакова, 1871. – С. 16.

сит и самой простой пользы, оно даже не может научить делать правильно анализ, не говоря о том, что химическое мышление при этом развиваться не может»¹. Меншуткин совершенствовал «Аналитическую химию» от издания к изданию. По мере развития химии он вносил в дополнения и изменения, следил за последними открытиями и вносил их описание в учебник. Но основные методические принципы им сохранялись неизменными.

Меншуткин увлекся идеями Лорана, Жерара и Кольбе в тот период развития органической химии, когда на смену им пришла теория химического строения. Это привело его к противостоянию с Бутлеровым и длительной дискуссии, в ходе которой он признал ошибочность своего увлечения и согласился с Бутлеровым. Критические выступления Меншуткина против теории химического строения привлекли внимание к ней учёных и вызвали её аргументированную защиту, что содействовало её укреплению и развитию. Многие из того, что Меншуткин критиковал в теории химического строения, было ошибочно. Но ему удалось выявить и проблемные положения, требующие осмысления, так что постановка этих вопросов способствовала их решению. В ходе дискуссии теория освободилась от некоторых преувеличений, ряд её положений был уточнён, были очерчены её познавательные возможности.

Меншуткин, одним из первых русских химиков заинтересовался историей развития химии. Ему принадлежит оригинальный труд «Очерк развития химических воззрений» (СПб., 1888). Полагая, что для усвоения современной химии полезно ознакомиться с предшествовавшими теориями, и имея в виду цели преподавания, он написал эту работу. Исходя из этого, он излагал каждую теорию с её зарождения до момента полного развития. В книге было 19 глав: I. Теория флогистона. II. Система Лавуазье. III. Закон постоянных отношений и закон кратных отношений. IV. Атомическая теория. V. Теории химического сродства Бергмана и Бертолле. VI. Электрохимическая теория. VII. Дуалистические теории кислот, оснований и солей. VIII. Приложение атомической и электрохимической теорий к органическим соединениям. IX. Металлепия и теории, на ней основанные. X. Унитарная система. XI. Падение электрохимической теории. XII. Новейшие теории типов. XIII. Новейшая теория Кольбе и слияние с ней типической теории Дю-

¹ Там же, – С. 17.

ма-Вилиамсона. XIV. Теория химического строения. XV. Теория атомности элементов. XVI. Периодический закон. XVII. Приложение физических методов к решению некоторых вопросов химической статики. XVIII. Растворы. XIX. Химическая кинетика. Учение о химическом сродстве.

Немецкий химик О. Бах, который ранее перевёл «Аналитическую химию» на немецкий язык, написал Меншуткину: «Прочитав Вашу книгу с большим интересом, я, прежде всего, проглядел нашу литературу по этому вопросу и нашёл, что не только... в Вашем отечестве, но также и в моём число сочинений, разрабатывающих историю химии, весьма незначительно... Единственная книга, которую можно было бы поставить рядом с Вашей – перевод труда Вюрца, который, однако, начинается только с Лавуазье и достигает лишь 1869 года»¹.

Кроме того, Меншуткин был инициатором исследования творчества М.В. Ломоносова. В течение всей своей жизни он разбирал лабораторные журналы, программы исследований и рукописи Ломоносова. Почти все труды Ломоносова были написаны на латинском языке, и Меншуткин переводил их на русский язык, издавая в виде сборников и отдельных монографий, благодаря чему русские химики могли ознакомиться с открытиями Ломоносова.

МОРОЗОВ О ЭВОЛЮЦИИ ВЕЩЕСТВА И ИСТОРИИ ХИМИИ

Открытия химии XIX века подготовили интерес к идее эволюции вещества. Синтез органических веществ из неорганических показал отсутствие пропасти между ними. Открытие Д.И. Менделеевым периодической системы стимулировало попытки найти между элементами генетическое родство. Открытие электронов как частиц более мелких, чем атомы, радиоактивности и происходящих при этом превращений элементов усилили интерес к идее генезиса вещества в истории природы. Идея происхождения элементов путём эволюции стала рассматриваться как научно обоснованная гипотеза, и стала распространяться не только на элементы, но и на сложные химические соединения. Под влиянием новых фактов многие химики в своих обобщениях пытались соединить принцип единства мира с принципом развития.

¹ Цит. по: *Меншуткин Б.Н. Жизнь и деятельность Николая Александровича Меншуткина*, – СПб.: Тип. М. Фроловой, 1908. – С. 119.

В 1909 году вышла книга Н.А. Морозова¹ «В поисках фило-

¹ Морозов Николай Александрович (1854–1946) – член исполкома и идеолог «Народной воли», учёный, писатель. Не окончив гимназии, стал «Чайковцем», вместе со С.М. Степняком-Кравчинским «ходил в народ» для социалистической пропаганды. В 1874 эмигрировал в Швейцарию для издания революционного журнала. Здесь стал членом I Интернационала. В 1875 по возвращению в Россию был арестован и во время 3-х летнего предварительного заключения по «процессу 193-х народников» самостоятельно прошёл университетский курс истории, выучил несколько иностранных языков и написал наброски двух работ: «Естественная история человеческого труда и его профессий» и «Естественная история богов и духов». Будучи освобождён под полицейский надзор, сбежал и вступил в «Землю и Волю». Вскоре вместе с будущим ренегатом Л.А. Тихомировым стал организатором «Народной Воли», идеологом её террористического крыла. В 1880 года эмигрировал в Швейцарию для издания революционной литературы, познакомился с П.А. Кропоткиным и К. Марксом. В 1881 был арестован при нелегальном возвращении в Россию под именем студента Женевского университета Лакьера (псевдоним взял в честь английского астрофизика Дж.Н. Локьера, открывшего гелий). Был осуждён в «процессе 20-ти народовольцев» на пожизненное заключение в Алексеевском равелине Петропавловской крепости – бывшей тюрьме декабристов. С 1884 отбывал заключение в одиночной камере №4 Шлиссельбургской крепости. Был освобождён по амнистии в 1905, покинув крепость с 26 томами сочинений по математике, физике, химии и истории. За химические открытия вскоре после освобождения по рекомендации Д.И. Менделеева получил степень почётного доктора наук Санкт-Петербургского университета, стал профессором аналитической химии Высшей вольной школы П.Ф. Лесгафта, состоял в Русском, Французском и Британском астрономических обществах. В 1911 был осуждён как «призывающий к учинению бунтовщического деяния и к ниспровержению существующего в России государственного и общественного строя» на год заключения в Двинской крепости за переиздание «Звёздных песен», написанных в конце 1870–х. В заключении написал воспоминания – «Повести моей жизни», выучил для занятий историей древнееврейский язык, написал книгу «Пророки». В тюрьмах он провёл, в общей сложности, около 29 лет. Накануне революции 1917 примкнул к партии кадетов, но политической деятельностью не занимался, отдав все силы науке. Морозов был энтузиастом воздухоплавания, – летал на первых аэростатах и самолётах, делая научные наблюдения за атмосферой. В 1918 основал Ленинградский научный институт им. П.Ф. Лесгафта и стал его директором, в 1932 был избран почётным

софского камня», в которой рассматривалась история познания вещества и новейшие открытия в свете идеи единства и эволюции природы. Книга пользовалась большой популярностью, как и его публичные лекции, по материалам которых и была написана книга. Но за десять лет до этого его идеи, изложенные в работе «Периодические системы строения вещества» были подвергнуты критике¹ известным русским химиком, профессором Петербургского университета Д.П. Коноваловым.

Основные идеи его труда нацелены на доказательство сложного строения атомов и открытие сущности периодического закона химических элементов. Морозов отстаивал гипотезу о возможности разложения атома, которая большинству учёных казалась в то время неубедительным возвращением к алхимическим идеям трансмутации элементов. Морозов разрабатывал эволюционную теорию строения атома и теорию образования химических элементов, объединяя идеи астрономии, химии и физики.

Развивая идеи Ж. Дюма, Морозов предложил периодическую систему углеводородов – «карбогидридов», по аналогии с таблицей Менделеева, – «в порядке возрастания их паевого веса», и построил таблицы, отражающие периодическую зависимость ряда свойств алифатических и циклических радикалов от молекулярного веса. Он полагал, что атом гелия в таблице Менделеева соответствует в его периодической системе углеводородов молекуле водорода.

членом АН СССР, от советского правительства получил два ордена Ленина (1944, 1945) и орден Трудового Красного Знамени (1939). В 1944 в его честь были учреждены 7 стипендий по астрономии, химии и физике в Московском университете. В 1924–1932 Морозов опубликовал 7 томов междисциплинарного исследования «История человеческой культуры в естественно–научном освещении», известного под коротким названием «Христос», – продолжение работы осталось в рукописях и опубликовано в XXI веке. В этой работе он обосновал «теорию непрерывной преемственности человеческой культуры», построив новую реконструкцию мировой истории, крайне противоречащую традиционным историческим представлениям.

¹ Отзыв сохранился в архиве Н.А. Морозова, и опубликован по копии, снятой математиком С.А. Стебаковым в 30-х годах XX века, в книге *Валянского С.И. и Недосекиной И.С. Отгадчик тайн, поэт и звёздочёт*, – М.: Крафт+, 2004. – С. 628–630.

Представления Морозова о строении атомов отличались от современных. Он ещё не знал ядер, открытых позднее, не представлял себе движения элементарных частиц, его структурные формулы отличались упрощением. Но Морозов принимал и популяризировал идею сложного строения атомов, превращаемости элементов, допуская возможность искусственного получения радиоактивных элементов и признавая необычайные запасы внутриатомной энергии.

Историю критики своих идей и обстоятельств, с ней связанных, описана со слов Н.А. Морозова С.А. Стебаковым:

«В первый раз я пытался освободить свою рукопись от тяготевшего над нею вместе со всеми другими моими научными работами бессрочного заключения ещё в конце 90-х годов. При посещении крепости тогдашним министром внутренних дел Горемыкиным я его просил отдать её в распоряжение Д.И. Менделеева или Н.Н. Бекетова. Но, получив книгу, Министерство внутренних дел почему-то не пожелало исполнить мою просьбу и дало её только на просмотр проф. Д.П. Коновалову с обязательством возвратить её обратно после просмотра.

Но я тогда не знал, кому пошлют книгу на рецензию, и считал, что это будет Н.Н. Бекетов, поэтому написал такое предуведомление для своей рукописи: «Моя работа – не компиляция общепринятых истин или фактов. Она трактует предмет, о котором идут в настоящее время горячие споры. Вопрос о сложном строении атомов имеет ещё много почти фанатичных противников».

Но рукопись послали одному из самых крайних противников практической разложимости современных химических элементов Д.П. Коновалову. Естественно, он не убедился моими доводами, но возвратил книгу в департамент полиции с очень лестным отзывом обо мне как химике. Таким образом, книга снова попала в бессрочное заключение без права иметь какие-либо сообщения с внешним миром... Разумеется, я не мог в то время подтвердить свои представления бесспорными опытными данными. И не только из-за того, что я сидел в тюрьме. Просто общий уровень развития экспериментальной науки того времени не позволял этого сделать. Таким образом, даже столь крупный учёный, как Д.П. Коновалов,

не увидел в моём труде того, что вскоре стало ясным многим учёным».

В отзыве Коновалова были высказаны следующие аргументы:

«Автор сочинения обнаруживает большую эрудицию, знакомство с химической литературой и необыкновенное трудолюбие. Задаваясь общими философскими вопросами, автор не останавливается перед подробностями, кропотливо строит для разбора частностей весьма сложные схемы. Обращаясь к вопросу о том, в какой мере путь, выбранный автором, и приёмы, им применяемые, можно было бы признать целесообразными, могу рекомендовать следующие соображения. Химия представляет область, чрезвычайно заманчивую для абстрактной мысли: в недостижимых глубинах материи полный простор для построения гипотез о силах и воздействиях, могущих дать картину реальных наблюдаемых явлений. Такие гипотезы могут всегда более или менее удачно воспроизводить наблюдаемые явления, как в своё время теория флогистона давала многому удачные объяснения. Но история химии ясно показывает, где истинные корни могущества этой отрасли. Пока химия была подавлена абстрактной стороной, она влачила жалкое существование на рубеже колдовства и чародейства. Силу современной химии дала твёрдая рука Лавуазье, сумевшего обуздать полёт фантазии и подчинить извлечённые начала химии реальным наблюдаемым свойствам вещества. С тех пор вес и непревращаемость элементов сделались основными понятиями химии. Всё, что есть ценного в этой науке, построено на этих понятиях, всё колоссальное здание современной химии выросло на этой почве. Конечно, никому и теперь не возбраняется предполагать, что элементы могут превращаться друг в друга, но опыты, беспощадные опыты, показывают, что во всех случаях, когда дело как будто бы шло о превращениях элементов, была или ошибка, или обман. Достоинство современной науки именно в том, что она не дорожит теориями, могущими лишь служить для успокоения ума в качестве разгадки якобы одной из тайн природы, а выбирает из них лишь такие, которые находятся в согласии с действительными

законами природы. Одна из тайн природы – химические элементы – не будет разгадана тем, что мы построим гипотезу сложности того или иного вида как гипотезу сложности элементов. Работа автора – удовлетворение естественной потребности мыслящего человека выйти из пределов видимого горизонта, но значение её чисто субъективное. Это удовлетворение собственного ума, это личная атмосфера, ибо недостаёт ещё проверки, нельзя было бы прийти к тем же выводам (как например интересные соображения автора о кристаллизационной воде) обыденными средствами, не прибегая к гипотезам, требующим такой радикальной реформы ходячих понятий. Работа в химии, на почве чисто абстрактной, очень тягостна, так как простор мысли уже сильно стеснён обилием имеющегося уже фактического материала. После той большой работы мысли, которая затрачена автором на анализ химических отношений с высоты, так сказать, птичьего полёта, можно было бы ему посоветовать остановить своё внимание на областях, более ограниченных, с тем, чтобы дать их законченную обработку. Опыт мышления и приобретённый навык не пропали бы даром. Могло бы случиться то, что произошло с Карно, открывшим свой знаменитый закон термодинамики при помощи неправильного представления о теплоте: «представление» о сущности теплоты, как видно, не играло роли в выводе, созданном верным пониманием реальных соотношений. Пусть же мне автор простит малое внимание, уделённое мной в этой записке его представлениям. Ежедневная работа в области науки приучает оставлять в стороне субъективное и выдвигать лишь объективное»¹.

Идея Морозова о превращении элементов происходила из двух причин: из аналогии гомологических рядов углеводородов с таблицей Менделеева и из спектрального анализа небесных светил. Морозов сообщает, что к тому времени уже долго занимался химией и был знаком с открытиями Рамзая, Рэлея и Локьера, сообщения о которых получал из научно-популярных журналов не-

¹ Цит. по: *Вольфкович С.И.* Переписка Н.А. Морозова, Д.П. Коновалова и В. Крукса о «Периодических системах строения вещества»// Николай Александрович Морозов учёный-энциклопедист, – М.: Наука, 1982. – 62-63.

легально проносимых арестантам тюремным врачом. Эти открытия происходили параллельно с теоретическими рассуждениями Морозова и в значительной мере их подтверждали. Тем самым, научная интуиция Морозова направляла его по правильному пути.

Гипотеза Морозова в отношении растворов, «родной» темы профессора Коновалова, заключалась в том, что растворы являют из себя не механические, а химические соединения. Эта мысль была новой для середины XIX века, но, возможно, близка Коновалову, поскольку тот не пытается её развенчать, подобно предыдущей теории превращения элементов.

По-видимому, Коновалова как химика-экспериментатора не привлекало теоретизирование, поскольку абстрактную он объявляет средневековую практику алхимиков той поры, когда не существовало представления о сохранности массы, не было известно про существование газов и даже самого воздуха. На самом-то деле алхимия была чистой практикой, построенной не на абстракции, а на схоластическом умствованием о качествах предметов. А абстрактность в химию ввёл, в том числе, и столь ценимый им Лавуазье. Ибо абстрагирование – отвлечение от конкретного воплощения предмета, подмена его обобщённым универсальным качеством, например – массой, как это практиковалось в опытах Ломоносова и Лавуазье. Коновалов, к тому же, смешал принцип сохранности массы с принципом о непревращаемости химических элементов, ссылаясь на ненаблюдаемость таких превращений, игнорируя при этом косвенные данные о таких превращениях, поставляемые спектральным анализом галактик. Двадцать лет спустя Коновалов признал, что новые опытные данные позволили облечь «фантазии» о превращении элементов друг в друга в форму научных теорий: «Учение о сложности химических элементов не остаётся без влияния на течение научной мысли в химии. Оно открывает новые горизонты не только в отношении процессов, совершающихся в мировом пространстве в массах светил, находящихся в условиях иных, чем наши земные, но и намечает новые пути для нашей земной химии»¹.

Менделеев, с которым Морозов встретился 20 декабря 1906 года, с одобрением отозвался о «Периодических системах строе-

¹ Коновалов Д.П. Периодическая система Д.И. Менделеева и природа химических элементов// Менделеев Д.И. Основы химии, т. 2. 9-е изд., – М.-Л.: НХТИ, 1928. – С. 690.

ния вещества» и представил Морозова к учёной степени доктора наук Петербургского университета, без защиты диссертации. В 1907 году, по приглашению П.Ф. Лесгафта, Морозов стал профессором Высшей вольной школы, читая курсы органической и общей химии, и проводя лабораторную практику по аналитической химии. На Высших курсах Лесгафта и в Психоневрологическом институте он читал курс «Мировой химии», где излагал химическую эволюцию звёзд и планет, а химические процессы, протекающие на Земле, рассматривал как часть общего процесса эволюции Вселенной.

В 1911 году на II Менделеевском съезде Морозов доложил работу «Прошедшее и будущее миров с современной геофизической и астрофизической точки зрения», где озвучил гипотезу о возникновении новых звёзд в результате взрыва старых светил, происходящего вследствие разложения радиоактивных атомов вещества.

У Морозова было особое отношение к истории науки¹, которую он считал ключом, открывающим тайны научного миропонимания в прошлом, тесно связанным с настоящим. Эпиграфом своей книги «В поисках философского камня» он использовал слова С. Пуассона: «Нельзя знать науки, не зная её истории... Мы беззаботно пользуемся работами наших предшественников, не думая об огромном количестве физического труда, потраченного ими, чтобы расчистить нам дорогу».

В реконструкции истории науки и культуры Морозов сочетал астрономический, геофизический, лингвистический, материально-культурный, психологический, статистический и этнопсихологический методы. Особенно важным он считал психологическое проникновение в мировоззрение эпохи. Исследование истории науки в период до эпохи книгопечатанья представляет определённые трудности. Морозов напоминал о целенаправленных искажениях средневековой патристической литературы и отсутствии оригинальных текстов классических авторов. Он доказывал легендарность многих авторов «герметического искусства» (алхимии) до нашей эры и первых веков христианства (Гермес Трисмегист, Демокрит, Зосима из Панополиса). Опираясь на исследование по истории химии П.Э.М. Бертелло, он утверждал, что достоверными ис-

¹ Шептунова З.И. Историко-химические взгляды Н.А. Морозова// Николай Александрович Морозов учёный-энциклопедист, – М.: Наука, 1982. – 154-167.

торическими документами могут быть только трактаты авторов не ранее XIII века. Морозов исходит из того, что только с появлением книгопечатания начинается время достоверной истории. Эти же методы Морозов применил для рассмотрения истории астрономии, сочетая их с методом исторической критики. Он анализировал описанные в Ветхом Завете астрологические указания и астрономические феномены: «Я подверг, прежде всего экономическому исследованию библейские пророчества, специально изучив для их понимания еврейский и халдейский языки... Я начал эту книгу с исторической характеристики умственной и религиозной жизни мессианцев в Вавилонии в V веке до н.э.»¹. Широкое и эффективное применение этих методов способствовали популярности его исторических трудов, которые он подытожил выпуском многотомного сочинения «Истории человеческой культуры в естественно-научном освещении. Христос» (1924–1932). Его выводы противоречили сложившейся со Средневековья хронологической системе, а также – высказываниям классиков марксизма, и вызвали критику традиционно ориентированных учёных-историков, не желавших пересмотра сложившихся в этой области взглядов².

В книге «В поисках философского камня» Морозов провёл исторический анализ начального периода развития учения об элементах, связанного с алхимическими представлениями о единстве вещества и его строении. Морозов описал происхождение химии, появление алхимии и доказал, что они появились в практической деятельности людей. Он показал, что в результате наблюдения за явлениями природы и металлургическими операциями люди не могли объяснить видимое, и это неизбежно порождало оккультизм: «Химия породила магию и сама наполовину превратилась в неё». Исследуя алхимический период, он показал рождение идеи превращения элементов. Позднее развитию этой идеи способствовали: открытие металлоидов (кислорода и азота, продолживших ряд неметаллических веществ – Лавуазье выделил эти элементы из воздуха), выяснение «истинного генезиса современных видоизменений вещества» (Морозов связывал эти успехи

¹ Морозов Н.А. Пророки: История возникновения библейских пророчеств, их литературное изложение и характеристика, – М.: Т-во И.Д. Сытина, 1914. – С. 7-8.

² Никольский Н.К. Спор исторической критики с астрономией: По поводу книги Н. Морозова «Откровение в грозе и буре», – М., 1908. – 32 с.

с деятельностью Дальтона); создание периодической системы Менделеева. В истории химии с установлением периодического закона началась новая научная эпоха, и стало ясно, что периодичность свойств химических элементов отбрасывает идею о вечном существовании атомов в природе. В свете этого закона стало очевидно, что мнение о простом составе атомов у окружающих нас элементов противоречит истине. Именно понятие о сложности атома делает реальной идею трансформирования элементов, присутствующую в алхимии.

Морозов рассмотрел историю отдельных дисциплин в контексте истории науки в целом: «Как уже не раз случалось в истории естествознания, человеческая мысль и здесь шла многообразными путями к одной и той же конечной цели – выяснению истинного строения и эволюции атомов. В самый разгар реакции против алхимических фантазий, реакции, господствовавшей почти безраздельно среди химиков XIX века, провозглашенная алхимиками идея видоизменений нашла себе приют у самых выдающихся физиков. В то время как многие химики того периода надеялись атомы современных минеральных элементов даже предвечным существованием в природе, физики и астрономы постепенно приходили к совершенно обратным выводам»¹. Морозов показал, что после создания и применения в астрономии спектроскопа появилась химия небесных светил, содержащая знания о химическом составе вещества во Вселенной, тождественном составу Земли. На развитие химии влияют не только физика и астрономия, но и биология, которая эволюционной теорией Ламарка и Дарвина открывает новый взгляд на невидимый мир атомов и обнаруживает в нём «закон прогрессивного осложнения действующих единиц»².

Книга Н.А. Морозова «В поисках философского камня» имела большое историческое, научное и педагогическое значение. Работая над ней, Морозов глубоко изучил и сопоставил все доступные ему первоисточники трактатов древних и средневековых мыслителей и алхимиков. Эта работа долгое время была единственным научным исследованием по истории алхимии на русском языке.

¹ Морозов Н.А. В поисках философского камня, – СПб.: Тип. «Общественная польза», 1909. – С. 214.

² Там же, – С. 246.

Русские учёные-естествоиспытатели на рубеже XIX–XX веков не только делали исключительные по своей значимости научные открытия, но, зачастую опережая своих европейских коллег, стали серьёзно заниматься исследованием истории своих дисциплин, осмысливать философские проблемы естествознания и обсуждать вопросы о наиболее эффективных способах познания. Они высказали оригинальные идеи относительно закономерностей развития научного знания, формирования научной традиции и о границах применения научных методов.

МАТЕМАТИКИ ОБ ИСТОРИИ И МЕТОДАХ МАТЕМАТИКИ

Традиция рассуждений о значении своей дисциплины в отечественном математическом сообществе сформировалась ещё в XVIII веке. В 1761 году С.К. Котельников¹ на традиционных публичных собраниях в Академии наук произнёс речь: «Слово о пользе в чистых математических рассуждениях», в которой обосновывал полезность математики, как для развития ума, так и для применения её к развитию естественных наук.

С.К. Котельников полагает, что польза математики демонстрируется её применением в разных областях зна-

¹ Котельников Семён Кириллович (1723–1806) – математик, выпускник Санкт-Петербургского академического университета (1750), ученик М.В. Ломоносова. Первый русский учёный, имевший самостоятельные работы по математике и механике. В 1751 выехал на 5 лет для усовершенствования в физике и математике в Германию, учился у Л. Эйлера в Берлине. Написал там диссертацию «Solutio cujusdam problematis geometrici» (1756) и был избран экстраординарным профессором кафедры высшей математики Санкт-Петербургской Академии наук. В 1760 стал ординарным профессором, в 1761–1766 был инспектором академической гимназии. В 1771–1797 заведовал библиотекой Академии наук, географическим департаментом и Кунсткамерой. Участвовал в работе академических комиссий, в написании академического словаря русского языка, в издании российских летописей – Воскресенской (1793–1794) и Софийской Новгородской (1795). В 1797 был уволен из Академии в звании почётного академика и служил цензором. Он преподавал математику и механику, читал публичные лекции. Переводил Евклида и Бюффона. Написал первый русский учебник по математическому анализу (1771), а так же многие мемуары на латинском и русском языках.

ния¹: «Чем я далее выступаю в размышлении о пользе упражнений в чистых математических рассуждениях, тем более вижу оного пользу. Скажите вы, которые выступаете против пользы упражнения в помянутых рассуждениях что Невтона, что Лейбница довело до изобретения дифференциального и интегрального калькулюсов? До изобретения двух целых наук, наук высочайших и полезнейших; наук, которые все прочие уважают, делают употребительными, и полезными в таких делах, где о пользе их прежде не думано. Кто мог прежде писать, что-нибудь такое о движении жидких тел или в жидких телах твёрдых, как ныне? Возможно ли было прежде и подумать, что бы в такую тонкость изъяснять движение Луны, и утвердить её Теорию? Воистину нет, один только сей путь в натуре и есть, которого древним судьба не велела знать, но в сей век открыт нами счастием нашим. Сколько мы щастливее их! Они не могли во многие тысячи лет до того дойти в науках, до чего мы дошли в одно столетие.

После изобретения дифференциальных и интегральных выкладок, почти ничего не оставили математики и в самых высоких науках, где бы не показали употребления оных, в исследовании тончайших и труднейших Теорий с великою пользою, яко в изъяснении колоротного и зыблющегося движения твёрдых и жидких тел. Первого Теория способствует к познания обращения Планет около их осей, через которые определяется долготы дня и ночи. Пользу сего учения не можно лучше того показать, как недавно в определении обращения Венеры около её оси показано в диссертации, за которую Академия в прошлом году дала награждение. Теория последнего, то есть зыблющегося движения полезна в изъяснении распространения света, как оной от звёзд и планет, такоже и земных тел в глаза к нам доходит, с какою скоростью, и в какое время, а наипаче в наблюдениях Астрономических, в точном изъяснении неверностей движения тел небесных; в наблюдениях закрытия планетами звёзд;

¹ Мы привели столь обширные извлечения из речи С.К. Котельникова в силу их малой доступности, а также с целью передать атмосферу эпохи и способ рассуждения автора.

и в определении точного времени затмения спутников их»¹.

Рассуждая о соотношении наук и их специфике, Котельников писал: «Три ступени познания вещей поставляют Философы: Исторической, Философской и Математической. Откуда видно, что Математической есть последнее, поколику его в последнем месте поставляют; то есть такой, которой совершает первые два. Но как бы то ни было, я сие их расположение употребляю в мою пользу, заключаю, что Философическое знание, кольми паче Историческое, без Математического не важно ни мало; ибо во многих случаях может быть можно. Понеже совершенное вещей знание в том состоит, что бы показать подлинные причины перемен, которые производят в них силы действия природы, а после усмотреть в том собственную свою пользу. Ибо всё учение наше Физическое состоит в подражании натуре. Для того не довольно знать Философу, что какие вещь какая перемены имеют, и для каких причин, но должно измерять и подлинного доказать, что показанные или причины могут произвести оные перемены. Так как прежде думали, что крепость союза слипшихся тел, от давления воздуха происходит; но когда оное исчислили, то увидели, что такова действия произвести не может. Сего ради Математическое в Физике знание, яко в познании величины причин, производящих в телах перемены обращающееся, весьма нужно и полезно: что ясно показывает скорое сей науки приращение, которое она с того времени получать стала, как с философским математическое знание совокупно употреблять начала: а по изобретении дифференциальных и интегральных выкладок. Ибо сей новоизобретения науки в такое совершенство привели Математику, что почти нет ни одной в Физике теории, в которой бы её с пользою употреблять не можно было.... И понеже Математики рассуждают вообще о всех вещах, ничего не назы-

¹ Слово о пользе упражнений в чистой математике предложенное в публичном собрании Императорской Академии наук сентября 6 дня 1761 года профессором Семёном Котельниковым в Санкт-Петербурге печатано при Императорской Академии наук. – С. 14.

вая своим именем; или поколику они в рассуждении их величины, или количества их свойств переменяются, яко тягости, твёрдости, движения, теплоты, упругости и прочих качеств: то можно оные рассуждения их во всех употреблять науках, глядя по обстоятельствам изучающихся в телах перемен. Ибо к полезному оных в других науках употреблению, почти ничего больше не надобно, как каждое количество назвать своим именем, которых уже свойства и их перемены исследовать, и включены в формулы Аналитические. И так вся трудность состоит в искусстве употреблять в нужном случае исследованные уже в Математике, и изображенные Аналитическими характеристиками, тел свойства»¹.

УЧЁНЫЕ МОСКОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Особенностью представления о предмете и задачах математики в первой половине XIX века заключалась в выявлении практического применения её результатов. Н.Е. Зернов в обосновании выбора темы своей докторской диссертации в 1837 году писал: «Чистая математика состоит в ближайшем отношении к учению о природе: а потому те отрасли оной, кои имеют посредственное или непосредственное приложение в сем последнем, без всякого сомнения заслуживают и большего уважения пред прочим. В настоящем состоянии физики, теории бесконечно малых качаний и тепла занимают первое место между предметами исследований. Вопросы, относящиеся к сим теориям, на языке анализа выражаются помощью уравнений с частными дифференциалами. Вследствие сего, предметом моего рассуждения избираю интеграцию таких уравнений»². Математики Московского университета ориентировались на осмысление философско-методологических проблем науки, и начиная с середины XIX века плеяда оригинальных учёных-преподавателей последовательно и целенаправленно обсуждала вопросы о значении математических наук, специфике их методов и перспективах развития математического знания.

¹ Там же, – С. 16-17.

² Цит. по: *Лихолетов И.И., Яновская С.А.* Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860)// Историко-математические исследования. Вып. VIII, – М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 440.

БРАШМАН О ВЛИЯНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Николай Дмитриевич Брашман в речи «О влиянии математических наук на развитие умственных способностей» (17 июня 1841 года) представил свое понимание значения математических дисциплин в познании мира. Он оппонировал шотландскому философу У. Гамильтону (1788–1856), который отрицал пользу математики для развития ума, что должно было привести к уменьшению часов отводимых на преподавание математики в школе. Брашман утверждал, что «надлежащее занятие математическими науками увеличивает объём ума, изоцряет его, и возвышает нравственность»¹. Истинные первопричины явлений известны только Богу, но геометры лучше, чем философы умеют обнаруживать причины явлений. Для того чтобы разбираться в житейских делах, необходим практический опыт, у геометрии есть средство благоприятно влияющее на развитие суждений о житейских делах – теория вероятностей. «Геометр не трудится просто для удовлетворения своего любопытства: богатый запас форм геометрии, символов анализа и его сложных действий не простая роскошная уродливость умственной изобретательности, не собрание редкостей для любителей; напротив, это могущественный арсенал, из которого исследование природы и техники берут лучшие свои орудия»². Брашман указывал, что теоретическая математика имеет иной раз, неочевидное сначала, эффективное практическое приложение. Так, учение античных мыслителей о конических сечениях, Бернулли – о форме свободно подвешенной верёвки, Кеплера – о числовой гармонии, со временем были использованы в небесной механике, теории цепных мостов, учении о распространении звука и света. Брашман особенно высоко оценивал потенциал теории вероятностей, которая имеет широкое применение в финансовой и страховой практике. В отличие от многих современников, он понимал её перспективы и ратовал за увеличение её объёма в университетской практике преподавания. Позднее его ученики, А.Ю. Давидов и П.Л. Чебышев вместе с В.Я. Буняковским занимались проблемами теории вероятностей, а Пафнутий

¹ *Брашман Н.Я.* Речь о влиянии математики на развитие умственных способностей, произнесенная на акте 1841 года, – М.: Тип. Имп. Моск. Ун-та, 1841.–С. 4.

² Там же, – С. 25.

Львович стал родоначальником отечественной школы теории вероятностей.

В неопубликованной статье «Некоторые мысли о математическом факультете» Брашман рассуждает о специфике математического образования и математики. Он анализирует сложившиеся национальные образовательные системы, отмечая, что в Англии Кембриджский и Оксфордский университеты составляют «духовную учёную опору англиканской церкви» и главной задачей имеют воспитание молодых аристократов. В Германии образование носит слишком теоретический характер и «мало способов на практике» найти им приложение. Лучше всего организована французская Политехническая школа. «Математический факультет мог бы приготовить, как Парижская политехническая школа, молодых людей для всех должностей, где физико-математические науки имеют какое-нибудь приложение»¹. Но он не был сторонником копирования зарубежного опыта специализированных заведений, поскольку в них наука преподаётся как средство к «образованию специального человека». Университет должен готовить не просто образованных людей, но кадры, достаточно владеющие какой-нибудь областью науки, чтобы иметь возможность успешно применять её практически. Задача университета в том, чтобы готовить учёных и учителей, но он так же может готовить инженеров. Для студентов, окончивших три курса университета, целесообразно было бы предоставить возможность поступить в корпус Путей Сообщений, Артиллерийскую школу, в Морской, Инженерный и Горный корпус.

Брашман был сторонником прикладного применения математических знаний. Особой чертой его преподавательской деятельности было внимание к проблемам техники, разрешаемым методами теоретической механики и математики. На своих лекциях Брашман отводил значительное место изложению действия различных машин и механизмов. Он излагал теоретические начала для расчёта действия машин и механизмов, используя лучшие достижения и руководства по гидравлике и машиноведению. В качестве тем диссертационного исследования в 40-х годах Брашман предлагал: «Теория водяных колес», «О воде как двигателе».

¹ Цит. по: *Лихолетов И.И., Яновская С.А.* Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860)// Историко-математические исследования. Вып. VIII, – М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 272.

Свой интерес к прикладным проблемам Брашман сумел передать своим ученикам: П.Л. Чебышеву, А.Ю. Давидову, А.С. Ершову. В результате, его ученики Ершов и Чебышев организовали в Московском и Петербургском университетах чтение курса практической механики, знакомящего с основами теории механизмов и машин. Ведение этого курса было прогрессивным явлением в университетском образовании, это отмечал в 1845 году Ершов: «В числе наук, наиболее известных по своим блистательным приложениям к промышленности Практическая механика бесспорно занимает одно из первых мест. После сего понятно, что Московский университет, вводя в свою программу курс Практической механики, угадал могучее требование века. В этом отношении сей университет опережает много других высших учебных заведений, сколько мне известно, только Университеты Парижский, Кембриджский, Мюнхенский и Королевская лондонская Коллегия создали свои новые кафедры для сей науки»¹.

В творчестве Чебышева большую роль играл интерес к проблемам механики, ему часто приходилось сталкиваться с различными задачами инженерной практики. А.Ю. Давидов создал в Московском университете школу теоретической механики, её воспитанником стал выдающийся русский учёный Н.Е. Жуковский, которому принадлежат исследования по аэродинамике и авиации, гидравлике, механике, математике и астрономии. Жуковский первым стал широко применять методы теории функций комплексного переменного в гидро– и аэродинамике. Н.В. Бугаев духе Брашмана активно пропагандировал необходимость технических приложений математики. Он выступил с проектом учреждения технических отделений при физико-математических факультетах университетов: «Обыкновенно говорят, что университет должен быть местом, где преподается только чистая наука. В нём нет места наукам прикладным. Но разве разделение наук на чистые и прикладные лишает последние их содержания? Наука едина. Вопросы так называемых прикладных наук суть те же вопросы чистой нау-

¹ Цит. по: Тюлина И.А. Развитие механики в Московском университете в XVIII-XIX веках// Историко-математические исследования. Вып. VIII,– М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 510.

ки. Они отличаются только большей специальностью, а иногда и большей трудностью»¹.

Всю свою жизнь Брашман посвятил науке, преподаванию и своим ученикам, – его влияние на формирование их научных интересов и вкусов было весьма существенным. Так, Чебышев, самый известный его воспитанник, написал в своём мемуаре: «сказанного мною достаточно, чтобы видеть, как много интереса представляет предмет, на который я был наведён Вашими лекциями и всегда драгоценными для меня беседами с Вами»².

ЦИНГЕР ОБ ОТНОШЕНИИ МАТЕМАТИКИ К ОПЫТНЫМ НАУКАМ И ФИЛОСОФИИ

Василий Яковлевич Цингер был учеником Н.Д. Брашмана, Н.Е. Зернова и А.Ю. Давидова. В его курсе «высшей» геометрии, он популяризировал синтетический метод и умение отчётливо воспринимать геометрический образ как таковой. В научных работах и преподавании, как и его учитель, Давидов, Цингер стремился обходиться элементарными соображениями. Хотя научная ценность его работ, как полагают историки отечественной математики, не столь уж значительна, выполнены они изящно. Как учитель, Цингер оказал большое влияние на творчество Н.Е. Жуковского, Б.К. Млодзеевского и Д.Ф. Егорова.

Научные интересы Цингера выходили за пределы математики, даже в области ботаники ему принадлежит ряд ценных достижений. Кроме того, он увлекался философией, как отметил Л.М. Лопатин: «В.Я. Цингер был не только замечательным математиком, вместе с этим он является одним из талантливых и оригинальных русских философов. Немногие статьи его, посвящённые философским вопросам, всегда отличаются ясностью основных воззрений их автора и своеобразною глубиной его выводов»³.

Некоторые из его публичных речей научно-философского содержания стали крупным общественным событием. Так, Цингер

¹ Цит. по: *Выгодский М.Я.* Математика и её деятели в Московском университете во второй половине XIX века// Историко-математические исследования. Вып. I, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1948. – С. 167.

² *Чебышев П.Л.* Полное собрание сочинений в 5 т., т. 2, – М.;Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 415.

³ *Лопатин Л.М.* Философские взгляды В.Я. Цингера// Вопросы философии и психологии. – 1908. – Кн. 93. – С. 219.

выступал на торжественном акте Московского университета 1874 года с речью «Точные науки и позитивизм», в которой с позиций рационалистического идеализма критиковал распространение среди отечественных естествоиспытателей иллюзии научности позитивизма. Позитивизм определялся им как псевдофилософское учение. Проанализировав первые три тома «Курса положительной философии» Конта, посвящённых точным наукам, он указал, что они наполнены «весьма плохим и неверным изложением фактов из области математики, физики, химии и физиологии... Обзор математики у Конта представляет явление в высшей степени странное: едва ли где-нибудь можно встретить такую шаткость познаний и несостоятельность рассуждений; с трудом верится, чтобы это могло быть написано человеком, получившим основательное математическое образование... Всякий внимательный читатель придёт к убеждению, что этот обзор есть нечто фальшивое, надуманное, но с самоуверенностью выдаваемое за результат глубокомысленных философских соображений»¹. Его выступление имело значительный эффект и способствовало пересмотру взглядов некоторых учёных (Н.В. Бугаев эволюционировал от позитивизма к идеалистическому рационализму в 80-е годы). Философские интересы Цингера разделили некоторые из его учеников, среди них Б.К. Млодзеевский, который также как и Цингер входил в Московское психологическое общество.

В работе «Недоразумения во взглядах на основания геометрии» (1894), с которой Цингер выступил на IX съезде русских естествоиспытателей и врачей, он разобрал взгляды различных учёных на основания геометрии, и высказал мнение, что достоверность, определённость и точность этих оснований не могут быть показаны, если основываться на эмпиризме, то есть признавать чувственный опыт единственным источником знаний. Он утверждал, что материальный мир существует, но духовный мир человека имеет свою особую, духовную природу, не зависящую от материального мира. Он также отрицал связь с опытом в вопросе о происхождении математических аксиом, утверждая, что исследования Лобачевского и Римана не могут изменить прежних оснований геометрии, что «основания геометрии вытекают из очевидности» – из той очевидности, которая, по Цингеру, есть

¹ Цингер В.Я. Точные науки и позитивизм, – М.: Изд. Импер. Моск. Ун-та, 1874. – С. 46-47.

«само пространство» как «представление в нашем уме». Способность к этому представлению «не подчиняется никаким физическим законам – она вполне самобытна»... «Мы можем мысленно устранить все материальные предметы, но тогда перед нашим умственным взором предстанет образ безграничной, бесконечной, непрерывной, повсюду и по всем направлениям однообразной пустоты, того абсолютного простора, который оказывается необходимой средой и вмещилищем всех внешних явлений и всех наших представлений, и который носит название пространства». «Это есть, – продолжает Цингер, – чистое, никаким внешним чувствам не доступное и от них совершенно независимое представление, с совершенной полнотой и ясностью открытое для нашего ума...». Как аксиомы геометрии, так и первые положения арифметики и анализа получают, по Цингеру, характер бесспорных истин только через представление пространства»¹.

Цингер рассуждал следующим образом. Действительно, все геометры, начиная с Гаусса, занимавшиеся вопросами многообразия, склонялись к идее, что новыми математическими исследованиями совершенно изменяется прежнее представление о достоверности начальных положений Евклидовой геометрии, и что действительное пространство может обладать совсем другими свойствами, чем привыкли думать. Признание этого должно привести к заключению, что всё геометрическое знание должно быть пересмотрено, а только один математический анализ останется неизменным, силой которого совершается эта реформа. Но, как показывает история науки, «наряду с новыми взглядами продолжают мирно существовать и старая геометрия, и старая механика, и физика, и все другие науки». На самом деле, по мнению Цингера, новые изыскания в математике не могут изменить оснований геометрии. Аксиомы, по самому своему понятию, как истины первоначальные, не могут обосновываться чисто логически; для их признания должно существовать какое-либо основание, которым является их непосредственная очевидность. «Если смотреть на геометрию только как на ряд математических умозаключений, то будет совершенно безразлично, примем ли мы за исходные положения истины, бесспорные по своей очевидности, или, напротив,

¹ Хилькевич Э.К. Из истории распространения и развития идей Н.И. Лобачевского в 60–70-х годах XIX столетия// Историко-математические исследования. Вып. II, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1949. – С. 219.

такие положения, которые прямо не согласны с нашими пространственными представлениями; необходимо только, чтобы эти положения не противоречили друг другу; при этом условия правильно выведенные следствия, во всяком случае, будут представлять систему предположений, не заключающую в себе никаких логических противоречий. Если за основные положения будут избраны обобщения аксиом Евклидовой геометрии, то само собою разумеется, что выведенная система следствий будет заключать в себя геометрию Евклида, как частный случай, как раз соответствующий возвращению от обобщённых аксиом к первоначальной частной форме. Такова именно, так называемая, не-евклидова геометрия, или геометрия псевдосферического пространства, выведенная Лобачевским из обобщения XI-й аксиомы. Подобным же образом возникли позднее учения о сферическом и Римановом пространстве, о пространствах с переменной кривизною и о пространствах со многими измерениями. Со временем появятся, вероятно, теории пространств, в которых Пифагорова теорема не имеет места даже для бесконечно-малых расстояний, пространства с дробным числом измерений и т.п. Подобные математические изыскания могут быть не только весьма любопытны, но и существенно полезны во многих отношениях: ими, с одной стороны, вызывается разработка новых аналитических приёмов; с другой стороны, полученные результаты находят применение в разных отделах математики и в свою очередь являются усовершенствованными орудиями исследования. Они могут быть полезны и для геометрии, потому что представляют собою обобщение геометрических отношений, могут указывать на такие зависимости и связи между предложениями геометрии, подметить которые без их помощи было бы невозможно, и таким образом могут открыть новые пути исследования о действительном пространстве»¹.

Будучи идеалистом, Цингер специфически трактовал истоки достоверности геометрических представлений, которые, с его точки зрения, имеют умственное происхождение и именно от этого обладают идеальными качествами точности и достоверности. Он полемизирует с Риманом, полагая, что последний признаёт два источника точного знания – опыт и общие понятия о величине, т.е. математический анализ. Математический анализ сам опи-

¹ *Цингер В.Я.* Недоразумения во взглядах на основания геометрии// Вопросы философии и психологии. – 1894. – Кн. 22. – С. 203.

рается на какие-нибудь основные истины, «как он ни осложняется обилием условных символов и обобщений, он, однако, несколько не представляет из себя безысходного лабиринта формальных умозаключений, в котором окончательно потеряна нить, ведущая к точкам исхода. Весь вопрос заключается в том, что это за истины, на которых основывается анализ. Чистый эмпирик скажет, что эти истины сами должны истекать из опыта, и признаёт умозаключение Римана или логической ошибкой, или тавтологией, ибо, с точки зрения эмпирика, аксиомы геометрии должны основываться на опыте не потому, что они не вытекают из анализа, а потому, что всякое знание, будь ли это геометрия или анализ, не может, по их мнению, иметь другого источника»¹. Противник эмпиризма потребует показать первоначальные положения, на которых основывается достоверность анализа и задастся вопросом – почему аксиомы не могут иметь своим основанием те же, или другие, столь же достоверные, первоначальные истины. Ответ на этот вопрос – признание непосредственной очевидности принципов геометрии и анализа.

Он решительно выступает против объяснения основ математического знания из опыта: «Остаётся неясным и то, каким образом предки, жившие, надо полагать, как и мы, что все, что кажется прямым на близком расстоянии, при удалении неизбежно искривляется на линии горизонта, наблюдавшие, что с удалением предметы становятся меньше и меньше, – каким образом они не выработали себе геометрических воззрений, на первый взгляд несколько этими данными не указываемым. Если бы я был в силах хотя в какой-нибудь степени уяснить себе смысл трактуемого объяснения, я, может быть, не соглашался бы с ним, считая его неправдоподобным, или недостаточно доказанным; но мне приходится сознаться, что я его совсем не понимаю, как не понимаю представления четырех измерений; или утверждения, что дважды-два – четыре»². Убеждение в опытном происхождении геометрии лишает её достоверности, определённости и точности, а не утверждает её основания. Следовательно, если возможны недоумения и заблуждения в области «простой области познания» – математике, то в области «естествоведения», ещё больше опасности попасть на ложный путь неправильных выводов и незакон-

¹ Там же, – С. 208-209.

² Там же, – С. 212.

ных обобщений. В естествознании опыт имеет большое значение – является ключевым средством для контроля гипотез и теоретических выводов, поэтому «в эту область чаще всего проникают тлетворные воззрения эмпиризма, которые унижают достоинства человека отрицанием его духовной природы, стремятся сделать рабом материи». Эмпиризм, в понимании Цингера, опровергается строго логичными доказательствами, и против него «возмущается» нравственное чувство, так как отрицанием духовного бытия уничтожается единственная опора нравственности.

Цингер красноречиво заявлял, что наука и истинное знание не должны быть рабами опыта, они должны над ним господствовать и заставить служить своим задачам. Наука должна руководствоваться идеальными, а не материальными стремлениями. Самое важное, что наука основывается не на материальных, а на идеальных началах. «Высшие качества науки – это ясность, простота и искренность или добросовестность мысли; светочь науки – это идеал истины»¹.

БУГАЕВ О МАТЕМАТИКЕ И НАУЧНО-ФИЛОСОФСКОМ МИРОВОЗЗРЕНИИ

Николай Васильевич Бугаев активно участвовал в научно-общественной жизни университета. Он был одним из учредителей Московского математического общества и его президентом в 1891–1904 годах. Также он был одним из учредителей Общества распространения технических знаний и Московского Психологического общества. Его хорошими знакомыми были В.С. Соловьев, С.Н. Трубецкой, Л.Н. Лопатин, Н.Я. Грот. «Пропагандируемая Бугаевым необходимость рассмотрения математики в философском контексте и её особая роль в научном мировоззрении (первый аспект) создали в среде московских математиков особую атмосферу интереса к философии. Математические исследования его учеников зачастую носили философскую окраску, так что к началу века стало возможным говорить о московской философско-математической школе»².

¹ Там же, – С. 213.

² Демидов С.С. Н.В. Бугаев и возникновение московской школы теории функций действительного переменного // Историко-математические исследования. Вып. XXIX, – М.: Наука, 1985. – С. 123.

Философская эволюция Бугаева происходила от позитивизма к эволюционной монадологии, своеобразному варианту развития философии Лейбница. Идеи бугаевской эволюционной монадологии разрабатывались представителями московской философско-математической школы (П.А. Некрасовым, В.Г. Алексеевым), они повлияли на формирование мирозерцания К.Э. Циолковского.

Свои философско-математические взгляды Бугаев изложил в докладе «Математика и научно-философское мирозерцание» на 1-ом Международном конгрессе математиков в Цюрихе, повторённом на открытии X Съезда русских естествоиспытателей и врачей в Киеве и на заседании Московского психологического общества. Эта работа является замечательным выражением методологической рефлексии. Бугаев определял математику как науку, изучающую сходства и различия в области явлений количественного изменения: «Идея количественного изменения и порядка, которому подчиняются эти изменения, суть основные идеи математики. Изменяющееся количество называется переменной величиной. Переменные величины могут изменяться независимо или в зависимости от изменения других величин. Согласно с этими изменениями, они называются независимыми и зависимыми переменными. Зависимые переменные называются также функциями. Математика является, таким образом, теорией функций»¹. Бугаев нетрадиционно истолковывал предмет математики и теории функций отводил исключительную роль. Он утверждал, что величины могут изменяться непрерывно и прерывно. В соответствии с этими двумя способами изменения количеств, функции разделяются на непрерывные и прерывные, а сама чистая математика распадается на два отдела: теорию непрерывных и теорию прерывных функций. Теорию непрерывных функций называют математическим анализом, а прерывных – аритмологией. Прерывность разнообразнее непрерывности, поэтому научные вопросы аритмологии сложнее соответствующих вопросов анализа. Аритмология – развитие теории теоретико-числовых функций, а её «прерывные» функции – это либо кусочно-непрерывные функции и функции, являющиеся пределами последовательности кусочно-непрерывных, либо функции, заданные в отдельных целочислен-

¹ Бугаев Н.В. Математика и научно-философское мировоззрение// Вопросы философии и психологии. – 1898. – Кн. 5 (45). – С. 698.

ных точках числовой оси. Для «прерывных» функций Бугаев выстроил аналоги понятий интеграла и дифференциала.

Кроме анализа и аритмологии, Бугаев включил в область чистой математики геометрию и теорию вероятностей. Включение теории вероятностей в состав чистой математики было тогда не вполне принято (Гильберт в 1900 году причислял её к физическим теориям). Геометрия и теория вероятностей играют по отношению к анализу и аритмологии подчиненную роль. Анализ, аритмология, геометрия и теория вероятностей дают «все элементы для выработки коренных основ научно-философского мирозерцания». Математический анализ стал основой современной физики, механики и астрономии, которые с его помощью достигли впечатляющих результатов. Поэтому в широких кругах естествоиспытателей и философов сложилось мнение, что «аналитическая точка зрения приложима к объяснению всех явлений». Считается, что мировые события подчиняются определённым и непреложным аналитическим законам, что все явления можно предсказать с такой точностью, с какой предсказывается солнечное затмение. У учёных выработалась привычка к аналитическому мирозерцанию. Такой подход ведёт к детерминизму, но на самом деле, в области химии, физики, биологии, социологии есть множество явлений, которые не могут быть объяснены с «аналитической точки зрения». Для их рассмотрения необходимы прерывные функции, аритмология, которая ограничивает детерминизм, допуская случайность и вероятность. Учение о теории вероятностей – существенная математическая наука в общей системе знаний. Философу необходимо учитывать как вероятность, так и достоверность. Теория вероятностей даёт ответы тогда, когда не приложимы анализ и аритмология. Истинно научно-философское мирозерцание возникает из применения математики в её полном объёме к изучению явлений природы. Аритмологическая позиция дополняется аналитическим мировоззрением, а так же теорией вероятностей (когда явления не подчиняются правильным законам). Для Бугаева принципиально, что аналитический и аритмологический подходы дополняют друг друга. «Философское основание этой дополнительности Бугаев ищет в своей «эволюционной монадологии», замечая, что ещё Лейбниц, значительно содействовавший укреплению аналитического мирозерцания, «сознавал и недостаточность его для объяснения всех мировых

явлений. Его монадология имела в виду дополнить аналитическое мировоззрение»¹.

Философско-математические идеи Бугаева имели особое влияние на московскую математическую школу, для его позиции было характерно рассмотрение математики в широком общепедагогическом контексте и понимание её как, по преимуществу, теории функций, обращая особое внимание на изучение прерывных функций, а также признание важности разработки теории вероятностей, особенно в приложении к социальным наукам.

УЧЁНЫЕ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И АКАДЕМИИ НАУК

ОСТРОГРАДСКИЙ КАК НАУЧНЫЙ КРИТИК

Педагогическая деятельность Михаила Васильевича Остроградского была очень интенсивной, но почти не связанной с Санкт-Петербургским университетом. В силу не очень благоприятного стечения обстоятельств, в молодости ему удалось познакомиться с традицией преподавания математических дисциплин не только в Харьковском университете, но и в Сорбонне.

В 1818 году он окончил Харьковский университет с аттестатом действительного студента, но в 1821 году был лишён его из-за конфликта с профессором философии А.И. Дудровичем, который писал доносы на ректора Харьковского университета Т.Ф. Осиповского, покровительствовавшего способному студенту. В 1822 году Остроградский выехал за границу, в Париж, где посещал лекции в Сорбонне и в Collège de France. Своими способностями Остроградский обратил на себя внимание знаменитых математиков и физиков – Лапласа, Фурье, Ампера, Пуассона и Коши. В 1826 году он представил в Парижскую академию мемуар «О волнообразном движении жидкости в цилиндрическом сосуде», напечатанный в 1832 году в её трудах. С 1826 года Остроградский преподавал математику в коллегии Генриха IV.

В 1828 году он вернулся в Россию, а в Петербурге уже было известно о его блестящих способностях и информированности о новейших тенденциях математических наук. Поэтому в 1828 году

¹ Демидов С.С. Н.В. Бугаев и возникновение московской школы теории функций действительного переменного// Историко-математические исследования. Вып. XXIX, – М.: Наука, 1985. – С. 122.

Академия наук избрала его адъюнктом (по рекомендации академиков Фусса, Коллинса и Вишневого), а через два года он стал ординарным академиком по прикладной математике. Остроградский принимал деятельное участие в работе Петербургской Академии наук. Он давал отзывы на присылавшиеся в Академию исследования, читал циклы публичных лекций, выступал на конференциях Академии с докладами и участвовал в работе комиссий (по введению григорианского календаря, по астрономическому определению мест империи, по исследованию возможности применения электромагнетизма для движения судов).

По приглашению Главного педагогического института, Института путей сообщения, Морского корпуса, Михайловской артиллерийской академии он занял место в них место профессора, и пропагандировал в своей педагогической деятельности достижения, прежде всего, французской математической школы¹. В военно-учебных заведениях он был главным наблюдателем преподавания по математическим наукам. Остроградский работал в области математики и механики: дифференциального и интегрального исчисления, высшей алгебры, геометрии, теории вероятностей, теории чисел, аналитической механики, математической физики².

Научное творчество Остроградского по стилю и направлению примыкает к французской математической школе первой половины XIX века, для которой были характерны: сфокусированность на математическом анализе, исследование физических явлений с помощью математических методов, разработка общих принципов аналитической механики. В рапорте, поданном правлению Академии 24 марта 1830 года, Остроградский сформулировал основное направление своих научных интересов, которые считал важным для развития современной математики.

«Преемники Ньютона развили в самых мелких подробностях великий закон всемирного тяготения и сумели подвергнуть математическому анализу многие важные и трудные вопросы общей физики и физики невесомых веществ. Совокупность их трудов о системе мира состав-

¹ Гнеденко Б.В. Очерки по истории математики в России, – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – С. 107-108.

² Бородин А.И., Бугай А.С. Биографический словарь деятелей в области математики, – Киев: Радянська школа, 1970. – С. 378-379.

ляет бессмертный труд небесной механики, в котором астрономы ещё долго будут черпать элементы своих таблиц; но физико-математические теории не объединены ещё в одно целое; они рассеяны во множестве собраний академических мемуаров, они исследуются при помощи различных методов, часто весьма смутных и неполных; есть такие теории, уже сложившиеся и, однако, нигде не опубликованные...

Я ставлю себе целью объединить все эти теории, разработать их однородным методом и указать важнейшие их приложения. Я уже собрал необходимые материалы по движению и равновесию упругих тел, по распространению волн на поверхности несжимаемых жидкостей, по распространению тепла внутри твёрдых тел, и, в частности, внутри земного шара. Но эти теории составляют лишь необходимую часть всего труда, который должен заключить также распространение электричества и магнетизма в телах, способных быть наэлектризованными или намагниченными через влияние, электродинамическое явление, движение электрических флюидов, движение и равновесие жидкостей, действие капиллярности, распространение тепла в жидкостях и теорию вероятностей»¹.

Остроградский предполагал объединить единым математическим аппаратом все известные тогда физические явления (исключая акустику, оптику и механику). В первые годы своей научной деятельности он стремился следовать составленной программе исследований. Но постепенно сфера его научных интересов смещалась в область аналитической механики, в которой, наряду с У.Р. Гамильтоном и К. Якоби, он заложил общие принципы. По математической физике Остроградский написал 15 работ, посвящённых задачам распространения тепла, упругости и гидродинамики. По теоретической механике Остроградский выполнил 18 работ, среди которых два больших курса «Курс небесной механики» и «Лекции по аналитической механике». Работы в этой области делятся на те, которые были связаны с началом возмож-

¹ Гнеденко Б.В., Марон И.А. Очерк жизни, научного творчества и педагогической деятельности М.В. Остроградского // *Остроградский М.В. Избранные труды*, – Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 394.

ных перемещений, с дифференциальными уравнениями механики и с решением частных задач механики.

Откликаясь на потребности военной науки, Остроградский написал три мемуара, посвящённые внешней баллистике: изучению полета сферического снаряда, влиянию выстрела на лафет орудия, для чего поставил ряд специальных экспериментов на полигоне.

Н.Е. Жуковский в очерке о роли Остроградского в развитии механики написал: «Большая часть учёных работ Остроградского относится к его любимому предмету – аналитической механике. Он писал по разнообразным вопросам этого предмета: по теории притяжения, по колебанию упругого тела, по гидростатике и гидродинамике, по общей теории удара, по моменту сил при возможных перемещениях и т.д. Во всех его работах главное внимание сосредоточивалось не на решении частных задач, а на установлении общих теорий. Он с особенной любовью занимался расширением метода Лагранжа о возможных скоростях и установлением на самых общих началах теорем динамики. Его обширная работа «Об изопериметрах» включает в себе, как частный случай, различные предложения Лагранжа, Пуассона, Гамильтона и Якоби об интегрировании уравнений динамики. С именем Остроградского всегда будет связано распространение способа возможных перемещений на системы с освобождающими связями и изложение теорем динамики с помощью рассмотрения вариаций координат, происходящих от изменения произвольных постоянных»¹.

Проблемы математического анализа активно разрабатывались крупнейшими учёными XVIII века и естественно оказались в сфере научных интересов Остроградского, который посвятил ему около 20 работ по теории интегрирования алгебраических функций, методу последовательных приближений и линейным дифференциальным уравнениям.

Важное место в творчестве Остроградского занимала педагогическая работа. Он начал преподавать с 1828 года в офицерских классах морского кадетского корпуса. В 1830 году он был назначен профессором Института корпуса путей сообщения, в то время лучшего технического учебного заведения Российской Им-

¹ Жуковский Н.Е. Собрание сочинений в 7 т., т. 7: Речи и доклады. Характеристики и отзывы, – М.-Л.: ГИТТЛ, 1950. – С. 221.

перии. В 1832 году он стал преподавать в Главном педагогическом институте, а с 1840 года – в Главном инженерном училище и Главном артиллерийском училище. Лекции Остроградского отличались содержательностью и живостью изложения, на них он анализировал методы исследования различных научных проблем, оживляя их историческими экскурсами, рассказами о биографиях знаменитых людей. Его ученики, ставшие знаменитыми учёными и инженерами, – Н.П. Петров и В.А. Панаев, с восторгом вспоминали о мастерском чтении Остроградским лекций, которые слушатели ждали «как манны небесной». Как отметили Б.В. Гнеденко и И.А. Марон, отличительная особенность Остроградского как лектора – склонность к математической строгости и к широким обобщениям, умение наглядно и ясно представить слушателям сущность излагаемого вопроса, стремление к развитию у слушателей математического мышления и самостоятельного творчества.¹

Около двадцати лет Остроградский руководил преподаванием математики в военно-учебных заведениях России, провёл большую работу по повышению уровня преподавания математики, руководил составлением программ, следил за научной и методической подготовкой преподавателей математики. Он вдохновил и организовал создание комплекса учебных руководств: подбирал авторов, направлял их, читал и исправлял рукописи. Особая педагогическая комиссия, во главе с Остроградским, принимала решение о целесообразности публикации в соответствии с научным и методическим качеством рукописи. Под его руководством были составлены конспекты по всем разделам математики и механики, ставшие ценным методическим руководством для преподавателей. Остроградский сам написал учебник по дифференциальному исчислению для Морского кадетского корпуса (1841), «Программу и конспект тригонометрии» (1851), «Руководство начальной геометрии» (1855), и совместно с А. Блумом – конспекты по начальной арифметике и начальной геометрии (1860).

Несмотря на значительные усилия отечественных историков науки, до конца восстановить обстоятельства последовательно негативного отношения Остроградского к Лобачевскому так и не

¹ Гнеденко Б.В., Марон И.А. Очерк жизни, научного творчества и педагогической деятельности М.В. Остроградского // *Остроградский М.В. Избранные труды*, – Л.: Изд-во АН СССР, 1958. – С. 427.

удалось. Вероятно, дело было в индивидуальных особенностях личностей этих учёных, о чём В.В. Бобынин написал так: «Остроградский навсегда остался глубоким, но узким специалистом, способным сочувствовать и давать верную оценку успехам науки только в разработанных уже областях. Этим вполне объясняются так жестоко осужденные дальнейшим движением науки насмешки и оскорбительные отзывы Остроградского о состоянии умственных способностей Н.И. Лобачевского, по поводу обесмертивших его имя геометрических работ»¹. Кроме того, имела значение постоянная занятость Остроградского, недостаточная легкость слога Лобачевского и отсутствие личных контактов между ними. Остроградский демонстративно не желал тратить свое время на разбор слишком новой и нетрадиционной идеи, родившейся на отечественной почве, и в исторической перспективе ситуация выглядит так.

Первая работа Н.И. Лобачевского по неевклидовой геометрии «О началах геометрии» была опубликована в «Казанском вестнике» в 1829–1830 годах. Из-за недостатка места многие доказательства им были изложены конспективно или вовсе опущены. Она была представлена на рецензию Остроградскому, который, не потрудившись её внимательно прочесть², 7 ноября 1832 года дал отрицательный и, как показал в 1944 году профессор МГУ В.Ф. Каган, ошибочный отзыв на французском языке:

«Рапорт в императорскую Академию Наук.

Академия поручила мне рассмотреть одну работу по геометрии г-на Лобачевского, ректора Казанского университета, и дать о ней устный отзыв.

Автор, по-видимому, задался целью писать таким образом, чтобы его нельзя было понять. Он достиг этой цели; большая часть книги осталась столь же неизвестной для меня, как если бы я никогда не видал её. В ней я понял только следующее:

¹ Бобынин В.В. «Остроградский Михаил Васильевич»// Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона, в 86 томах,– СПб., 1890–1907.

² Предполагают, что ему надоели работы математика-квдратуриста, дальнего родственника Н.И. Лобачевского – Ивана Васильевича Лобачевского. Узнав, что это другой Лобачевский – ректор Казанского университета, Остроградский задался целью разоблачить его, что тот бы своими «химерами не развращал молодежь».

Можно допустить, что сумма углов в треугольнике меньше, чем два прямых угла. Геометрия, вытекающая из этой гипотезы, труднее и пространнее той, которая известна нам, и может служить большим подспорьем в чистом анализе и особенно в теории определённых интегралов, так как она уже послужила для нахождения значения двух определённых интегралов, которые никому ещё не удавалось получить и которые было бы, кроме того, трудно получить другим способом.

О том, что я прочёл, я считаю долгом сообщить Академии:

1) Из двух определённых интегралов, которые г-н Лобачевский считает своим открытием, один уже известен. Его можно получить на основании самых элементарных принципов интегрального исчисления. Значение другого интеграла, данное на стр. 120, является, поистине, новым. Оно – достояние г-на Казанского ректора. К несчастью, оно неверно.

2) Всё, что я понял в геометрии г-на Лобачевского, ниже посредственного.

3) Всё, что я не понял, было, по-видимому, плохо изложено по той же самой причине, что в нём трудно разбираться.

Из этого я вывел заключение, что книга г-на ректора Лобачевского опорочена ошибкой, что она небрежно изложена и что, следовательно, она не заслуживает внимания Академии»¹.

Высказывалось мнение, что Остроградский организовал травлю Лобачевского в столичной прессе. Будто бы, его знакомые преподаватели по Морскому кадетскому корпусу – С.И. Зелёный и С.А. Бурачек, второй из них был сотрудником журнала «Сын Отечества», в 1834 году опубликовали в объединённом санкт-петербургском журнале Н.И. Греча и Ф.В. Булгарина «Сын Отечества, Северный Архив» анонимный пасквиль «О началах геометрии, соч. г. Лобачевского», в которой высмеивали работу по «воображаемой геометрии» и профессиональные качества её автора. По другой версии, высказанной Б.Ф. Федоренко и Г.М. Полотов-

¹ Цит. по Гнеденко Б.В. М.В. Остроградский. Очерки жизни, научного творчества и педагогической деятельности, – М.: ГИТТЛ, 1952. – С. 160–162.

ским, автором пасквиля был Ф.И. Буссе¹, который пользовался покровительством министра народного просвещения, президента Петербургской академии наук, графа С.С. Уварова. Этот Буссе по поручению профессора Д.С. Чижова² составлял учебники и занимался рецензированием математических работ. Возможно, что рецензирование имело инициативный характер. Но новая версия не проясняет мотивов Ф.И. Буссе, известного своей верноподданностью. Предполагать в качестве такового исключительно энтузиазм невежества сложно, поскольку Н.И. Лобачевский на посту ректора пользовался доверием государя, а к 1934 году уже имел два государственных ордена. Поэтому, следует искать достаточно значимого в математическом сообществе вдохновителя этого пасквиля. Опять же на эту роль подходит Остроградский, знакомый с Чижовым и могший через него информировать Буссе о своей крайне негативной оценке работы Лобачевского.

В.Г. Алексеев предположил, что причиной этого противостояния были ещё своеобразные философско-мировоззренческие расхождения Остроградского и Лобачевского, которые сформировались ещё в студенческий период. Остроградский под влиянием Т.Ф. Осиповского негативно относился к философии и всякому отхождению от своеобразного понимаемого реализма.

«Большинство профессоров физико-математического факультета были сторонниками реализма, в противоположность юридическому и словесному, где профессора отличались любовью к древнему миру и склонностью к немецкой философии. Осиповский был одним из самых крайних реалистов и противником всякой ап-

¹ Буссе Фёдор Иванович (1794–1859) – математик-педагог. С 1819 – преподаватель математики Главного педагогического института, с 1838 – директор гимназии. В 1829–1835 написал около десятка математических учебников для гимназий, приходских и уездных училищ.

² Чижов Дмитрий Семенович (1785–1853) – петербургский математик. С 1816 ординарный профессор математики Петербургского Педагогического института. В 1819 был избран первым деканом физико-математического факультета Петербургского университета, где одновременно занимал кафедру чистой и прикладной математики. Читал курс теоретической механики. В 1826 избран в корреспонденты Императорской российской академии. В 1842 получил звание заслуженного профессора, а в 1846 при увольнении был избран в почетные члены Университета.

приорной философии в естественных науках. Его взгляды на новую априорную философию Канта были изложены в его актовых речах 1807 и 1813 гг. В этих речах Осиповский признаёт ещё значение философии для наук систематических и моральных, но позже, вероятно вследствие реакции на мистическое направление начальства, он идёт гораздо дальше и совершенно пренебрегает философией, о чём можно заключить уже из отношения к инциденту с Остроградским.

Эта крайняя нетерпимость Осиповского к философским учениям, без всякого сомнения, сообщалась и Остроградскому и составляет, по моему мнению, весьма тёмную сторону его таланта. Это было причиной того, что Остроградский не мог понять всей глубины мыслей знаменитого русского математика, своего современника – Н.И. Лобачевского...

Остроградский не понял идей Лобачевского на основания геометрии, потому что подобные философские вопросы его совсем не интересовали. Этот же вопрос, конечно, относится и к априорной философии, так как все геометрические понятия, если даже считать их по Канту, порождёнными и чисто субъективными, что составляет одну из основных доктрин «Критики чистого разума», тем не менее они суть продукты большего или меньшего отвлечения, идеализирования того, что мы наблюдаем в природе. Исследование Лобачевского, а затем Римана и других геометров, показали, что априорные геометрические понятия, лежащие в основании геометрии могут быть изменены по нашему усмотрению и получают новые геометрические системы, заменяющие систему Евклида. Решить же вопрос, какая система имеет место в природе, мы не можем, потому что эта система суть продукт наших более или менее субъективных воззрений, или, по крайней мере, продукт идеализированной действительности...»¹.

«Остроградский разрабатывал и популяризировал те математические знания, которые находили и теперь

¹ *Алексеев В.Г.* Михаил Васильевич Остроградский, – Юрьев: Тип. К. Матти-сена, 1902. – С. 16.

находят повседневные приложения, как теоретически, так и практически, то есть такие знания, которые ближе стоят к обыденной жизни. Совсем наоборот Лобачевский своими трудами уносит нас далеко от потребностей обыденной жизни, так далеко от потребностей обыденной жизни,— так далеко, что многие из учёных, не исключая Остроградского, даже усомнились в справедливости умозаключения Лобачевского и сочли пустой фантазией»¹.

В июне 1842 года Остроградский написал резкий отзыв на новую работу Лобачевского «О сходимости бесконечных рядов» (Казань, 1841): «Можно превзойти самого себя и прочесть плохо средактированный мемуар, если затрата времени искупится познанием новых истин, но более чем тяжело расшифровывать рукопись, которая их не содержит и которая трудна не возвышенностью идей, а причудливым оборотом предложений, недостатками в ходе рассуждений и нарочито применяемыми странностями»².

Можно предположить, что Остроградский, знаток интегрирования, осознал свою прежнюю ошибку, чем и объясняется его ожесточение в отношении Лобачевского, которого он решил вычеркнуть из математического сообщества. Пережив Лобачевского только на 6 лет, Остроградский не стал свидетелем его посмертной славы. Но его отрицательное значение в вопросе признания Лобачевского в России проявлялось до конца XX века. Так, во время международного чествования Лобачевского в 1893 году, приуроченного к его столетнему юбилею, в Петербурге, где было традиционно влияние Остроградского и его учеников, мероприятие ограничилось коротким сообщением астронома А.Н. Савича в математическом обществе и речью профессора, генерал-майора П.А. Шиффа на высших женских курсах.³

Совершенно по иному сложились отношения Остроградского и Брашмана. Работы Брашмана по математике и механике обратили на себя внимание Остроградского, который дал благоприятные отзывы на них. Между ними установились дружеские отношения. В 1834 году, ещё находясь в Казанском университете, он

¹ Там же,— С. 31.

² Цит. по Гнеденко Б.В. М.В. Остроградский. Очерки жизни, научного творчества и педагогической деятельности,— М.: ГИТТЛ, 1952. — С. 164.

³ Цит. по Гнеденко Б.В. М.В. Остроградский. Очерки жизни, научного творчества и педагогической деятельности,— М.: ГИТТЛ, 1952. — С. 160-162.

отправил в Академию Наук работу «О теории особых решений», которая получила в целом благоприятный отзыв Остроградского. В отличие от работы Лобачевского, труд Брашмана был им прочитан достаточно внимательно, так как находился в сфере его научных интересов и компетенции. Отзыв Остроградского от 16 мая 1834 года на работу Брашмана таков:

Отзыв М.В. Остроградского
О мемуаре профессора Брашмана
«О теории особых решений»

Доклад

Императорской Академии Наук

Академия поручила мне рассмотреть мемуар о теории особых решений и дать о нём отзыв.

Автор мемуара, г. профессор Брашман из Казани, поставил себе целью дать обзор различных методов, предложенных как для нахождения особых решений дифференциальных уравнений, так и для различения их от частных интегралов. Он анализирует сначала метод, изложенный Пуассоном в 13-м выпуске журнала Политехнической школы, и делает против этого метода очень убедительные возражения, доказывающие, что он может быть неприменим в некоторых случаях, на которые указывает г. Брашман.

В сущности, главное возражение, к которому могут быть сведены все остальные, было уже известно; оно заключается в том, что, поскольку метод основан на разложении функций в ряды, он должен оказаться неприменимым во всех случаях, когда функции не могут быть разложены в ряд в форме, в какой требует метод; но, нужно отдать г. Брашману справедливость, он пришёл к этому замечанию, не зная, что оно уже известно, и притом представил его под правильным углом зрения.

Г. Брашман переходит далее к рассмотрению теории особых решений, данной Лагранжем в его труде об аналитических функциях и в труде об исчислении функций. Он правильно полагает, что почти все, что известно об особых интегралах или решениях, принадлежит Лагранжу, и все другие математики лишь комментировали или исправляли его идеи. Теория г. Пуассона, о которой мы говорили, является обобщением изложенного в «Теории

аналитических функций», это последнее подвержено тем же трудностям.

Изложение в «Исчислении функций» является иным; из него легко выводится обстоятельство, сопровождающее всегда особое решение и состоящее в том, что производная от дифференциального коэффициента по главной переменной в случае особого решения делается бесконечной; но эта же производная может стать бесконечной и без того, чтобы имело место особое решение.

Г. Брашман заканчивает свою работу изложением с большими подробностями метода, данного Лежандром в мемуарах Парижской академии за 1790 г. Все замечания сделаны с большой ясностью и точностью.

Из чтения этого мемуара, данного мне на рассмотрение, я вынес убеждение, что автор владеет своим предметом, что его работа будет полезна тем, кто изучает интегральное исчисление, особенно если, как предполагает автор, он ещё продолжит её и изложит особенные решения уравнений в частных разностях.

Я полагаю, что мемуар г. Брашмана заслуживает одобрения и похвал Академии, и я стоял бы за помещение его в мемуарах иностранных учёных, если бы автор не пожелал его дополнить и расширить свой труд.

Остроградский»¹

Остроградский, так много сделавший для формирования отечественного математического сообщества, являет в своей деятельности пример того, как трудно преодолевать сложившиеся стереотипы, и как сильно они влияют на оценку плодов чужого научного творчества.

ЧЕБЫШЕВ О ДОКАЗАТЕЛЬНОСТИ В МАТЕМАТИКЕ

Математические результаты Пафнутия Львовича Чебышева в основном распространяются на четыре области: теорию чисел, теорию вероятностей, теорию наилучшего приближения функций и общую теорию полиномов и теорию интегрирования. Основная

¹ Цит. по Лихолетов И.И., Яновская С.А. Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860)// Историко-математические исследования. Вып. VIII, – М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 307-308.

сфера научных интересов Чебышева находилась в области математического анализа. В работе 1853 года «Об интегрировании дифференциальных биномов» он доказал знаменитую теорему об условиях интегрируемости дифференциального бинома в элементарных функциях. Большое внимание он уделял механике. В 1852 году во время заграничной командировки, Чебышев познакомился с регулятором парового двигателя – параллелограммом Дж. Уатта, что представляло интерес для него, поскольку он размышлял над проблемами математической теории параллелограммов. Свои соображения Чебышев изложил в мемуаре «Теория механизмов, известных под названием параллелограммов» 1854 года, заложив основы одного из разделов конструктивной теории функций – теории наилучшего приближения функций. В этой работе он ввёл ортогональные многочлены, носящие сегодня его имя. От задачи построения многочленов наименее уклоняющихся от нуля, Чебышев перешёл к построению общей теории ортогональных многочленов, исходя из задачи интегрирования с помощью парабол по методу наименьших квадратов. Занимаясь вопросами, связанными с теорией приближения функций, Чебышев осваивал «новые научные территории».

Еще одно направление научных изысканий Чебышева – теория чисел. Он получил важные результаты в решении проблемы распределения простых чисел, – уточнил количество простых чисел, не превосходящих величины x («Об определении числа простых чисел, не превосходящих данной величины» 1849 года, «О простых числах» 1852 года). В мемуаре «Об одном арифметическом вопросе» (1866) Чебышев раскрыл тему о приближении чисел рациональными числами, сыгравшими важную роль в становлении теории диофантовых приближений.

Чебышев внёс большой вклад в теорию вероятностей. В мемуаре «О средних величинах» (1866) он дал элементарное доказательство классической теоремы о вероятности того, что сумма данных величин заключается между некоторыми пределами. Эта теорема, обычно именуется «неравенством Чебышева», вошла в курсы теории вероятностей почти сразу же после её опубликования. Из этого неравенства, как следствие, Чебышев вывел общую формулировку закона больших чисел, которая охватывает практически все наблюдаемые совокупности независимых случайных величин. В мемуаре «О двух теоремах относительных вероятностей» (1887) он решил задачу об условиях приложимости нор-

мального закона распределения Лапласа. Неравенство Чебышева и его предельная теорема являются основными в теории вероятностей, что привело её в систему и придало этой теории строго научный характер.

Чебышев был не только выдающимся математиком, но и инженером-изобретателем. Его глубокие исследования по прямым и шарнирным механизмам положили начало русской науки о механизмах. Он интересовался проблемами синтеза механизмов, структурой механизмов, регулированием машин, проблемами трения и удара в машинах. В мемуаре «О параллелограммах» (1869) он предложил структурную формулу плоских механизмов – «формула Чебышева-Грюблера» (для механизмов, звенья которых движутся параллельно относительно общей плоскости). Он открыл новый способ передачи движения с поршня на вал в паровых машинах и предложил свою систему паровой машины. Чебышев сконструировал арифмометр, «сортировальку» и шарнирные, прямолинейно направляющие механизмы, о которых написал 15 мемуаров¹.

Педагогической деятельностью Чебышев посвятил 35 лет, преимущественно преподавая в Петербургском университете. В 1849 году он издал учебник «Теория сравнений», по которому студенты изучали теорию чисел до конца XIX века, – за него Чебышеву была присуждена половинная Демидовская награда. Учебник был переведён на ряд иностранных языков и пользовался популярностью как образцовый, ясный и логично написанный учебник. В 1860 году Чебышев стал ординарным профессором, в представлении В.Я. Буняковский, А.Н. Савич, О.И. Сомов писали: «В прошлом ноябре исполнилось 12 лет со дня избрания П.Л. Чебышева в адъюнкты нашего университета. В течение этого времени совет мог вполне оценить редкие его педагогические дарования, неутомимое трудолюбие и безусловную преданность науке. Примечательными трудами своими, напечатанными в разных изданиях Академии наук, а также в иностранных журналах, он достойным образом оправдал выбор как университета, так и Академии и заслужил почётную известность в кругу первостепенных

¹ Прудников В.Е. Русские педагоги-математики XVIII–XIX веков, – М.: УЧПЕДГИЗ Мин. Просвещения РСФСР, 1956. – С. 470-472.

европейских учёных»¹. В заграничных командировках 1852 и 1856 годов он познакомился с Сильвестром, Луивиллем, Дирихле и Кэли. После избрания ординарным профессором Чебышев читал лекции по интегральному исчислению, теории чисел и теории вероятностей, что способствовало популяризации его идей среди учеников. Один из его ближайших учеников, А.М. Ляпунов, писал: «Лекции отличались живым и увлекательным изложением и сопровождалась множеством интересных замечаний относительно значения и важности тех или других вопросов или научных методов. Замечания эти высказывались иногда мимоходом по поводу какого-нибудь конкретного случая, но всегда глубоко западали в умах его слушателей. Вследствие этого лекции его имели высоко-развивающее значение, и слушатели его после каждой лекции выносили нечто новое в смысле большой широты взглядов и новизны точек зрения»². Чебышев создал школу, из которой вышли – Г.Ф. Вороной, Д.А. Граве, Е.И. Золотарёв, А.Н. Коркин, А.М. Ляпунов, А.А. Марков, К.А. Поссе, В.А. Стеклов, Н.Г. Чеботарёв, О.Ю. Шмидт и многие другие.

Идеи Чебышева были развиты его учениками. Так, его закон больших чисел в общей форме, об условиях сходимости распределения сумм независимых случайных величин к нормальному закону, не был доведён до полного завершения, и работа была завершена Марковым. Теорией квадратичных форм занимались многие ученики Чебышева – Коркин, Золотарёв, Марков и Вороной. Он стал создателем новых направлений и новых методов исследований в теории чисел, а также организатором русской школы теории чисел. По совету Чебышева Ляпунов начал исследования по теории фигур равновесия вращающейся жидкости, частицы которой притягиваются по закону всемирного тяготения. Его Работы имели большое значение для формирования отечественной школы теории вероятности. Исследования в этой области продолжили Марков и Ляпунов.

Он принимал активное участие в организации каналов коммуникации в математическом сообществе и сыграл большую роль в формировании и деятельности Московского математического

¹ Прудников В.Е. Русские педагоги-математики XVIII–XIX веков, – М.: УЧПЕД-ГИЗ Мин. Просвещения РСФСР, 1956. – С. 475.

² Ляпунов А.М. Пафнутий Львович Чебышев// Сообщения Харьковского математического общества. Серия II. – 1895. – Т. IV. – № 5-6. – С. 9.

общества. Чебышев был активным участником съездов русских естествоиспытателей, на которых демонстрировал изобретённые механизмы, выступал на сессиях Французской ассоциации содействия преуспеванию наук 1873-1882 годов, ездил в заграницу, знакомясь там с выдающимися математиками и информируя их о достижениях русской математики. Он стал почётным членом почти всех университетов России, ряда русских и зарубежных учёных обществ, избран членом Берлинской (1871), Парижской (1874), академии наук, Лондонского Королевского общества (1877), Итальянской Королевской академии (1880), Французского математического общества (1882), Шведской академии наук (1893)¹.

Специфические методологические установки Чебышева, сформировались у него под влиянием Брашмана и Остроградского. В Московском университете он заинтересовался практической механикой, что позволило ему позднее создать новую область математического анализа – конструктивную теорию функций. В Москве он столкнулся с проблемами теории чисел и в результате доказал постулат Бертрана и вывел асимптотический закон распределения простых чисел. Там же он защитил диссертацию «Опыт элементарного анализа теории вероятностей» и написал мемуар «Элементарное доказательство одного общего положения теории вероятностей», в котором дал строгое доказательство теоремы Пуассона о законе больших чисел и неравенство, носящее сейчас имя Чебышева. Он написал диссертацию «Об интегрировании с помощью логарифмов» (защитив её в Петербургском университете)², ставшую основой для работ по интегрированию алгебраических функций.

Как ответ на «Лекции по алгебраическому и трансцендентному анализу» Остроградского (1837), Чебышев написал работу «О вычислении корней уравнений» (1838). В этой студенческой работе выявились присущие ему методологические установки. Это требование концептуальной полноты, завершенности и практической предлагаемого метода, а не просто усовершенствование ради красоты и изящества:

¹ История отечественной математики/ Под ред. *И.З. Штокало, А.П. Юшкевича*. В 4-х т., т.2,– Киев: Наукова думка, 1967. – С. 186.

² *Лихолетов И.И., Яновская С.А.* Из истории преподавания математики в Московском университете (1804–1860)// Историко-математические исследования. Вып. VIII, – М.: ГИТТЛ, 1955. – С. 473-475.

«Все эти открытия как бы ни были изящны, не принесут существенной пользы теории. Она получит несколько новых способов; но, не будучи в состоянии исчерпать бесконечное множество их, только сделается многосложнее, обременится новыми правилами и никогда не получит надлежащей полноты, необходимой ей как части науки. Тут могут быть полезны одни изыскания общие, доставляющие нам не один частный способ – эту бесконечно малую часть целого, но всю совокупность их, – всё целое. Таким образом, исчерпав одним общим приёмом все способы как известные, так и возможные, мы сообщаем теории, с одной стороны, полноту, какой не могли бы доставить ей тысячи новых способов, а с другой, единство, которое теперь ещё при небольшом числе их потеряно. Так усовершенствуется теория, и необходимым следствием этого будет удобность её приложения»¹.

Изучая вопрос о строгой и точной научной постановке проблем приближенных вычислений, он критикует Ньютона, Лагранжа, Фурье и Остроградского за отсутствие у них точных оценок погрешности, «за примерность вычислений» и «гадательность» заключений. Предложенный им метод не только давал точную оценку погрешности, но обеспечивал реальное удобство вычислений и быстроту достижения необходимой точности. Стремление к простоте и строгости доказательства было особенностью его исследовательской позиции. Характеризуя теорему Пуассона, которую тот получил, приближённо вычисляя величину одного сложного определённого интеграла, Чебышев писал: «Однако, как не остроумен способ, употребленный знаменитым геометром, он не доставляет предела погрешности, которую допускает этот приближенный анализ, и вследствие такой неизвестности величины погрешности доказательство не имеет надлежащей строгости. Я покажу здесь, как можно строго доказать это положение вполне элементарным рассуждением»².

Всю свою насыщенную научными поисками и впечатляющими научными достижениями жизнь Чебышев любил конкретные,

¹ Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений в 5 т., т. 2, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 8.

² Чебышев П.Л. Полное собрание сочинений в 5 т., т. 2, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – С. 14-22.

чётко поставленные вопросы. Он полагал, что математическая задача решена, только если она доведена до удобной формулы или до удобного способа вычисления – до «алгорифма». Его научная деятельность отличала установка – идти от практики к теории, так как сближение теории с практикой даёт благотворные результаты. «Методы, с помощью которых Чебышев решал поставленные задачи, обычно были очень простыми, но нередко они отличались большим своеобразием и необыкновенным остроумием»¹.

Ученик Чебышева А.В. Васильев писал: «Увлечённый новыми идеями и разработкою своих оригинальных методов, Чебышев почти совсем не интересовался работами других современных ему математиков и успехами, достигнутыми в других областях высшей математики... Даже теорию функций от комплексной переменной он не интересовался и не считал нужным введение её в круг университетского преподавания»². Эта оценка представляется несколько пристрастной. Ведь, Чебышев ценил построенный Золотарёвым вариант теории идеалов и дал высокую оценку магистерской и докторской диссертации Ю.В. Сохоцкого, развившего идеи комплексного анализа. Он инициировал поездку А.В. Бесселя на лекции К. Вейерштрасса и одобрил его диссертацию «Приведение иррациональных интегралов к эллиптическим», решенную по методу, указанному Вейерштрассом³.

Чебышев, как учёный в своём способе мышления и научных ориентирах, относился к типу классиков, разрабатывая классические направления в математике. К такому же типу относились Эйлер, Лагранж, Лаплас и Остроградский. Он и большинство его учеников мало интересовались углублением основ анализа: «П.Л. Чебышев и его последователи остаются постоянно на реальной почве, руководствуясь взглядом, что только те изыскания имеют цену, которые высказываются приложениями (научными и практическими) и только те теории действительно полезны, которые вытекают из рассмотрения частных случаев. Детальная разработ-

¹ *Делоне Б.Н.* Петербургская школа теории чисел, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – С. 13.

² *Васильев А.В.* Русская наука. Отдел второй. Математика. Вып. 1 (1725 – 1863). Пг., 1921. – С. 60

³ *Ермолаева Н.С.* Петербургские математики и теория аналитических функций// Историко-математические исследования. – 1994. – Вып. 35. – С. 30.

ка вопросов, особенно важных с точки зрения приложений и в то же время представляющих особенные теоретические трудности, требующие изобретения новых методов и восхождения к принципам науки, затем обобщение полученных выводов и создание этим путём более или менее общей теории – таково направление большинства работ П.Л. Чебышева и учёных, усвоивших его взгляды»¹.

МАРКОВ КАК УЧЁНЫЙ И КРИТИК

Андрей Андреевич Марков (называемый «старшим», 1856–1922) свою научную деятельность начал исследованиями по теории чисел. Он работал в русле научных идей учителей – П.Л. Чебышёва, А.Н. Коркина и Е.И. Золотарёва. Его интересовала проблема нахождения экстремальных квадратичных форм данного определителя. Результаты исследований Марков опубликовал в двух статьях и магистерской диссертации «О бинарных квадратичных формах положительного определителя» (1880). Как отмечают исследователи истории отечественной математики, в диссертации проявились основные характерные черты математического стиля Маркова. Он стремился к решению чётко сформулированных, конкретных математических задач, не терпел многословия и неопределенности, недоброжелательно относился к большой общности в рассуждениях и постановке вопросов. Марков был незаурядным вычислителем и стремился доводить рассуждения до конца, результат – до числа. В работах по теории чисел он не использовал геометрические методы, полагая, что они не могли служить доказательством и противоречили его строгому стилю изложения. Его стиль, сочетающий законченность результатов со сжатостью и строгостью формы, был характерен для всей петербургской математической школы. О диссертации Маркова математик Б.Н. Делоне писал: «Эта работа, весьма высоко оценённая Чебышёвым, принадлежит к числу самых острых достижений петербургской школы теории чисел, да, пожалуй, и всей русской математики»².

¹ *Ляпунов А.М.* Пафнутий Львович Чебышев// Сообщения Харьковского математического общества. Серия II. – 1895. – Т. IV. – № 5-6. – С. 273.

² *Делоне Б.Н.* Петербургская школа теории чисел, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – С. 144.

В 1885 году Марков защитил докторскую диссертацию на тему «О некоторых приложениях алгебраических непрерывных дробей». Она открыла цепь исследований по теории моментов, в ней неравенства Чебышёва доказаны и обобщены для исследования предельных величин интегралов. Больше всего Маркова интересовала теория вероятностей. Именно в этой области у него было больше столкновений с коллегами, породивших его активную критическую деятельность. Негативная полемика между ним и П.А. Некрасовым при доказательстве центральной предельной теоремы уже описывалась нами во второй главе. Тогда на стороне Маркова резко выступил Ляпунов, но часть математического сообщества полагала, что полемика перешла границы целесообразного научного спора, что не однократно случалось, когда в неё участвовал Марков.

К.А. Андреев в письме А.М. Ляпунову по поводу сложившейся ситуации и попытки А.М. Ляпунова опубликовать в «Математическом сборнике» ответ П.Н. Некрасову написал: «Если, однако, для Вас не лишним будет мое мнение, то я сказал бы, что лучше было бы во всех отношениях, если бы ответ Ваш был отредактирован в более распространённом виде и с меньшими резкостями. Я говорю это, стараясь судить совершенно объективно, и прошу Вас не видеть в моих словах какого-нибудь Вам укора. Вы знаете, что я испытал на себе всю неприятность иметь полемику с человеком, не любящим стеснять себя в резких на чужой счёт выражениях. А.А. Марков почти обругал меня, заявивши, что мои соображения лишены научных оснований. Для меня это было и неприятно и обидно, но я ни словом не выразил нежелания, чтобы эти слова были напечатаны в журнале, мной же отредактированном. Я не мог быть судьей в своём деле и принял комплимент без возражения. Думаю, однако, что лица, стоящие в стороне, могли бы оказать добрую услугу и Маркову, и нашим «Сообщениям», способствуя смягчению резких выходов Маркова. Теперь в Вашей с Некрасовым полемике я являюсь таким сторонним лицом и думаю, что принесу только пользу делу, советуя Вам воздержаться, сколь возможно от резких возражений. Не подумайте, что я советую Вам отступление; в существо дела я не вхожу, я говорю только о форме. То же самое утверждение, но вы-

сказанное в мягкой форме и поясненное доводами, имеет не меньшую, а большую убедительную силу, чем категорические резкие заявления»¹.

У Маркова с Ляпуновым была плодотворная конкуренция при доказательстве центральной предельной теоремы Чебышева: Марков применял метод моментов, а Ляпунов – метод характеристических функций. Марков первым дал полное и строгое доказательство ЦПТ, но Ляпунов несколько позднее получил более сильный результат. Далее Марков улучшил результат Ляпунова. Продолжая свои исследования, он пришёл к идее «испытаний, связанных в цепь», породив, тем самым, теорию марковских процессов.

Марков весьма ревностно следил за всеми отечественными работами, появляющимися в области теории вероятностей, и зачастую давал им негативную оценку, – за то, что представлялось ему нарушением строгости или не учитывало его результаты. В науке он был классиком, ориентируясь на разработку классических проблем и выполняя «нормальные научные исследования», не выходящие за пределы уже известных границ. Его система критериев оценки доказательности научных идей была очень строга, и исключала всё не до конца прояснённое. Это приводило к потере перспективы и ограниченности. Увидеть и правильно оценить принципиально новое знание ему не удавалось. В этом отношении показательна его критика Н.Н. Пирогова² за приложе-

¹ Цит. По: *Гордевский Д.З.* К.А. Андреев выдающийся русский геометр, – Харьков: Изд-во Харьковского государственного университета, 1955. – С. 42.

² Пирогов Николай Николаевич (1843–1891) – физик, сын известного хирурга Н.И. Пирогова, получил домашнее образование. В 1862 выехал вместе с отцом за границу, и учился в Гейдельберге, Берлине и Оксфорде. После возвращения в 1867 в Россию сдал экзамены в Киеве и получил учёную степень кандидата наук. Служил в министерстве финансов в Петербурге, весьма успешно занимался коммерцией. С 1880-х активно занялся наукой: его работа по статистическому обоснованию второго закона термодинамики была оригинальным вариантом математического доказательства закона Л. Больцмана о связи энтропии с вероятностью состояния. Развил математический аппарат, содержащий начала теории случайных процессов. В области теории реальных газов и их критического состояния задолго до Я. Ван-дер-Ваальса учитывал тройные, четверные и т.д. соударения молекул. Одним из

ние теории вероятностей и математической статистики к естественному. Его работа, как выяснилось гораздо позднее, была оригинальной и перспективной, но публичная оценка ею Марковым была столь жесткой, что привела к смерти Н.Н. Пирогова от сердечного приступа. Вот как эту ситуацию описал участник событий Д.А. Граве: «Однажды я опоздал на заседание общества. В полутемной комнате перед комнатой заседания, я вижу, сидит на стуле около выхода какой-то старик. Ему, очевидно, дурно: около него люди, дают ему воды. Оказалось, что это Пирогов – сын знаменитого хирурга. Он был богатый человек и любитель математики. Он только что сделал доклад в нашем обществе. На этот доклад Марков реагировал такой фразой: «Я в первый раз в жизни слышу такой возмутительный вздор». В эту же ночь Пирогов умер»¹.

Восстанавливая контекст этой истории, стоит напомнить следующее. Работы Больцмана, посвященные статистическому толкованию второго начала термодинамики, игнорировались физическим и математическим сообществами – на них не обращали внимания, так как сама мысль, что один из самых общих законов природы, – второй закон термодинамики, – является законом простого случая, подавляющему большинству учёных того времени казалась малоубедительной. Н.Н. Пирогов был единственным русским физиком, который, так же как и Больцман, работал над задачей статистического обоснования второго закона термодинамики. В «Журнале Русского физико-химического общества» с 1885 по 1891 годы он опубликовал несколько работ по проблемам кинетической теории газов и статистической физике. Для статистического обоснования второго закона термодинамики он разработал специальный математический аппарат, в котором были некоторые утверждения, принятые им как допущения, без достаточного обоснования. В его математическом аппарате содержались зачатки будущей теории стохастических процессов².

Другим примером пристрастного отношения А.А. Маркова служит его резкая критика С.В. Ковалевской (1850–1891), дейст-

первых в мире осознал значение вероятностного подхода для развития физики.

¹ Автобиографические записки Д.А. Граве// Историко-математические исследования. Вып. XXXIV, – М.: Наука, 1993. – С. 232.

² Спасский Б.И. История физики. Ч. 2, – М.: Изд-во МГУ, 1964. – С. 69-72.

вительной причиной которой была конкуренция за место в Академии наук. Заслуги Ковалевской были оценены европейскими математиками, о чём свидетельствует присуждение ей, по инициативе Вейерштрасса, степени доктора философии Гёттингенского университета без экзаменов. Положительный отзыв на её работы¹ дали – лидер французских математиков Ш. Эрмит, известный итальянский геометр Э. Бельтрами и норвежский математик В.Ф.К. Бьёркнес. В начале 1880-х годов Вейерштрасс дал Ковалевской классическую задачу явного интегрирования уравнений вращения волчка.

В 1885 году Ковалевская нащупала путь решения, исходя из того, что абелевы функции времени мероморфны на комплексной плоскости: их особые точки – полюсы. Поэтому задача определения необходимых условий алгебраической интегрируемости дифференциальных уравнений вращения волчка сводится к выявлению свойств мероморфности их общего решения. Для этой цели Ковалевская изобретает свой способ (метод Ковалевской). Подставив ряд Лорана в дифференциальные уравнения, она приравнивала главные части, и в результате получила условия на порядки полюсов и алгебраические уравнения на старшие коэффициенты. Если уравнения имеют нетривиальные решения, то остальные коэффициенты рядов Лорана получаются последовательным решением линейных алгебраических систем. В итоге, коэффициенты рядов Лорана должны были содержать пять свободных параметров (вращение волчка описывается шестью уравнениями, а шестой параметр получается заменой времени t на $t - t_0$ вви-

¹ «К теории уравнений в частных производных» (1874) содержала, ставшую классической, теорему Коши-Ковалевской об аналитических решениях систем дифференциальных уравнений в частных производных; «О приведении одного класса абелевых интегралов третьего ранга к интегралам эллиптическим» (1884) посвящена специальным вопросам теории абелевых функций, и выполнена в традиционном вейерштрассовском стиле; «Дополнения и замечания к исследованию Лапласа о форме колец Сатурна» (1884) относилась к прикладной математике, – в ней исследована форма поперечного сечения кольца Сатурна в предположении его жидкого состояния.

ду свойства автономности). Эта идея привела Ковалевскую к выдающимся результатам.

После сообщения французским коллегам о получении результата по задаче вращения волчка, французские математики – Эрмит, Бертран, Жордан и Дарбу объявили конкурса на соискание премии Ш.-Л. Бордена Парижской академии наук. Для участия в нём Ковалевская написала труд «Задача о вращении твёрдого тела вокруг неподвижной точки». После классических работ Л. Эйлера и Ж. Лагранжа это было первое принципиальное продвижение в решении этой задачи: был найден новый случай вращения не вполне симметрического гироскопа, когда решение доводится до конца. В декабре 1888 года работа была единогласно удостоена премии Бордена. В 1889 году за вторую статью о вращении волчка она получила премию Шведской академии.

В декабре 1889 году после смерти В.Я. Буняковского в Санкт-Петербургской академии наук открылась вакансия, и на это место предложили баллотироваться Ковалевской, которую по предложению Буняковского, Имшенецкого и Чебышева немного ранее уже избрали иностранным членом-корреспондентом Академии от Швеции. Её кандидатуру поддерживал иностранный член-корреспондент Ш. Эрмит, но шансов на избрание действительным академиком у неё было мало, потому что она не работала в России¹. На это место также претендовал А.А. Марков, адъюнкт Академии с 1886 года. Он был идейно близок Буняковскому и Чебышеву, имея основные работы в области теорий чисел, приближений и вероятностей. Считая Ковалевскую серьезным конкурентом, Марков внимательно прочел работы Ковалевской по теории волчка и нашёл в них недочёты. С присущей ему напористостью он везде в частных беседах стал говорить, что работа Ковалевской ошибочна и что ей присудили премию только потому, что её работ никто не читал, – и это было заведомой неправдой. Марков установил, что Ковалевская при решении ограничилась лишь одним естественным набором порядков полюсов, хотя возможны и другие, что с его точки зрения делало анализ неполным, и, возможно, она пропустила другие случаи интегрируемости. Но никаких иных случаев он предоставить не сумел, – они были обнаружены лишь в конце XX века, после значительного развития тео-

¹ Козлов В.В. Софья Ковалевская: математик и человек// Успехи математических наук. – 2000. – Т. 55. – Вып. 6 (336). – С. 159-172.

рии интегрируемых систем. Замечание Маркова было не столь существенным, как он представлял. Ляпунов, более чем дружественный к Маркову, относившийся с ним к одной научной школе, был вынужден признать, что «вопрос разрешается в том именно смысле, как полгала С.В. Ковалевская, и что решение его может быть достигнуто без особых затруднений, если несколько иначе приняться за дело». Модифицировав рассуждение Ковалевской, Ляпунов доказал, что в случаях отличных от Эйлера, Лагранжа и Ковалевской, типичные решения ветвятся на плоскости комплексного времени. Ковалевская не стала полным академиком, а Марков был выбран экстраординарным академиком через три месяца, в марте 1890 года, ординарным академиком он стал в 1896 году.

Ещё одним примером Марковской критики может служить его статья 1916 года¹, направленная против статистической работы Н.А. Морозова (1915)². Она написана вполне корректно, тем более, что накануне публикации, 9 февраля 1916 года, Марков написал письмо Морозову со своими замечаниями³. В своей статье Морозов применил статистический метод к выяснению авторства текста, как говорят сегодня – для определения «авторского инварианта», характерного для отдельного писателя, отличающего его от других. В качестве инварианта Морозов выбрал частоту употребления автором служебных частиц речи, обработав вручную тысячные массивы текстов из Карамзина, Пушкина, Гоголя, Загоскина, Тургенева и Толстого. Марков назвал результаты Морозова «статистически слабо обоснованными», заметив, что для достоверности выводов массивы должны быть в несколько раз большими. Сам Марков пытался заниматься аналогичными исследованиями в 1913 году, применяя созданный им метод «цепей

¹ *Марков А.А.* Об одном применении статистического метода// Известия Императорской Академии Наук. – VI серия. – 10:4. – 1916. – С. 239-242.

² *Морозов Н.А.* Лингвистические спектры: средство для отличения плагиатов от истинных произведений того или иного известного автора// Известия Отделения Русского Языка и Словесности Имп. Академии наук. – Т. XX. – Вып. 4. – 1915.

³ Архив АН СССР. – Ф. 543. – Оп. 4. – Д. 1130. – Л. 2-3.

Маркова», но не получив при этом содержательного результата¹, после чего оставил эту тему. Но Морозов тогда заметил его статью, обратившись с каким-то научным вопросом. В академическом Архиве Морозова сохранилась записка Маркова от 29 апреля 1913 года² с обещанием содействия, которое, видимо, не состоялось. Poleмика Маркова в отношении Морозова не приняла ожесточённого характера, потому что Морозов проигнорировал его замечание 1916 года, продолжив свои исследования в том же направлении. Уже после смерти А.А. Маркова (Старшего) Морозов опубликовал III том своего основного сочинения «Христос. Бог и слово» (1927), в IV главе Пролога которого он подробно повторил свои прежние рассуждения, многосторонне развив их для анализа авторства греческих текстов Платона и других античных авторов. Морозов пришёл к выводам: «... лингвистический анализ даёт многочисленные указания, что греческий текст диалогов, приписываемых «Платону», принадлежит не одному и тому же писателю, будто бы менявшему свой слог, словарь, литературное наречие и убеждения по мере течения своей долгой жизни, но совершенно различным писателям той же эпохи и среды. ... Всё это невольно приводит к *предположению*, что эпоха сочинений, приписанных Платону и Аристотелю, значительно позднее той, в которую составлялись книги Геродота и Фукидида, или Гезиода и Пиндара»³. Морозов не упомянул о педантичных возражениях Маркова, не приняв их в расчёт, в виду их очевидной для себя бесплодности.

В борьбе за научную истину, как он её себе представлял, Марков нередко нарушал нормы научного этикета и принципы ведения научной дискуссии, что вызывало неодобрение со стороны коллег, поддерживающих эту благородную цель, но полагавших, что выбор средств должен быть более обдуманным. Тем более, мотивы критики, при всей её возможной обоснованности, зачастую носили личный характер, и Марков с очевидностью нарушал императив незаинтересованности. Кстати, выступления «неистового Андрея» способствовали осмыслению частью математическо-

¹ Марков А.А. Пример статистического исследования над текстом «Евгения Онегина», иллюстрирующий связь испытаний в цепь. – Изв. Импер. Акад. наук. – VI серия. – 7:3. – 1913. – С. 153–162.

² Архив АН СССР. – Фонд 543. – Оп. 4. – Д. №1130. – Л. 1.

³ Морозов Н.А. Христос. Бог и слово, – М.: Крафт+Леан, 1998. – С. 135-138.

го сообщества правил ведения научной дискуссии. Академик В.Г. Имшенецкий, так же попавший под огонь несправедливой критики Маркова в 1891–1892 годах, написал за два месяца до своей смерти Н.В. Бугаеву: «Всю жизнь стараясь работать по мере сил, я давно убедился, что только общий коллективный труд учёных может надеяться быть безошибочным или, по крайней мере, стремиться к такому совершенству. Притязание на научную непогрешимость граничит с сумасшествием»¹.

УЧЁНЫЕ КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ЛОБАЧЕВСКИЙ О МАТЕМАТИКЕ И ЕЁ ПРЕПОДАВАНИИ

Основная научная заслуга Николая Ивановича Лобачевского была в том, что он первым до конца усмотрел логическую недоказуемость евклидовой аксиомы параллельных и сделал из этого математические выводы. 11 (23) февраля 1826 года на заседании физико-математического факультета Казанского университета Лобачевский сделал доклад об основах геометрии, представив его в письменном виде для ознакомления профессорам А.Н. Купферу, И.М. Симонову и доценту Д.И. Брашману, для публикации его в «Ученых записках университета», издание которых предполагалось начать. Коллеги не оценили идей и «потеряли» рукопись, чтобы не давать негативного отзыва. В 1829–1830 годах Лобачевский всё же публикует в «Казанском Вестнике» мемуар «О началах геометрии». В первой части кратко изложено то, как, по мнению Лобачевского, должна строиться геометрия. К понятиям «тело», «соприкосновение» им добавлены понятия о делении тела «поступательным», «обращательным» и «главным» сечениями. После этого следуют понятия метрические и краткие указания относительно того, как на этой базе должна строиться геометрия. Вторая часть заключается в представлении основ созданной неевклидовой геометрии: изложены уравнения, связывающие стороны и углы прямоугольного треугольника в «воображаемой геометрии». Третья часть содержала начала аналитической и диф-

¹ Цит. по: *Андреев К.А.* Василий Григорьевич Имшенецкий. Биографический очерк/ *Андреев К.А., Некрасов П.А., Жуковский Н.Е.* Жизнь и научная деятельность Василия Григорьевича Имшенецкого// Матем. Сб. – 18:3. – 1896.– С. 419.

ференциальной геометрии в «неевклидовом пространстве», и приложение новой геометрии к анализу. Но, несмотря на чрезвычайное богатство содержания, изложение его отличалось исключительной краткостью и малопонятностью. По мнению П.А. Котельникова, без предварительного ознакомления с идеями новой геометрии усвоить его было совершенно невозможно. Что стало одной из причин отрицательной его оценки со стороны М.В. Остроградского.

В 1835 году в «Ученых записках Казанского университета» Лобачевский публикует мемуар «Воображаемая геометрия», а в 1836 году – «Применение воображаемой геометрии к некоторым интегралам». Оба сочинения в сокращенном виде были опубликованы на французском языке в журнале Крелля. В них содержалась углубленная разработка того, что было намечено в работе «О началах геометрии», с целью доказательства логической правильности созданной геометрии, «достаточности новых начал» для построения геометрии. Её практическое применение (вычисление с её помощью интегралов) имело дополнительное значение – показать, что интегральные вычисления могут выполняться средствами неевклидовой геометрии, что косвенно свидетельствует о её непротиворечивости. Эту идею совершенно не понял Остроградский, решивший, что Лобачевский задался целью вычислять интегралы, некоторые из которых были известны ранее. Х. Либман, издавший перевод «Воображаемой геометрии», в предисловии написал: «Искусство, с которым Лобачевский развёртывает преобразование своих интегралов, вызывает изумление; и совершенно понятно, что он сам проявляет при этом наивную радость, и в каждом совпадении результатов, полученных различными геометрическими методами, я сказал бы – завоёванном вычислениями, он с гордостью усматривает новое подтверждение правильности своей геометрии, добытой с таким настойчивым трудом»¹.

С 1835 по 1838 годы Лобачевский публикует в «Ученых записках Казанского университета» «Новые начала геометрии с полной теорией параллельных» с целью полностью раскрыть положения «воображаемой геометрии» и, как её частный случай,

¹ Каган В.Ф. Сочинения Н.И. Лобачевского, предшествовавшие «Геометрическим исследованиям»// Н.И. Лобачевский Геометрические исследования по теории параллельных линий, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – С. 15.

«употребительную» геометрию. В этой работе он стремится решить две задачи: дать общее построение всей элементарной геометрии, не страдающее недостатками, присущими устаревшим «Началам» Евклида, и разрешить вопрос о параллельных линиях. Первые шесть глав посвящены систематическому построению абсолютной геометрии. Неудачность этой работы состояла в том, что, несмотря на понятность и обстоятельность изложения идей неевклидовой геометрии, прежде чем подойти к этому, читатель был вынужден прочесть шесть начальных глав, содержание которых было спорно и ново. В результате, математики, в принципе способные оценить новизну его концепции, разочаровывались на этой первой части, а малоподготовленные читатели не могли понять – о чём идёт речь в основной части мемуара. Позднее он издал ещё одну работу, «Геометрические исследования по теории параллельных линий» (1840), на немецком языке, прочитанную и положительно оценённую лучшим из возможных экспертов – К.Ф. Гауссом. В ней содержалось элементарное изложение начал неевклидовой геометрии. Ученик А.А. Маркова и К.А. Поссе, профессор Московского университета В.Ф. Каган написал о работе так: ««Геометрические исследования» представляют собой перл геометрического творчества и навсегда останутся образцом изложения своеобразных новых идей в элементарной форме»¹.

Гаусс оценил работу Лобачевского настолько высоко, что провёл его в члены «Гёттингенского учёного общества», но ничего не сказал о работе публично, опасаясь, что она вызовет возмущённые «крики беотийцев». Только после опубликования в 1866 году переписки Гаусса с астрономами, в которой Лобачевский со своими работами дважды упоминался в положительном смысле, на сочинения Лобачевского стало обращать внимание математического мира. Французский математик и астроном-теоретик Г.Ж. Гуэль перевёл «Geometrische Untersuchungen» Лобачевского на французский язык, и опубликовал их в 1866 году вместе с отрывками из писем Гаусса в «Известиях Общества физических и естественных наук г. Бордо». В 1887 году его работа была переиздана в Германии. В 1891 году американский профессор Д. Гальстед перевёл её на английский язык, выпустив позже

¹ Каган В.Ф. Сочинения Н.И. Лобачевского, предшествовавшие «Геометрическим исследованиям»// Н.И. Лобачевский Геометрические исследования по теории параллельных линий, – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – С. 21.

четыре переиздания. В 1868 году в третьем номере «Математического сборника» появилась статья А.В. Летникова «О теории параллельных линий Н.И. Лобачевского», – это было первое осторожное признание работы Лобачевского в России, где автор для обоснования своего мнения ссылается на авторитет Гаусса, иллюстрируя позицию последнего извлечением из переписки с астрономом Г.Х. Шумахером.

Эта публикация убедила не всех российских математиков. Академик В.Я. Буняковский, ранее принимавший косвенное участие в академической обструкции Лобачевского, в 1872 году опубликовал в докладах Санкт-Петербургской Академии содержащий логическую ошибку мемуар «Рассмотрение некоторых странностей, имеющих место в построениях неевклидовой геометрии»¹, где пытался вывести пятый постулат, дав своё определение прямой линии. В 1886 году в Казанском университете был издан второй том «Полного собрания сочинений по геометрии Н.И. Лобачевского», в котором собраны его работы на иностранных языках, в том числе – «Geometrische Untersuchungen». После этого признание идей Лобачевского шло с нарастающей силой. Непротиворечивость и содержательность неевклидовой геометрии была доказана разными методами – Г.Ф.Б. Риманом (1854), Э. Бельтрами (1863), Ф.Х. Клейном (1872) и А. Пуанкаре (1882). Важно отметить, что именно попытки доказательства непротиворечивости неевклидовой геометрии Лобачевского привлекли внимание математиков к проблеме непротиворечивости математических теорий, необходимой для их содержательности, ибо из противоречивых предпосылок выводится любое осмысленное утверждение, и в них теряется различие между истиной и ложью. При этом доказательство непротиворечивости геометрии Евклида было получено значительно позднее Д. Гильбертом в его «Основаниях геометрии» 1899 года.

Свои методические соображения по поводу преподавания математических дисциплин Лобачевский изложил в связи с требованием попечителя Казанского учебного округа М.Л. Магницкого предъявить обзоры преподавания университетских дисциплин.

¹ *Bunjakovski V. Considérations sur quelques singularités qui se présentent dans les constructions de la Géométrie non-euclidienne// Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Petersbourg. – 7-e série. – 1872. – T. 18. – no. 7. – 16 p.*

В 1822 году он представил Совету университета «Обозрение преподавания чистой математики на 1822–1823 гг.». Рассуждая о способе преподавания вообще, Лобачевский описывает и достоинства математических методов:

«Лучший способ преподавания математики, без сомнения, аналитический, который и принят в Казанском университете, исключая тех частей, где он не может иметь места, каковы например, основания геометрии. Другому способу и нельзя следовать в университете, потому что здесь читается полный курс математики; а синтез, как первое изобретение, уступившее после место анализу по его превосходству, остался в одних только началах. Аналитический способ состоит в том, чтоб отношения между величинами выражать уравнениями. Его выводы суть: одинаковый приступ к разрешению всякого рода вопросов, общность; далее, и самая большая выгода, что уравнения которые выражают собою зависимость величин друг от друга, заключают в себе нужное к разрешению вопроса, освобождают от рассмотрения качеств сих величин и подчиняют ход задачи действиям алгебры, всегда одинаковым, прямым, кратким и которые ведут к разрушениям полным. Невыгода анализа – трудность понимать, происходящая от общности и отвлечённости; наконец, что с помощью его находят величины в числах, а, следовательно, заключения его, когда под сими величинами разумеются вещи, время или силы природы, должны быть истолкованы, то есть из чисел снова стать действительными величинами, что представляет иногда большие затруднения и бывает причиною погрешностей. Примером последнего может служить спор Даламбера с Эйлером и Лагранжем о непрерывности кривизны звучащих струн. Синтез, далеко не имел выгод анализа, не имеет также его и невыгод: он ясен, ощутителен и гораздо убедительнее для начинающих. Несмотря на то, даже и в началах надобно удерживать анализ как для сохранения одинаковости преподавания, так и для того, чтоб самые начала математики служили приготовлением и её высшим частям. А чтобы здесь соединить выгоды анализа с выгодами синтеза, для сего надобно через несколько частных случаев переходить к общим и преподавание обо-

гащать примерами. Это предписано в правиле здешней гимназии.

Между тем находятся части математики, где синтез необходим как единственный способ, который должен вести науку до известной границы, и не прежде как за сею границей она может быть подчинена совершенно анализу. Такова геометрия и механика»¹.

В преподавании математики необходимо учитывать преемственность, как в развитии методов математики, так и познавательных способностей учащихся, что должно быть воплощено в адекватно подобранном соотношении дисциплин и их содержательном наполнении:

«Систематическое преподавание требует, чтоб такие части математики были отделены явственной чертою, дабы показать, что отличительного заключает в себе каждая, и где начинаются её источники. С другой стороны, начала геометрии делались бы слишком кратки, отделены большим промежутком от анализа, где в первый раз встретилось бы их употреблением притом чрезвычайной обширности. Итак, разделение курса чистой математики на два нахожу я полезным и естественным: один приготовительный, который читается в гимназиях, другой полный в университете. Полный заключает в себе основания алгебры, синтез геометрии, приложение к геометрии анализа, куда входят в состав различные частные случаи и примеры, встречающиеся в обыкновенной жизни, чтоб достигнута была таким образом двойная польза. Курс идёт снова от начал математики, но рассматриваемых из другой точки зрения; обнимает их в обширности, отделяет синтез от анализа и систематически излагает действие последнего в их естественном порядке и по мере, как они становятся искусственнее и более общи. Интегрирование уравнения, где содержание квадратов дифференциалов двух переменяющихся дается равным содержанию их синусов, находится весьма легко из рассмотрения сферического треугольника; напротив требовалось остроумие Эйлера и Лагранжа, чтоб решение по-

¹ *Лобачевский Н.И.* Научно-педагогическое наследие, руководство Казанским университетом, фрагменты, письма, – М.: Наука, 1976. – С. 60.

черпнуть из одного анализа. В синтезе всегда будут скрываться богатые источники для математиков, но открывать и пользоваться ими предоставлено только одним гениям. Преподавание не должно черпать из сих источников»¹.

Чрезвычайно интересны рассуждения Лобачевского о преподавании геометрии и тех трудностях, которые встречают изучающего её. Из его рассуждений по этим вопросам реконструируется схема построения научной дисциплины, и выявляются закономерности её развития. Лобачевский видел необходимость в чётком определении тех понятий, которыми пользуется геометрия, и подчеркивал их опытное происхождение:

«Здесь место говорить о понятиях, которые должны быть положены в основания математических наук, потому что решение сего вопроса всего важнее для геометрии. То неоспоримо, что мы всеми нашими понятиями о телах одолжены чувствам. Подтверждается истина сего и тем, что там останавливается наше суждение, где перестают руководствовать нас чувства, и что мы отвлекаем от тел и такие понятия, к которым наклоняют нас чувства; хотя существование вещей инаково. Пример тому прямые, кривые линии и поверхности, которых в телах природы нет; между тем воображение владеет сими идеалами, почерпнутыми в самом недостатке чувств. Почему все наши познания, которым из природы почерпнутые понятия послужили основанием, справедливы относительно только к нашим чувствам. Это и составляет, однако ж, единственную цель математических наук, покуда они остаются математическими, то есть покуда идёт дело о счёте и числах. Отсюда надобно вывести в заключение, что в основаниях математических наук могут быть приняты все понятия, каковы бы они ни были, приобретаемы из природы, и что математика на сих основаниях по справедливости может называться наукою точную, так как, напротив, все те понятия, которые не могли быть приобретены нашими чувствами, как например, бесконечность пространства и времени, должны быть откинута. Те, которые хотели ввести подобные понятия в математику, не нашли себе

¹ *Лобачевский Н.И.* Научно-педагогическое наследие, руководство Казанским университетом, фрагменты, письма,— М.: Наука, 1976. — С. 60-61.

последователей. Такую участь имели основания формо-нии <астрономии> Канта, разнородность линий с углами и в последнее время бесконечное в анализе... все математические начала, которые думают произвести из самого разума, независимо от вещей мира, останутся бесполезными для математики, а часто даже и не оправдаются ею. Одинаковость начальных понятий всех людей, их простота и малое число показывает, что они суть необходимое следствие существа вещей относительно к природе человека, а посему и будут навсегда прочными основанием наук. Люди без всякого образования почитают за необходимое условие существования тел и то, что они падают вниз, то есть они считают такое качество тел между начальными понятиями: но мельчайшая тень просвещения заставляет видеть здесь одно явление и рассуждать о его причине. Это усилие человеческого ума всегда знать причину, как бы желание произвести из самого себя, заставляет математиков приводить их начальные понятия к самому меньшему числу, и, можно по справедливости сказать, в их науке оно было вознаграждено самыми большими успехами. Трудность различать составленные понятия от приобретенных становится тем более, чем они ближе друг к другу. Она до сих пор ещё не побеждена в геометрии. Мы познаем в природе одни только тела, следовательно, понятия о линиях и поверхностях суть понятия производные, а не приобретенные и посему не должны быть принимаемы за основания математической науки. Но в чем же заключаются отличительные качества тел от прочих величин, познаваемых нами в природе, чтоб отсюда могло проистекать учение о линии и поверхностях? – Этого ещё нет ни в одной геометрии. Тройное измерение тел, которое принимают за основания геометрии, не занимало бы в себе никакого понятия, если бы оно не указывало на то, что мы чувствуем, хотя в этом и не можем дать отчету. До тех пор покуда не будут положены основания геометрии прочны и в истинном смысле математические, что, конечно, изменит совершенно образ преподавания, до тех пор понятие о линиях и поверхностях должны быть рассматриваемы за понятия

приобретенные из природы вещей, и полагаться в основание геометрии без дальнейших изъяснений.

Другого рода трудность в геометрии представляет параллелизм линий, трудность до сих пор непобедимую, но между тем заключающую в себе истины ощутительные, вне всякого сомнения, и столь важные для целой науки, что никак не могут быть обойдены. Итак, остаётся только все истины привести к одной, которая могла легко убеждать в её справедливости, присоединяя сюда некоторые пояснения, несмотря на недостаток строгости»¹.

Искать способ решения проблем геометрии необходимо внутри неё самой, но не в обращении к философии, как это пытались делать некоторые математики и философы:

«... Нахожу бесполезным останавливаться в преподавании на сих затруднениях, или искать ключа в философии. Математика должна быть совершенно независима от сей науки. Можно в некотором отношении сказать, что философия там оканчивается, где математика начинается»².

Причина сложностей, или, как говорил Лобачевский, «темнот», в геометрии несколько: во-первых, математики не следуют правилу «определять всё в мере», во-вторых, они хотят «сохранить идеальность», тогда как цель геометрии этого не требует. Относительно первой причины «темноты» он писал:

«Вся математика есть наука измерений; всё то, что существует в природе, подчинено необходимому условию быть измеряемому: посему различие между величинами должно относиться к различному роду измерений их и к числам, которые их представляют; все прочие понятия всегда будут темны и недостаточны»³.

Чтобы преодолеть эту проблему в преподавании Лобачевский поступал так:

¹ *Лобачевский Н.И.* Научно-педагогическое наследие, руководство Казанским университетом, фрагменты, письма, – М.: Наука, 1976. – С. 62-63.

² Там же, – С. 63.

³ Там же, – С. 63.

«Итак, начинаю я геометрию с измерения прямых линий и дуг в отношении к их кругам, за этим даю определение углов; говорю об измерении частей поверхности шара в отношении к целой поверхности и отсюда заимствую определение плоскостных и телесных углов»¹.

Относительно второй причины неясностей в геометрии Лобачевский писал так:

«Вторая причина темноты, то есть идеальность, встречается в содержании линий, длине кривой линии и величине кривой поверхности. Для избежания сего рода темноты надобно следовать двум правилам: первое – математика имеет целию действительное измерение вещей, а посему и не должна идти далее, нежели сколь того требуют чувства; второе – понятия, которые имеют место в отношении только к некоторым предметам, могут быть произвольно распространяемы и на прочие, лишь бы они имели в виду средства, которые употребляются в измерении на самом деле»².

Очевидно, что философское основание взглядов Лобачевского на происхождения математики можно определить как эмпирическое, а его мировоззрение носит практическую направленность.

ВАСИЛЬЕВ О МАТЕМАТИКЕ И ИСТОРИИ ПРИНЯТИЯ В НЕЙ ИДЕЙ

Анализируя творческий путь Александра Васильевича Васильева в науке и образовании, можно с уверенностью сказать, что он был энтузиастом, и плоды его организаторской и научной деятельности трудно перечислить с достаточной полнотой³. Помимо основных занятий, в университете он организовал студенческий математический кружок, из которого вышли математики, со-

¹ Там же, – С. 63.

² Там же, – С. 63.

³ *Бажанов В.А.* Профессор А.В. Васильев. Учёный, 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.

ставившие гордость казанской математической школы, – А.П. Котельников, Д.М. Синцов, В.Л. Некрасов, Н.Н. Парфентьев, Е.И. Григорьев. В своих лекциях он стремился вводить новые идеи, – так, он был одним из первых, кто в России поддержал распространение теоретико-множественных идей, теорию групп, релятивистских представлений о пространстве и времени, и разъяснял эти концепции на лекциях и в учебниках. Он был одним из основателей Казанского физико-математического общества в 1890 году, которое возглавлял до переезда в Санкт-Петербург в 1905 году. Васильев редактировал журнал «Известия Казанского физико-математического общества», был соредактором серии книг «Новые идеи в математике» (Вып. 1–10. СПб., 1913–1915). Цель этого издания была сформулирована 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 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, 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, и выступал с докладом: «математическое и философское образование в средней школе». Он также принимал участие в работе пяти Международных конгрессов по философии.

Васильев отдавал много сил изучению вопросов истории математики и пропаганде идей Н.И. Лобачевского. С ним во главе инициативная группа Казанского физико-математического общества, занималась подготовкой торжеств, посвящённых столетию со дня рождения Лобачевского. Васильев первым высоко оценил исследования Лобачевского в области алгебры и анализа. По его предложению была учреждена специальная премия Лобачевского, и стал проводиться Международный конкурс в его честь (лауреатами премии были С. Ли, Д. Гильберт, Ф. Шур, Г. Вейль и ряд других известных математиков). Свои многолетние исследования творчества Лобачевского Васильев изложил в его научной био-

графии 1914 года, а затем в книге «Жизнь и научное дело Лобачевского» (1927, тираж книги был уничтожен, а книга восстановлена казанскими профессорами В.А. Бажановым и А.П. Широковым по сохранившемуся оттиску вёрстки в 1992 году). Вклад Васильева был оценён современниками – в 1929 году его избирают членом-корреспондентом Международной академии истории науки.

Изучая историю математики, Васильев касался вопросов её философии. Он заметил, что открытие неевклидовой геометрии оказало определяющее влияние на возникновение интереса 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»¹.

Природу чистой математики Васильев определял как систему логических следствий, выводимых с помощью символов из предпосылок (аксиом, постулатов, гипотез), которые могут быть устанавливаемы свободным разумом. К чистой математике он относил арифметику и геометрию, к прикладной математике – механику, акустику, астрономию. Размышляя о соотношении чистой и прикладной математики, он утверждал, что в логическом порядке абстрактная математика всегда следует за конкретной, а чистая математика должна излагаться в единой и непрерывной, независимой от геометрических и механических соображений, системе.

Ход развития математического знания Васильеву виделся следующим образом². Счёт 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 отвлечённая наука и как система знания, арифметика и геометрия – создание греческих мыслителей. Особенно существенные успехи были достигнуты в области геометрии, «Начала» Евклида – это лучшая

¹ *Васильев А.В.* Принцип экономии в математике// Математическое образование. Журнал Московского математического кружка. – 1914. – № 2. – С. 66.

² *Васильев А.В.* Математика// Известия Физико-математического общества при Казанском университете. – 1916. – Т. 22. – № 1. – С. 1-58.

система геометрических положений и школа логического мышления. Он 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 объёмов, 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 неопределённых уравнений в рациональных числах. Но, греки обособляли геометрию от арифметики и алгебры, только арабские математики и 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 её содержании, а в дедуктивном методе и в символизме. Работы Декарта и Лейбница имели программное значение для развития математики – нацеливая её на вопросы измерения величин и учение о числе. Аналитическая геометрия Декарта позволила выражать формулами алгебры 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 этими ними и другими, непосредственно измеряемыми и поэтому известными. Поэтому исследование состоит из существенно различных частей: конкретная часть – точное определение отношений, существующих между рассматриваемыми величинами как известными, так и неизвестными, и сведение вопроса к соотношениям между числами; абстрактная часть – определение 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 функция определялась Васильевым как главный отдел высшей математики, а её основной вопрос – о росте функций. Решение этого вопроса как исторически, так и теоретически связано с методом бесконечно-малых (или пределов). Конкретная прикладная математика увеличивает свое влияние на естественнонаучные дисциплины, и наиболее важные результаты получены в науках о времени (хронометрия) и пространстве (геометрия аналитическая и дифференциальная), о движении и силах (форонмия, механика и молярная), о физических и химических явлениях (математическая физика и химия). Теория вероятностей, посвящённая теоретическому обоснованию закона больших чисел, проявляющегося в случайных явлениях, обосновывает математическую статистику с её 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, поверхности), независимое от меры и от числа (проективная и дескриптивная геометрия), метрические свойства получались как частный случай проективных свойств. Принцип двойственности даёт первый пример принципа перенесения или лексикона (Пуанкаре), то есть возможности новой интерпретации предложений геометрии, если меняются элементы (точки заменяются прямыми и обратно), но остаются неизменными основные отношения, выраженные в определениях и постулатах. При изменении элементов геометрия плоскости и пространства может быть рассматриваема, как геометрия многих измерений. Основоположники неевклидовой геометрии показали возможность геометрии, основанной на постулатах, отличных от постулатов, лежащих в основании геометрии 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 определённым законам (Грасман). Понятие о многообразии объединяет не только геометрические дисциплины, подчёркивал Васильев, но и общую арифметику, включая в неё и учение о гиперкомплексных числах, и теорию трансфинитных чисел Кантора.

Происходящие изменения в математике 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 имеет значение её метод и её символизм, что целесообразно учитывать в определении. Васильев полагал, что должна существовать общая наука об абстрактных отношениях. В свое время Лейбниц хотел, чтобы была возможность свести всякое рассуждение к вычисле-

нию, и развитие науки во многом оправдало эти идеи Лейбница. Особый вклад в этот процесс внесли: логическое исчисление (математическая логика) Буля и распространение символизма на логику отношений, исчисление операций (символическое исчисление), показавшее что благодаря существованию одинаковых формальных законов (коммутативности, ассоциативности и дистрибутивности), количества в формулах алгебры могут быть заменяемы символами дифференцирования. Принцип перенесения (Пуанкаре) имеет столь же большое значение, – не только геометрические элементы могут быть заменяемы другими геометрическими элементами, но, как показала классическая работа Гильберта, тождество формальных отношений между геометрическими элементами, с одной стороны, и числами – с другой, даёт возможность решать на основании учения о числах важный для геометрии вопрос о независимости и совместимости её 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. Причём 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 А.В. Васильеву, – иллюстрация принципа экономии в математике.

Современными математиками, констатировал Васильев, осознана тесная связь новых взглядов на математику с логикой, причём некоторые учёные доходят до полного отождествления математики с логикой. 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 определённо 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 подчёркивал её связь с философией. Он утверждал, что у математики, кроме её логической строгости и сравнительной про-

стоты, делающей её эффективным педагогическим орудием, кроме её значения для познания явлений окружающего мира и для обладания им, есть ещё способность проникать в наиболее общие вопросы человеческой мысли. Это свойство математики было установлено ещё 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»¹. Математика соприкасается с философией и её 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 ещё 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)»². Васильев напоминал слова Гамильтона, что математик ничего не знает о

¹ *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. – С. 6.

² Там же, – С. 7.

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 составляет 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. Всё это свидетельствует о связи математики и философии.

Значение математики не только в её приложениях к конкретным явлениям окружающего мира. Она представляет собой идеал систематизирования знания, в котором из небольшого числа логических посылок путём 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 – является важным опытом для развития мышления.

УЧЁНЫЕ КИЕВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ГРАВЕ О ЗНАЧЕНИИ МАТЕМАТИКИ

Дмитрий Александрович Граве, рассуждая о возможности и необходимости появления научного знания, обращался к общим

гносеологическим вопросам¹. Он полагал, что единственным звеном, связывающим наш внутренний мир с внешним, являются наши чувства. Удостоверится в истинности их показаний помогает критическое отношение к опыту и наблюдению. В результате, возникла наука с её научным опытом и как его результат – теория. Он полагал, что теория – всегда есть до некоторой степени произвольно выбранная логическая схема, в рамках которой мы укладываем результаты опыта и наблюдения. Теория возникает следующим путём: вначале, на основании данных чувств, строится догадка, гипотеза. Затем она проверяется, после чего, либо принимается и продолжает уточняться, либо заменяется новой, более совершенной. Он не поддерживал модного среди части математиков априористского подхода, считая, что знания строятся на результатах внешнего опыта. Он высказал интересную идею, что мир идей развивается на основании своих закономерностей, как бы параллельно к миру реальному. Придерживаясь мнения П.Л. Чебышева, он подчёркивал значение практических задач для возникновения и развития математики. Даже направление развития математики 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. Гаусса, А.Ю. Давидова, Ж. Гарнье) и математических понятий и очерков по истории дисциплин (геометрия, гиперболические функции, гиперболы, двойные точки, двойные ряды и т.д.)². Во

¹ Граве Д.А. Энциклопедия математики. Очерк её современного положения, – Киев: Изд. Книжный магазин Н.Я. Оглобина, 1912. – 601 с.; О значении математики для естествознания// Университетские известия. – Киев. – 1908. – № 12. – С. 1-12.

² В энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона, в 15 томе были статьи Д.А. Граве: Гарнак (с. 142), Гарнье (144), Гаусс (184-185), Гашшет (189), Габер (214), Геодезическая линия (402), Геометрия (412-416); в томе 16 – Гессиян (582-583), Гиперболические функции (712-720), Гиперболоид (720); в

многих математических работах Граве есть исторические отступления. Рассматривая какой-то вопрос, для лучшего понимания он обязательно старался показать его место в общей схеме развития проблемы. Описание носило вид историографического обзора – Граве показывал вклад отдельных авторов и излагал суть отдельных теорем. Например, Граве описывал решение задачи трех тел так:

«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, ещё пока не получено для этой задачи. Решение вопроса двигается очень медленно»¹.

томе 17 – Гиперболы (720-722), Гомография (166), Гомологические фигуры (166), Гомотетические фигуры (168); в томе 19 – Давидов Август Юльевич (1-2), Дактилономия (39), Двойная точка (186), Двойной ряд (193), Двойственность (196), Двучлен (227-228), Деривационное исчисление (469); в томе 20 – Десятиугольник (494), Дифференциальное исчисление (668-705), Дифференциальные уравнения (706); в томе 24 – Измерение переменной независимой (855-856); в томе 25 – Интегральное исчисление (249-253), Интегрирование дифференциальных уравнений (254-258), Иррациональное число (346).

¹ *Граве Д.А.* Энциклопедия математики. Очерк её современного положения, – Киев: Изд. Книжный магазин Н.Я. Оглобина, 1912. – С. 44.

В статьях прикладного характера он также включал сведения по истории. Так, в статье о принципах небесной механики он отметил, что математика использовалась, прежде всего, в практических нуждах и тут же изложил взгляды Чебышева на задачи математики. Кроме этого, Граве написал несколько специальных работ по истории математики уже после 1917 года. Его интерес к проблемам истории математики стимулировало участие в Комиссии по истории знаний при АН СССР¹. В статье, написанной в конце 1920-х годов «Прогрессирует ли математика?» 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 положения, некоторой теоремы. Сама задача состоит в доказательстве, которое может быть как положительного, так и отрицательного характера, то есть, – доказываемое существование или не существование какого-нибудь факта. Второй тип задач, – в которых по некоторым данным ищутся новые, неизвестные элементы. В большинстве случаев ищутся некоторые числа.

Размышляя о строгости доказательств, Граве рассмотрел эту проблему в исторической проекции. Известно, что доказательства оцениваются как строгие и нестрогие. Причина этого в том, что в доказательстве, считавшимся ранее убедительным и строгим, с течением времени могут обнаруживаться ошибки, неточности и нестрогости, поэтому оно может уточняться, исправляться и делаться более строгим. В результате иногда получается так, что новое доказательство совершенно изменяет прежнее, а может быть так, что доказательство продолжает существовать в двух видах. В истории математики есть примеры предложений, высказанных выдающимися профессорами, как очевидные, но оказавшихся неверными. Многие учёные полагали полезным для развития науки указывать новые теоремы, не имея их строго до-

¹ *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.

казательства. Граве считал полезным появление такого нового материала, даже не вполне обработанного, так как это значительно расширяет кругозор. Улучшение строгости доказательства – есть только вопрос времени, что подтверждают примеры истории: «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 приёмы»¹. Основной прогресс в математике, – отмечал Граве, – происходит от задач, прежде невозможных и требовавших введения в науку новых понятий и новых методов.

Решение задач, по Граве, предполагает процесс дифференцирования всей математики на ряд проблем, переходя от более простых к более сложным, причём, решить какую-нибудь задачу – значит свести её к решению ряда предыдущих, которые уже разработаны и которые мы уже умеем решать. Простейшие из этих задач относятся к четырем действиям арифметики. Их решение он называл математическими операциями или математическими действиями, а ряд операций, который служит для решения какой-нибудь задачи – алгоритмом. Алгоритм – это программа действий, необходимых для получения из данных чисел искомого. Алгоритм в анализе соответствует, до некоторой степени, в геометрии построению, в механике – модели, воспроизводящей какое-нибудь движение.

Обсуждая ситуацию, когда некоторые задачи появляются и не могут быть решены при помощи известных задач, Граве выделял два пути. Первый – «чисто научный», состоит в расширении понятия о числе, в расширении основных математических понятий, во введении новых понятий, при помощи которых эти задачи могут быть решены. Второй – путь прикладной математики, состоит в следующем: если нельзя разрешить какую-нибудь задачу при помощи алгоритма, состоящего из конечного числа действий, то нужно попробовать составить алгоритм из бесконечного числа действий, что позволит приблизиться к искомому результату, ограничившись приближенным расчётом. Приближенное решение

¹ Граве Д.А. Энциклопедия математики. Очерк её современного положения, – Киев: Изд. Книжный магазин Н.Я. Оглобина, 1912. – С. 6.

нельзя назвать неправильным решением, 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»¹. В прикладной математике вынуждены ограничиваться приближенными решениями менее совершенного характера: в одних случаях довольствуются решением задачи с данной степенью приближения (хотя бы и не могли сделать её произвольно малой), в других – ограничиваются приближенными решениями, степень точности которых выясняется только по окончании задачи. Кроме того, в прикладной математике есть пример таких неудовлетворительных с точки зрения математики приёмов приближений, когда приходится наблюдениями устанавливать точность результата.

Граве рассматривал вопрос о связи математической теории с опытным знанием. Первой самой близкой к внутреннему миру человека схемой является алгебра и вообще математический анализ. Схема самая отвлечённая, но и самая близкая человеку, – поэтому самая реальная. Алгебраические символы, над которыми оперируем в анализе, есть продукты свободной воли. Желая рассмотреть какие-то символы, математик наделяет их свойствами по своему произволу, задавая такие основные действия над символами, которые ему нравятся. Остальное – есть следствие умозаключений, совершающихся по законам личного мышления. Если других учёных не интересуют эти символы, они их отбрасывают, если они интересуют, то их принимает хотя бы часть математического сообщества. Опыт более двух тысячелетий истории математики показал, что законы мышления у всех людей одинаковы и оказывается, что все выводы анализа, если они считаются правильными одним человеком, представляются правильными и всем остальным. Конечно, при установлении основ анализа произвол выбора символов и действий ограничивается желанием получить доктрину, прилагаемую в жизни и естествознании. При желании, учёный всегда может создать новую алгебру с совершенно другими основными законами, которая будет вполне логична во всех своих выводах, хотя есть риск, что она не заинтересует такое же

¹ Там же, – С. 7.

большое число людей, как алгебра, приспособленная к приложениям. Тесно связана с наблюдением геометрия, которая – есть отвлечённая схема, изучающая свойства одного основного понятия, без которого невозможно представлять внешний мир, – понятие о пространстве. Человек представляет себе пространство, как предмет, в различных местах которого находятся предметы внешнего мира. В пространстве происходит движение и протекает жизнь. Следующая схема – это кинематика, представляющая собой науку о движении. Она связана с геометрией и вводит новое понятие – о времени.

История науки даёт урок, что невозможно дать простую характеристику разнообразных примеров математических исследований при изучении явлений природы. Нельзя наперёд сказать, что именно из математического анализа потребуются естествоиспытателям, но, по-видимому, полагал Граве, доминирующее значение в приложениях будет иметь аналитическая механика, основанная на дифференциальном и интегральном исчислении.

ФИЛОСОФЫ О МАТЕМАТИКЕ

Вышеприведенный анализ методологического сознания естествоиспытателей показывает, что многие выдающиеся учёные занимались осмыслением специфики методов и истории своих дисциплин, а вот философская рефлексия по проблемам философии науки была в это время малоактивна. Для этого были причины, прежде всего, обусловленные трудностями становления философского дисциплинарного сообщества в России. Кроме того, проблемы методологии науки были актуализированы в философии позитивистов и неокантианцев, и по мере распространения их влияния эпистемологическая проблематика стала занимать в конце XIX века профессиональных философов.

ИВАНОВСКИЙ О МЕТОДОЛОГИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК

Владимир Николаевич Ивановский (1867–1939) был одним из первых русских философов, последовательно изучавших методологию науки вообще и математических наук, в частности. Он оказал существенное влияние на зарождавшуюся отечественную философию науки, сформировав область исследований и очертив круг необходимых для осмысления и разработки проблем. В апре-

ле 1917 года в обосновании для приглашения на освободившуюся должность профессора преподавателя историко-филологического факультета Казанского университета написали о заслугах Ивановского: «Ему мы обязаны выработкой научного мировоззрения, он своими лекциями и беседами будил мысль и умел заинтересовать и увлечь своим предметом. В его лице мы уважаем не только солидного учёного, но и всесторонне образованного человека, внесившего широкий общественный вклад в дело научного преподавания»¹.

Интерес к проблемам философии науки у Ивановского сформировался ещё в студенческий период под влиянием идей М.М. Троицкого, на его лекциях по логике и психологии на историко-филологическом факультете Московского университета в 1888–1890 годах. Выбор темы научной работы был определён этим влиянием, также как рядом сочинений, прочитанных во время обучения и в первые годы после выпуска. В своей автобиографии Ивановский отметил «Систему логики» Д.С. Милля, «Основания психологии» Г. Спенсера и «Науку о духе» М.М. Троицкого.

По-видимому, определённое значение для формирования интереса Ивановского к проблемам методологии науки имела его работа секретарём редакции журнала «Вопросы философии и психологии» в 1893–1896 годах, и секретарём Московского психологического общества в 1897–1900 годах. Московское психологическое общество в значительной мере сформировало отечественное философское сообщество. Оно было создано на волне коммуникативной и институциональной консолидации представителей дисциплинарных сообществ, начавшейся в 1860-е годы. Инициатива в создании Московского Психологического общества (МПО) принадлежала профессору Московского университета М.М. Троицкому. Прошение о возбуждении ходатайства перед министром народного просвещения, относительно его учреждения, было подано в Совет Московского университета 28 января 1884 года. Троицкий в центре философии ставил психологию, подчёркивая её связь с различными отраслями знания. Ему удалось привлечь к

¹ Пономарёв Л.И., Маковельский А.О. Представление об избрании В.Н. Ивановского на должность профессора младших преподавателей и профессоров Казанского университета// ЦАДКМ. – Ф. 66. – Оп. 1. – Д. 24. – Л. 1. – С. 1.

участию в Обществе, как гуманитариев, так и естественников – историков и юристов В.И. Герье, В.Ф. Миллера, Ф.О. Фортунатова, А.И. Чупрова, М.М. Ковалевского, С.А. Муромцева, математика Н.В. Бугаева, естественников – А.М. Богданова, С.А. Усова, О.А. Шереметьева, психиатра А.Я. Колейникова. Референтный круг, на который ориентировалось и опиралось Общество, постоянно расширялся за счёт известных отечественных учёных и философов (Н.А. Васильев, И.И. Жегалкин, Б.К. Млодзеевский, П.А. Некрасов, В.И. Вернадский, К.А. Тимирязев, Н.А. Умов). С 1887 года во главе МПО стал Н.Я. Грот, уделявший много сил популяризации философского знания и способствовавший изменению имиджа философии. Время деятельности МПО под председательством Н.Я. Грота по справедливости считается самым блестящим периодом в его существовании. Члены МПО переводили зарубежную философскую литературу, читали публичные лекции, напечатали в 1894 году на страницах журнала «Вопросы философии и психологии» программы «комиссии домашнего чтения» для желающих заняться самообразованием в области философии. В деятельности этой комиссии активно участвовал Ивановский – сохранилась его обширная переписка с А.С. Белкиным о программах и рекомендуемой литературе к ним. В деятельности МПО участвовали представители различных наук – естественных и гуманитарных, и философия выступала посредницей в «наведении междисциплинарных мостов». Специально для заседаний Общества выпускались рефераты, которые содержательно обсуждались и критиковались, что способствовало столкновению методологических программ и осознанию их специфики представителями различных дисциплин.

С 1895 года Ивановский регулярно занимался переводами. В 1896 году он редактировал перевод С.А. Котляревского «Дедуктивной и индуктивной логики» У. Минто, с 1897 по 1899 год переводил «Систему логики» Д.С. Милля. В связи с этой работой он ознакомился с некоторыми проблемами методологии и истории естественных наук. Кроме того, для укрепления его интереса к проблемам философии науки имели значение занятия, которые он посещал во время трехгодичной заграничной научной командировки у ведущих европейских философов (Ф. Паульсена, В. Дильтея, Г. Зиммеля, Э. Бутру, Т. Рибо и др.). В 1902–1903 годах Ивановский читал курс лекций и вёл практические занятия по истории науки и философии в парижской «Русской школе общест-

венных наук». По возвращению в Москву осенью 1903 года он читал курс «Введение в философию» в Московском университете и на Высших Женских курсах. В январе 1904 года он перешёл в Казанский университет, где проработал в качестве приват-доцента до 1912 года, читая там курсы психологии, введения в философию, истории новой философии, психологии, истории педагогических учений и дидактики. Ивановский вёл активную научную и общественную жизнь, состоял в университетских научных обществах – физико-математическом, педагогическом, археологическом, историческом и т.д. В 1906 году его избрали членом Петербургского философского общества. В 1904–1914 годах Ивановский состоял в «Кантовском философском обществе» в Галле (Германия). В феврале 1910 года он защитил магистерскую диссертацию по философии «Ассоциационизм психологический и гносеологический», и с 1912 по 1914 годы стажировался за границей. Позднее он написал об этом периоде в своей автобиографии: «Под влиянием изучения работ марбургской школы, заинтересовался методологией математических наук»¹. С 1914 по 1917 годы Ивановский преподавал в Московском университете и на Высших женских курсах. В его лекциях отразился его растущий интерес к проблемам методологии науки, в частности, он вёл практические занятия по методологии науки.

Получив разностороннее и глубокое представление о тенденциях современной европейской философии, Ивановский идентифицировал себя сторонником научной философии, включавшей элементы позитивизма, материализма и неокантианства. При этом он полагал целесообразным синтезировать английскую и немецкую форму критицизма.

Во «Введении в философию» (Казань, 1907) намечаются контуры концепции Ивановского, – в монографии уделяется внимание проблемам теории познания и методологии. Даже саму философию он рассматривает как всеобщую методологию, классифицируя её по разделам: теория познания, онтология (метафизика), логика, психология, этика, и соответственно рассматривая их предмет, значение и основные концептуальные позиции в этих пределах. Теория познания для него является центром всех фи-

¹ *Ивановский В.Н.* Жизнеописание бывшего профессора Белорусского государственного университета В.Н. Ивановского// ЦАДКМ. – Ф. 66, – Оп. 1, – Д. 26. – Л. 7.

лософских наук¹. Структура философских наук исторически складывается из группы знаний, объединённых идеями субъекта познания, то есть, отношением субъекта и объекта, и расположенных в спектре от гносеологии к метафизике. Фундамент их всех – теория познания, изучающая отношения субъекта и объекта «относительно друг друга», далее идут: психология, которая «изучает субъективную жизнь как таковую»; логика – «изучает теоретические отношения между субъектом и объектом»; этика и философия истории – изучают практическое отношение между субъектом и объектом; и замыкает первый уровень философских наук метафизика, «изучающая объект «сам по себе», схватывающая объект вне условий опыта, вне отношений его к познающему субъекту»². Второй уровень философских наук образуют специальные дисциплины – философия религии, этика, эстетика, философия естествознания или натурфилософия.

Пособие Ивановского отличается методической продуманностью, наполнено пояснительными замечаниями и проверочными вопросами, облегчающими и делающими сознательной работу студентов. Оно написано в популярно-научном стиле, в нём встречаются рассуждения, которые должны были вызвать эмоциональный отклик у читателя, например: «Тяжело было рождение нового мировоззрения. Трагична участь первых его первоизвестников, погибший в 1600 году на костре в Риме жертвою инквизиции Дж. Бруно по справедливости назван «мучеником за новую науку»³. Ивановский выбрал проблемное изложение материала, что позволило ему структурировать информацию и сделать её более внятной для восприятия. В тексте пособия много таблиц, кратко и наглядно суммирующих основные, требующие запоминания идеи: «Структура философии», «Теория познания», «Направления в теории познания». Этот приём был новым в практике оформления пособий подобного типа, он отражает результаты исследования Ивановским заграничных методик преподавания философских дисциплин и практическое использование приёмов,

¹ *Ивановский В.Н.* Введение в философию, – Казань: Литотипография И.Н. Харитоновна, 1907. – С. 48.

² Там же, – С. 45.

³ Там же, – С. 41.

разработанных в психологии познания. Ивановский выделял следующие направления в теории познания:¹

Догматизм	Скептицизм	Реализм	Идеализм	Номинализм
Теория познания невозможна и не нужна	«Познание возможно», потому что S^r и O^r , так сказать, не встречаются друг с другом: а) радикальный скептицизм (Горгий) б) частный скептицизм (в отношении познания трансцендентного	O^r существует раньше S^r : а) наивный реализм; б) преобразованный реализм (Спенсера); в) трансцендентный реализм (Гартмана); г) рационалистический реализм	O^r вполне и часть продукта S^{ra} сознания: а) абсолютный или солипсический идеализм; б) космогетический реализм; в) формалистический реализм	O^r и S^r одно и то же, но не сознание или материальное бытие, а нечто особенное

Рассматривая задачи теории познания, он выделил установление основных условий всякого опыта и познания: «Так как условия опыта не могут даваться самим же опытом, то они должны быть независимы от процесса опыта, т.е. как говорится априорны. Но если эти условия от опыта независимы, то как же узнать, существуют ли они и каковы они. Тут приходится действовать так: брать опыт или познание и смотреть, какие должны были быть предварительные условия для того, чтобы получился тот опыт, который мы действительно имеем. Заслуга освещения этого вопроса принадлежит Канту. В решении его он исходил именно из этих соображений: у нас есть познание предмета; каковы же условия нужны были для того, чтобы это познание возникло. И Кант пытался установить условия познания. Ему возражали Гегель и другие в том смысле, что не зачем изучать условия познания, если у нас уже есть познание: изучать условия познания – значит, отказаться от самого познания, пока не определены его априорные условия, это так же нелепо, как дать себе клятву не входить в воду, пока не выучишься плавать. Однако заслуга Канта в этом отношении несомненна: он действительно объяснил некоторые условия нашего познания. Первое из них, по Канту, – это синтез (сам Кант употребил для обозначения этого понятия целое выра-

¹ Там же, – С. 59.

жение: «трансцендентальное синтетическое единство апперцепций, т.е. предваряющее опыт, объединяющее единство ясного восприятия»¹. Кант утверждал, что синтез происходит, во-первых, по формам чувственности (их две: пространство и время; они объединяют материалы чувственного опыта); во-вторых, по формам рассудка или категориям (это формы суждений); в-третьих, идеи разума. Разумом суждения объединяются в ряды, однако идеи разума только ведут человека по известному направлению, но до цели все-таки не доводят, то есть, – до идеи мира, души и Бога. Представители эмпирической философии представляли формы синтеза по-другому: Юм признавал основой синтеза ассоциации. «С точки зрения Юма кантовские формы синтеза чувственного – пространство и время – будут не первичны, а производными, сводящимися на ассоциации; равным образом и другие кантовские формы – и формы рассудка и идеи разума – все они сводятся, с этой точки зрения, к известного рода ассоциациям, или комбинациям элементов опытного материала»². Ему в учебном пособии удаётся доходчиво объяснить достоинства и преимущества синтеза английского и немецкого критицизма.

Теории происхождения познания он представлял следующим образом:³

Нативизм		Генетизм	
Теория врожденных идей и положений	Теория врожденных способностей к образованию идей и положений	Эмпиризм Эмпиризм внешнего опыта	Априоризм Эмпиризм внешнего и внутреннего опыта

Во «Введении в философию» Ивановский затрагивает проблему различия методов естественных и математических наук:⁴

Метод наук математических	Метод наук естественных
1) Собираение, анализ и обобщение опытного материала;	Собираение, анализ и обобщение опытного материала (установле-

¹ Там же,– С. 86-87.

² Там же,– С. 60.

³ *Ивановский В.Н.* Введение в философию. Философия теоретического знания. Ч. 1,– Казань, 1909. – С. 72.

⁴ Там же,– С. 32.

- | | |
|--|--|
| | ние эмпирического закона); |
| 2) Построение и определение аксиом, постулатов; | Построение объясняющих гипотез (или схем); |
| 3) Дедукция следствий из построенных определений; | Дедукция следствий из гипотез; |
| 4) Проверка в науках математических имеет второстепенное значение. | Проверка. |

Э.Л. Радлов в «Журнале министерства народного просвещения» опубликовал в 1909 году большую рецензию на учебник Ивановского, где заодно проанализировал ситуацию с существующими учебными пособиями. Он выделил два типа «Введений», начав с тех, которые подготавливают определённое мировоззрение. «К этому типу относится введение Паульсена, Вундта. Такого рода введения отличаются тем, что в них намечаются главнейшие решения философских проблем с определённой точки зрения, но самые проблемы не рассматриваются в деталях и полноте. Смысл таких курсов понятен и польза несомненна: это подготовительные курсы для лиц, желающих приступить к изучению философии. Ко второму типу относятся введения, в которых автор задается целью дать обзор основных проблем философии и их возможных решений. В этом случае автор не даёт читателю направляющего пути, предоставляя его чутью выбирать то решение, которое каким бы то ни было мотивам окажется для него наиболее пригодным. Этот тип введений не может поэтому служить подготовкой для лиц, желающих ориентироваться в философских проблемах, ибо такие введения дают как бы каталог, голый перечень без всякого указателя, чем следует руководствоваться при выборе»¹. В русской литературе имеется множество переводных введений второго рода, и несколько оригинальных – это курсы Г.Е. Струве, Г.И. Челпанова и В.Н. Ивановского. Радлов не согласен с Ивановским, что его пособие относится к первому типу, так как его собственная, авторская точка зрения не выступает достаточно рельефно, а в тех случаях, когда автор высказывает своё мнение, он, тем не менее, не предлагает решения проблемы, а лишь проясняет её отношение с другими проблемами. В качестве упрека Ивановскому Радлов ставит, во-первых, отсутствие определённой по-

¹ Радлов Э.Л. В.Н. Ивановский Введение в философию. Ч. 1. Казань. 1909// Журнал Министерства Народного Просвещения. – 1909. – Октябрь. – С. 454.

зиции – и не позитивизм, и не неокантианство, а соединение несоединимого, во-вторых, отсутствие определённости в выборе типа «Введения». Но, достоинств у книги больше, чем недостатков – она доступна для понимания, иллюстрирована наглядными схемами, и, будучи переработана и расширена, станет весьма полезной для читателей.

Проблемы методологии науки отчасти затрагивались Ивановским и в его магистерской диссертации, защищённой в Казанском университете в 1910 году. Здесь он рассуждал о различии методологий гуманитарных и естественных наук: «В философии (как и в подавляющем большинстве гуманитарных наук) само накопление материала для теоретических построений и выводов совершается не так, как это происходит в «науках о природе». В последних огромную роль играет искусственно проводимый опыт – эксперимент. Напротив, в науках гуманитарных эксперимент либо вовсе неприменим, либо играет совершенно подчиненную роль. И это обстоятельство было бы роковым для гуманитарных наук, не будь у них богатой сокровищницы материала в виде истории той области жизни или мысли, с которой имеет дело данная гуманитарная наука»¹. Историческое мышление формирует у исследователей понимание изменчивости всего, а также и того, что эта изменчивость имеет неслучайный закономерный характер. Идеи, внушаемые историей, ведут к критицизму и неспособности увидеть в полученном вчера ответе на вопрос что-то окончательное, решающее этот вопрос раз и навсегда. Но эти рассуждения – только ростки той концепции методологии науки, которую Ивановский стал последовательно развивать после 1914 года, осознав свой интерес к этим проблемам под воздействием неокантианской философии.

Ивановский читал курсы лекций по логике, истории научного мировоззрения и методологии науки в качестве профессора кафедры философских дисциплин Белорусского государственного университета в Минске, частично опубликовав их в 1923–1927 годах. Ему удалось напечатать первый том «Методологического введения в науку и философию», где даны: классификация наук, общее определение методологии науки и её предмета, а так же краткое описание специфики методов математических, естествен-

¹ *Ивановский В.Н.* К вопросу о генезисе ассоциационизма (Речь перед диспутом), – Казань: Тип. Императорского Университета, 1910. – С. 5.

ных и социально-исторических наук. Из второго тома были напечатаны две главы, о методах математических наук, позднее предполагалось столь же подробно проанализировать методы «реально-математических естественных наук» – физико-химических, биологических, психологических, а так же социальных, исторических, прикладных (медицины и педагогики) и философских. В 3-м томе должны были быть развиты основные положения теории познания и теории мировоззрения. Четвертый том должен был состоять из «теории «оценивающих» деятелей»¹. А.М. Горький в частном письме к Ивановскому высоко оценил эту работу и, вроде бы, хлопотал об издании всех четырёх томов. Ивановский об этом написал так: «В письме ко мне от 25 апреля 1926 года Алексей Максимович писал мне о моей книге «Методологическое введение в науку и философию» (Ч.1). «Из всех, мною прочитанных, книг русских философов Ваша книга удивила меня простотой и ясностью языка, а также и строгой последовательностью изложения... За скупостью отзыва не сочтите за обычный комплимент»... Алексей Максимович хлопотал о напечатании дальнейших частей этой моей работы (всего их предполагалось четыре) в издательстве «Время». В следующем письме А.М. спрашивал меня «знают ли немцы о моей книге». Позже в разговоре А.М. сказал, что считает желательным, чтобы мою книгу знали за границей»².

Судя по оставшимся материалам, у Ивановского была целостная концепция философии и методологии науки. Он придавал большое значение методологии науки, как основе научной организации труда, указывающей нормальные, достигающие цели методы и правила собирания материала, его связывания и обобщения. Методология науки предостерегает от типических ошибок в рассуждениях, давая способы их обнаружения. Она учит сознательному отношению к научному мышлению, пониманию механизмов познания и приёмов доказательств, ориентируя на критерии достоверности и продуктивности.

Ивановский в своих работах последовательно описывал сущность науки, критерии истинности научного знания, идеалы научности, давал классификацию наук и указывал специфику методов математических и естественных наук. Источником научной истины он считал накопленный культурный материал, историческую тра-

¹ ЦАДКМ. – Ф. 66. – Оп. 1. – Д. 25. – Л. 8.

² ЦАДКМ. – Ф. 66. – Оп. 1. – Д. 26. – Л. 19-20.

дицию научной мысли, обогащаемую достижениями новых поколений в науке и проверяемую логическими критериями обоснованности и доказанности. Развитие науки, по его мнению, идёт по восходящей спирали. В состав науки включаются положения, выдержавшие проверку и опирающиеся на достаточные доказательства. Чисто логический подход к доказательности и истинности обезличивает успехи человеческой мысли, когда отрывает от их социо-культурного и психологического контекста появления. В диссонанс с утверждающейся марксистской парадигмой в философии, Ивановский решительно подчёркивает неклассовый характер истинности: «Истина не потому истина, что она выработана лицом такого-то происхождения или классового настроения и самоопределения, а просто потому, что она «истина», т.е. проверена и доказана (что не противоречит, конечно, возможности особого, так сказать, «жизненного» предрасположения известных общественных классов к предпочтительному и особенному пониманию определённых областей действительности»¹.

Ивановский выделял в науке социально-образовательный, когнитивный и институциональный аспекты. Он предлагал отличать в ней её «знаниевое» начало от всего того, что связано с его получением: систематически целое, логически проверенное и связанное содержание от процесса создания этого содержания. Организационно-институциональный аспект – социальный подбор деятелей, создающих, хранящих и преподающих науку, а затем применяющих её результаты в жизненной практике. Социально-образовательный аспект включает элементарное и высшее научное образование, использование науки в форме творчества в области изобретений и техники, в форме социального распределения благ этой техники. Наука также используется для просвещения и распространения знаний в широких слоях народа. Наука, по-Ивановскому, – это совокупность общих и частных «познаний», систематически охватывающих какую-либо область действительности или деятельности человека, создаваемая разумом человека помимо всякого внешнего авторитета, состоящая как из достоверных, так и предположительных утверждений, опирающихся на

¹ *Ивановский В.Н.* Методологическое введение в науку и философию. Т. 1, – Минск: Изд-во «Бетrespечать», 1923. – С. XXVII.

проверку и доказательство, и сопровождаемых указаниями относительно того, как и когда были и установлены её положения¹.

Ивановский полагал, что вопрос о классификации наук разрешим, если учесть необходимые признаки: содержание конкретной науки, характер её предмета, методы её развития, обусловленные содержанием, и её цели. У науки может быть две общие цели – теоретическая либо практическая, что приводит к выделению наук практических и теоретических. Причём, и те, и другие имеют дело с одним и тем же содержанием, а правила практических наук представляют собой комбинированные приложения законов теоретических наук. Эти группы знаний различаются положением субъекта. В *теоретических науках* субъект может выступать активным наблюдателем, отыскивающим закономерности в известной области явлений. В качестве мыслителя, он также может конструировать систему понятий, со своим собственным, объективно-общеобязательным строем и специфической, принудительной структурой. В *практических науках* субъект комбинирует сведения и вырабатывает на их основе системы практических средств и приёмов действий, удовлетворяющих человеческим потребностям.

В свою очередь, существует внутреннее дифференцирование теоретических и практических наук. Поскольку изучаться может либо общее (общие понятия, группы сходных вещей и событий), либо частное (единичные представления и понятия, единичные предметы, однократные события), теоретические науки подразделяются на науки об общем и науки об индивидуальном. *Теоретические науки об общем*, или систематические науки, изучают свои объекты в системе, в группировке, в общих типах. Они вырабатывают разного рода общие положения, обобщения, единообразия. *Теоретические науки о частном*, или исторические, изучают однократные события, фактический ход явлений, перипетии судьбы отдельных вещей, явлений, мнений и обществ, в тех обстоятельствах и связях времени, места и причинности, как это происходило. *Практические или прикладные науки* (техники, технологии) представляют собой систему правил и действий, составляемые на основании достоверных положений теоретического знания и ясно поставленных целей, и указывающих средства для достижения целей.

¹ Там же, – С. 36.

Логическая классификация наук указывает основные типы знания (в зависимости от его материала, методов и целей) и выявляет особенную структуру и методологию каждого типа. Науки также можно разделить по предмету и методам на математические, реально-математические и естественные науки, включающие как разновидности исторические, прикладные, технические и философские.

Математические или рациональные науки образуют самостоятельную группу, базируясь на особой понятийно-категориальной системе сконструированного мира, требующего особых методов оперирования с его объектами: «Математические понятия образуются умом не так, как понятия «реальные», связанные с реальными вещами и процессами. Последние «абстрагируются» от конкретных, единичных восприятий и представлений, создаются путём «абстракции», абстрактивно. Понятия математические, напротив, строятся деятельностью ума. То есть научные, математические понятия создаются умом, в качестве таковых: научных, математических. Несомненно, построение совершается на основе некоторых элементарных зачатков, имеющих отчасти и чувственно-опытный характер; но в той форме, в какой эти понятия входят в математику, они уже имеют не чувственно-опытный, а конструктивный характер»¹. Поэтому математические науки называют конструктивными и дедуктивными, использующими метод дедукции – выведения научных положений из основных понятий и других положений. Математические науки имеют дело не с реальными предметами, не с субстанциями, а с отношениями, с формами группировки, распределения, порядка, расположения предметов, и поэтому их называют формальными науками. В основе математических наук лежит положение о действительной связанности, функциональной зависимости элементов.

Математические науки, по-Ивановскому, разделяются на три дисциплинарных сферы: во-первых, анализ, – изучение величин вообще, как таковых или в отвлечении, и зависимостей между ними, или математических функций; во-вторых, учение о пространстве, или геометрия, которая превратилась в науку, перейдя от чисто практических измерений Земли, и сложилась как внутренне связанная, систематически и логически обоснованное целое; в-третьих, теоретическая или чистая механика – система

¹ Там же, – С. 167.

внутренне связанных учений о движении, напряжении, покое и о том, что лежит в основе движения – силе, поле напряжения. Математический анализ включает учение об элементах (величинах и их выражениях) и действиях над ними. Прерывные величины (такие, как в «последовательно идущем ряде», расстояние между двумя смежными членами которых, как бы ни было мало, всегда имеет конечную положительную величину) изучает арифмология, состоящая из теории чисел, изучающей законы чисел и соотношение между ними, и теоретической арифметики – теории действий над числами. Непрерывные величины (в которых расстояние между двумя соседними членами выражающего их «ряда» бесконечно мало, меньше всякой заранее выбранной величины) изучаются аналитически в дифференциальном, интегральном и вариационном исчислении. Математический анализ как учение о зависимостях между элементами включает алгебру, которая решает уравнения, находя определённые конкретные значения искомым величин-«неизвестных», превращает неявные функции в явные. Он так же включает теорию функций – учение о различных частных видах и типах функциональных зависимостей. И, наконец, в математический анализ входят дисциплины комбинаторно-числительного характера, включая теорию сочетаний и исчисление вероятностей. Ивановский при описании геометрии подчёркивает, что она переживает время расширения предмета, что формируется «общая геометрия» или «метагеометрия» – общее учение о многообразии любого числа измерений. По отношению к ней частными случаями будут традиционная или евклидова геометрия, псевдосферическая геометрия Лобачевского-Больяи и сферическая геометрия Римана. Ивановский сообщает мнение Л. Кутюра из книги «Философские принципы математики» (СПб., 1913), разделяющего евклидову геометрию на топологию, проективную, начертательную и метрическую геометрии. Разделами метрической геометрии являются планиметрия и стереометрия. Тригонометрия, как специальный отдел геометрии, имеет важное практическое применение при изучении природы и в технике.

В математические науки, таким образом, входит ряд собственно математических, конструктивно-дедуктивных дисциплин, исходящих из произвольных определений, аксиом и постулатов, образующих внутренне связанные, логически целые системы, для которых вопрос о соответствии с «действительностью» не имеет значения. Кроме того, они включают учения о реальном числе, о

реальном пространстве и о действительно значимых законах движения, то есть – «реальную арифмологию», геометрию и механику.

К естественным или реальным наукам Ивановский расширительно относит науки о природе – неорганической, органической, сознательной и социальной. Так же как теоретические науки, он подразделяет науки реальные на науки об общем и науки о частном (индивидуальном). Науки об общем (реальном) – устанавливают общие законы и отношения, поэтому их так же называют генерализирующими. В связи с тем, что эти науки базируются на наблюдении и искусственном опыте их также называют опытными (эмпирическими) науками. Генерализирующие науки обобщают полученный ими опытный материал, устанавливая на основании индукции общие положения, так сказать «единообразия». Способы установления законов в реальных науках таковы. Первый способ, используемый в абстрактных науках, устанавливает «законы природы», имеющие общий, основной характер, в которых выявляются закономерности, присущие вещам и явлениям данного рода вообще. Второй способ, применяемый в конкретных науках, состоит в прослеживании выражения общих закономерностей в группах конкретных вещей или событий, и даёт классификацию групп и эмпирические законы.

В связи с многообразием окружающего мира, исследующие его реальные науки должны делиться по предмету и используемым методам. В соответствии с принципом классификации О. Конта от простого к сложному, Ивановский выделяет: науки о природе неорганической (физика, химия), науки о природе органической (биология), науки о природе сознательной и общественной (психология и социология). В общую физику входят: отвлечённая физика – наука об основных физических процессах природы (теории тяготения, магнетизма, электричества, теплоты, звука и др.) и конкретная физика, включающая физику земной коры, атмосферы, кристаллографию, астрофизику и т.д. Простейшие элементы физика изучает в их движении, натяжении, столкновении, механических комбинациях и перегруппировках. Химия изучает более оформленное в своём строении вещество (атомы и молекулы). Химия также делится на отвлечённую химию, изучающую общие связи и законы химических элементов и их соединений (органическая и неорганическая химия), и химию конкретную, исследующую фактически существующие комбинации

химических элементов (химия земной коры, почвенная химия, химия атмосферы). Биология как наука о явлениях жизни и живых существах, изучает основные элементы жизни – живую клетку (как мельчайшую часть сложнейшим образом организованной материи, которая обладает функцией деления, размножения, роста и развития) и живой организм в целом, обладающий способностью к самостоятельному существованию. В биологических науках выделяются отвлечённые или общие науки, исследующие общие законы жизни в двух основных её типах – растительном и животном, и конкретная биология, изучающая реально существующие живые организмы в их типах и отдельных особях, она представлена ботаникой и зоологией.

Особый блок в системе Ивановского образуют науки о человеке – о его сознательной и общественной деятельности. Комплекс психологических наук, называемый Ивановским психологией, включает физиологию, психофизиологию, экспериментальную психологию, – все они изучают сознательные состояния. Задача психологии заключается в изучении состояний сознания, материальных и нервных процессов, вызывающих и сопровождающих их, внутренних и внешних факторов их протекания в живом и сознательном существе под воздействием других сознательных существ. В отношении своего субъекта психология индивидуальна, – она изучает конкретного человека, а изучение связи с социальной жизнью даёт начало коллективной или социальной психологии. В коллективной психологической науке следует выделять сферы отвлечённой коллективной психологии, изучающей общие законы течения сознательных состояний, в отвлечённой от конкретного общества виде; и реальной коллективной психологии, изучающей реальные формы, возникающие в результате влияния общих тенденций и конкретных обстоятельств. Социология, – наука об обществе, – изучает факты и законы разных форм, преимущественно человеческого общения. Социология изучает типические формы общения, выполняющие необходимые общественные функции: формы сохранения, воспроизведения и воспитания потомства; формы племенного, языкового и расового общения; формы организации производственных и трудовых отношений; формы политического, религиозного и идейного общения. В состав социологии входит: отвлечённая социология, состоящая из исследований общих связей, зависимостей всех отдельных сторон общественно-го целого и исследований структуры и законов отдельных сторон

общественного процесса; конкретные социологии, изучающие явления и законы фактического существования форм общественных организаций. Если в психологии и социологии возможно установить определённые закономерности, то в исторических науках, изучающих течение единичных и неповторимых явлений, индивидуальных событий, генезис и развитие отдельных вещей, выявление закономерностей невозможно. Исторические науки, индивидуализирующие или идеографические, описывают частное и единичное. С точки зрения Ивановского, исторически, как конкретно и действительно существующее можно изучать решительно всё, что имеет значение и вызывает интерес. Выбор материала и объектов исторического изучения происходит в процессе отбора, опирающегося на его оценку. Историк приходится устанавливать конкретные, единичные факты на основании общих положений и соображений. Общие положения имеют ещё большее значение при многообразных процессах, суммирующих «единичные» события в относительно единичные «исторические факты», объясняя, связывая и встраивая их в эволюционные схемы. Поэтому для истории необходимы теоретические науки, изучающие в общих законах, формах и отношениях явления данного рода (общая социология, психология, теория экономики, учение о праве и государстве).

Очевидно, что на Ивановского в его представлениях о классификации наук и их методе весьма серьезно повлияли неокантианцы, с изучения которых началось его увлечение проблемами методологии науки. Деление наук на номотетические и идеографические он заимствовал от В. Виндельбанда, предлагавшего различать науки не по предмету, а по методу. Так же как у Виндельбанда, у Ивановского номотетические науки нацелены на установление общих законов, изучение регулярности предметов и явлений. Идеографические науки направлены на изучение индивидуальных явлений и событий. Он принимает идею Г. Риккерта о том, что разделение номотетических и идеографических наук вытекает из разных принципов отбора и упорядочивания эмпирических данных. Деление наук на науки о природе и науки о культуре, в его знаменитом одноименном произведении, лучше всего выражает противоположность интересов, разделяющих учёных на два лагеря. Он творчески развивает идею Риккерта об общем и единичном в науке, которые у того представляют собой дифференцирование. По Ивановскому, в естественных науках

общее и единичное – это отношение рода и индивида. В исторических науках единичность представляет собой всеобщность, выступая как проявленная наглядным образом закономерность. Цель и смысл исторических наук – выявление индивидуальных причинных рядов.

Ивановский входил в математическое общество Казанского университета, общался с крупными математиками, и поэтому довольно неплохо представлял тенденции, характерные для математических наук¹. Список работ по истории и философии математики, на которые он ссылается, показывает его осведомлённость не только в эпистемологических изысканиях философов, но, прежде всего, в рефлексии учёных по этим проблемам. Для него было принципиально важно при изучении научной традиции хорошо узнать её историю, – об этом он писал ещё в 1912 году в работе, посвящённой проблемам исследования философской (шире – интеллектуальной) традиции: «Теоретическая работа в области философии теснейшим образом связана с работой исторической. Мы постоянно по-новому комбинируем факты, гипотезы, точки зрения, выработанные прежними мыслителями: одни из них выдвигаем на первый план, другие затушевываем; от времени до времени вносим кое-что новое или создаем, при помощи критики и переработки традиционного материала, новые центры ориентировки, которые в свою очередь, ставим в те или иные отношения с прежними»². Он отмечает, что на протяжении истории мыслители высказывали очень разные точки зрения на методологию математических наук, имея в виду преимущественно математику своего времени. Поэтому неправильно подходить к выяснению методологии математики через реконструкцию воззрений мыслителей

¹ *Бажанов В.А.* Профессор А.В. Васильев. Учёный, организатор науки, общественный деятель// Историко-математические исследования. Вып. 7(42), – М.: Янус-К, 2002. – С. 120-138.

² *Ивановский В.Н.* Об изучении прошлого философии// Философский сборник Л.М. Лопатину к тридцатилетию научно-педагогической деятельности в Московском психологическом обществе, – М.: Тип. И.Н. Кушнерева, 1912. – С. 320.

прошлых времен. Следует оценивать их мнения с позиции современного состояния дел¹.

Ивановский выделяет пять основных периодов в развитии математических наук. *Первый период* – время первобытного, магического мышления. Установить его хронологические границы невозможно, так как она обнимает всё время от появления первых зачатков математической мысли в полуживотном состоянии человека до времени возникновения первых древних цивилизаций. Мышление в это время имеет ещё исключительно конкретный характер, а обобщение и синтез только зарождаются. Систематическое построение ряда «натуральных» чисел продвинулось недалеко и господствует «качественный счёт». Ещё не выработаны основные положения относительно пространства и движения. По-видимому, также нет представления о неизменности размеров находящихся в разной степени удаленности в пространстве предметов. Числа и геометрические фигуры пропитаны магическими ассоциациями.

Второй период – это практико-эмпирическая математика древних цивилизованных народов – египтян, ассирийцев, вавилонян. Технические приспособления, связанные с межеванием, ирригацией, строительством крупных зданий, усложняясь, заставили людей воспринимать математические объекты не столько магически, сколько реально, с конкретными измеримыми свойствами. В это время определённые успехи делает синтетическая работа мысли (дальнейшее развитие схемы чисел), идёт накопление данных при помощи отдельных наблюдений, измерений и вычислений. Решаются частные проблемы, возникающие при технической работе, имеющие непосредственное практическое применение.

Третий период – систематическое построение геометрии (Евклид) и арифметики индусами. Ивановский не выделял Западно-европейское и Восточное Средневековье в особый период истории математики. Около двух тысяч лет со времени Пифагора до XIV века нашей эры длится эпоха медленного развития математики. В это время математика начинает разрабатываться на основе

¹ *Ивановский В.Н.* Методологическое введение в науку и философию. Т. 2, – Минск: Изд-во «Працы БД ун-та». – № 8-10. – 1924–1927// ЦАДКМ. – Ф. 66. – Оп. 1. – Д. 5. – С. 22.

некоторых общих положений, определений, аксиом и постулатов. Евклид строит свою геометрию, систематически развивая её из принципов, создаёт форму дедуктивного доказательства. Индусы построили систему чисел и численных обозначений. Архимед заложил основы механики (статики). Особенностью греческой математики было разобщение арифметических и геометрических элементов. «Греки не знали того, что составит великую силу и славу «нового» математического естествознания, – того приложения арифметики и алгебры к геометрии, из которого в XVII веке вышла аналитическая геометрия Декарта»¹. Геометрия Евклида строилась с помощью равенства и неравенства, на пропорциональности – вообще на отношениях не специально числовых. Поэтому геометрия в античности была мало приспособлена для числовых измерений, на которых основывается техника производственных процессов и естествознание. Пифагор и Платон воспринимали математику как часть философии, а не как науку, применимую к изучению природы.

Четвертый период – с XIV по XVIII столетие, когда математика находилась на службе естествознания. В это время творили Н. Кузанский, Н. Орезм, Н. Коперник, И. Кеплер, Ф. Виет, П. Ферма, Б. Паскаль, Г. Лейбниц, И. Ньютон. Их внимание было направлено на изучение природы. Главное приобретение математики в этот период состояло в создании двух новых дисциплин (аналитическая геометрия и счисление бесконечно малых), сделавших возможными блестящие успехи естествознания. В противоположность средневековой аристотелевской физике, «Новая физика» базировалась на количественной механистической точке зрения. Все процессы, происходящие в мире, рассматривались как движение частиц, происходящее в результате удара или толчка. Декарт полагал, что материальный мир есть сложнейшая система вихрей, приводящих в движение частицы материи. Поэтому задача физики – изучение этих криволинейных движений. Декарт предложил необходимый метод для изучения, создав аналитическую геометрию. Исчисление бесконечно малых величин также возникло для изучения движения. Этот раздел математики был создан усилиями Ньютона и Лейбница. Проблемам сущности математики, её основным понятиям и методам учёные того времени уделяли мало внимания. Считалось, что математика занимается

¹ Там же, – С. 25.

«реально существующим», поэтому, приходя к математическим понятиям, не согласующимся с обычными представлениями о реальности, математики декларировали их невозможность и внутреннюю противоречивость. Ими отвергалась возможность изучения математикой чего-либо реально не существующего.

Декарт и его ученики отрицали «мнимые величины», полагая их невозможными в силу их нереальности. Декарт, Локк, Спиноза, Гоббс, Лейбниц, Беркли считали невозможными «бесконечно большие числа» и приводили сильные доводы против бесконечности целых чисел. Особенно много проблем было с «бесконечно малыми» и их отношением к реальности. Некоторые принимали их прямо за нули; другие представляли их как величины, заключающие в себе зародыши возникновения конечного количества. Беркли отрицал бесконечно малые величины, поскольку их нет в реальном мире. Как сенсуалист, он исходил из прямого отождествления математических элементов с понятиями реальными, физическими. Ивановский отмечает, что даже у профессиональных математиков той эпохи не было положительной теории математического мышления в отношении к реальности. Было смутное представление о близости математического мышления к естественнонаучному, но не осознавалась специфика природы математики, её оснований, метода и приёмов мысли. Полагалось, что математическая наука едина, что нет, и не может быть нескольких отличных геометрий или арифметик. Единая математика в силу своей доказательности представлялась необходимым и общеобязательным (рациональным, априорным) построением ума, выражающим законы реального мира.

Квинтэссенция этих представлений была выражена у Канта, который в своей теории знания попытался связать методы математики и естествознания. Во-первых, Кант полагал, что математические науки существуют в единственном числе: есть только одна арифметика (вещественных чисел), только одна геометрия (евклидова), только одна механика (ньютонова). Канту была чужда мысль о множественности форм каждой математической науки. Из этой идеи сформировались «воображаемые математические науки», что обусловило полную переоценку методологии и философии математики. Во-вторых, Кант считал, что эта единственная математика, безусловно, достоверна, «аподиктична», необходима, следовательно, она априорна, то есть, – она продукт особой познавательной способности – «чистого наглядного представления,

строящей единые, необходимые «чистые формы воззрения» – пространство и время, которые есть необходимые условия нашего опыта. Математическое пространство и время как общие формы всякого опыта – создание человеческого ума. В-третьих, создаваемые умом общие формы и основанные на них науки геометрия и арифметика, в то же время, необходимые и единственно возможные формы научного понимания и объективирования нами действительности. Создаваемые мыслящим субъектом формы являются объективными формами самого реального мира, как он нами познается.

Ивановский, в качестве занятного анахронизма, приводит концепцию отца Павла Флоренского, изложенную в брошюре «Мнимости в геометрии» (М., 1922), который «пытается обосновать некоторое подобие средневековой картины реального мира на чисто математической, – мало того, и в математическом-то аспекте только условной, только иллюстративной, – локализации мнимых количеств не во втором измерении плоскости (как это обычно делается), а на обратной стороне этой последней (второе измерение плоскости, говорит о. Флоренский, уже занято одной из координат Декарта). Брошюра о. Флоренского вся основана на смешении математически условного с реально существующим»¹. Ещё один пример уже в области геометрии, возникший так же из смешения понятий – работа М.М. Гаркуши «Параллельные линии. Постулат Эвклида. В чем ошибка Лобачевского?» (М., 1926). Гаркуша утверждал невозможность беспредельной дробности реального пространства. Геометрия Лобачевского родилась якобы из-за ошибочного отождествления числовых величин как продуктов нашей фантазии и величин реальных, которые не могут быть уменьшены до бесконечности – у них есть предел – нуль. Ивановский полемизирует с автором этой идеи, указывая, что Гаркуша не понимает, что воображаемая геометрия вовсе не нуждается в совпадении положений с данными опыта, особенно взятыми в ограниченном масштабе.

Пятый период – с конца XVIII века по начало XX века, – время, когда математика начинает разрабатываться не только в интересах применения в естествознании, но и сама по себе. Продолжая быть орудием естественнонаучного познания, самостоятельной задачей её развития становится осознание природы ма-

¹ Там же, – С. 33.

тематики и её признаков, что ведёт к отграничению математики от естествознания.

Математические науки усложняются – появляется ряд новых дисциплин, которые лежат в иной плоскости методологии. Если в предыдущий период с появлением аналитической геометрии и механики изменение методологии происходило внутри дисциплин математики, то к началу XX века стала изменяться философия и методология математики в целом. Введены новые познавательные принципы, положения – заложившие основы «воображаемых» наук. По мере развития этих наук осознаётся и их метод. Внутри математики происходит дифференцирование: часть дисциплин отрывается от непосредственной связи с реальностью, и выделяются в «чистую математику», другие дисциплины всё больше ориентируются на исследовании реальности, приближаются к естественным наукам. Это приводит к активизации рефлексии математиков по вопросам: что именно изучает математика – умственные построения или же реальность; единственны ли арифметика и геометрия? Возникновение псевдосферической геометрии Лобачевского-Большая, римановой геометрии, создание новой арифметики (введение комплексных и гиперкомплексных чисел, расширение понятия о числе Э. Куммером и К. Гензелем, создание Г. Кантором трансфинитных чисел и арифметики бесконечных множеств), возникновение неклассической механики Эйнштейна – способствует постановке вопроса о специфике методов этих «воображаемых наук». Каждая из них, как отмечает Ивановский, представляет собой вполне научное, в математическом смысле строгое, вытекающее из основных допущений и лишённое внутренних противоречий, целое. Следовательно, необходимо различать чистую, отвлечённо мыслимую, постулируемую математику от математики реальной.

Объектом чистой математики становится не то, что реально, в фактическом смысле, а то, что существует в качестве правомерного логического построения, то есть то, что может мыслиться без внутренних противоречий и логически строго выводится из посылок. «Чистая математика обнимает теперь отвлечённо возможное, логически мыслимое, строго связанное и вытекающее из предпосылок; она становится наукой об умственных построениях. Только приняв во внимание эту радикальную перестройку методологии новейшей (чистой) математики, можно понять и оценить

определения, даваемые этой науке её современными представителями»¹.

Ивановский анализирует современные подходы к пониманию математики и её методологии. Он даёт весьма тонкий разбор определения математики Б. Рассела. Рассел утверждал, что чистая математика целиком состоит из утверждений такого типа: если такое-то положение справедливо в применении к какому-нибудь объекту, то в применении к тому же объекту справедливо и такое-то другое положение. Существенно, что, во-первых, вопрос о справедливости положения первого не подлежит обсуждению, во-вторых, нет необходимости указывать, что представляет собою тот объект, в применении к которому признаётся справедливым первое положение. Ивановский показывает, что это определение отличается неполнотой. В нём не указаны объём понятия и область тех положений, которые входят в математику. Не всякие логические выводы одних положений из других дадут математику. Рассел слишком приближает математику к логике. Это определение Рассела хорошо дополняется известным определением Г. Кантора: математика – есть наука о хорошо упорядоченных множествах, или о формах хорошо упорядоченных многообразий. Ивановский рассуждает, что можно упорядочивать многообразия по количеству и числу, по времени, пространству, порядку, а также в отношении того синтеза форм времени и пространства, в котором происходит движение. Все эти формы составляют содержание математических наук. Поэтому, определение Рассела можно улучшить до следующего вида: чистая математика – есть наука логических выводов одних положений из других в сфере форм хорошо упорядоченных многообразий.

Кроме того, с точки зрения Ивановского, Рассел в своём определении «играет понятиями: знать, верно», когда заявляет, что «мы никогда не знаем, о чём говорим». В действительности Рассел имеет в виду предметное знание с его конкретными объектами. Между тем, математическое содержание данного понятия совершенно ясно, неизвестен лишь конкретный материал, к которому оно прилагается. Реальная верность выводимого положения зависит от истинности того положения, из которого мы его выводим. В чистой математике возможны «воображаемые» построения – такие, которые строятся в определённой степени произвольно.

¹ Там же, – С. 35.

Насколько основные допущения будут совпадать с реальной действительностью, настолько будут совпадать и выводные положения. Но, вопрос о таком соответствии или несоответствии в чистую математику не входит, он относится к области реальной математики. В расселовском определении математики выделена основа чистой математики – её логический, аксиоматически-дедуктивный характер и её равнодушие к реальности. Ивановский приветствует происходящую дифференциацию математики – чистая математика имеет возможность углубиться в построения без рефлексии по поводу соответствия их реальности, что позволит получить более глубокие результаты, которые позднее могут быть использованы прикладной математикой.

Ивановский также анализировал определение математики, данное М. Бохером: математика – есть наука, которая при помощи логических принципов выводит из логических определений дедуктивные заключения. Ивановский считал ценным, что в этом определении выявлена особенность современной чистой математики – она перестала быть способом непосредственного изучения реальности, и сделалась системой умственных построений. Современная чистая математика стоит на двух основных методологических приёмах: мысленном построении основных элементов (аксиом, определений), и выведении следствий из этих элементов, совершаемых на основе логических принципов. Ивановский разделял эту идею, и в её пользу и подтверждение цитировал мнения современных ему математиков – Л. Кутюра и Д. Гильберта. Так, в книге «Философские принципы математики» Кутюра писал: «Метод математики – дедукция... Всякая дедукция предлагает первые положения, которые приходится постулировать и которых нельзя вывести, и эти постулаты могут быть заимствованы из какого угодно источника познания – эмпирического или априорного»¹. Д. Гильберт разрабатывал аксиоматическое понимание геометрии, поставив задачу найти полную и возможно более простую систему её аксиом, и вывести важнейшие геометрические теоремы так, чтобы при этом возможно ярче выяснилось значение различных групп аксиом и объём их следствий.

¹ Цит. по: *Ивановский В.Н.* Методологическое введение в науку и философию. Т. 2, – Минск: Изд-во «Працы БД ун-та». – № 8-10. – 1924–1927// ЦАДКМ. – Ф. 66. – Оп. 1, – Д. 5. – С. 38.

Ивановский упоминает мнение о чистой математике А.В. Васильева, с которым был знаком по Казанскому университету. Васильев был активно включён в международную математическую сеть, лично зная и переписываясь со многими учёными Европы и России. Когда он писал о современных тенденциях в математике, это был результатом не только личной рефлексии, но и своего рода резюме мнений современных ему математиков: «Желая дать самое широкое значение слову математика, мы не можем не ввести в определение её употребление символов. Поэтому, оставаясь в общем на точке зрения Рассела и Уайтхеда, следовало бы определить чистую математику, как систему логических следствий, выводимых с помощью символов и предпосылок (аксиом, постулатов, гипотез), которые могут быть устанавливаемы свободно разумом»¹.

После обзора мнений философствующих математиков Ивановский делает заключение, что построение (конструкция) и логические выводы из построений (дедукция) являются теми основными методами, какими строится современная чистая математика. Он перечисляет значения, в которых может употребляться понятие «чистая математика», включая в него все математические дисциплины теоретического характера и рассматривая чистую математику как противоположность прикладной (математику в технике). Ещё один возможный смысл – чистая математика как все дисциплины противоположные естественным наукам, или как учение о числах. Для себя Ивановский определяет её как изучение всех отвлечённо возможных типов построения математических элементов и дедуктивных выводов из них. Реальная же математика изучает действительный, проявляющийся в опыте строй той или другой (подчиняющийся математике) сферы реальности (а также и человеческой деятельности). Реальная математика необходимо единственная, однозначная, поскольку строй действительности – один.

Математические понятия образуются не так, как понятия о реальных предметах. Есть особый способ их возникновения – конструкция, этот способ не вполне похож на способ образования понятий естественных наук. В естественных науках широко применяется способ абстрагирования – отвлечение несходных признаков от ряда сходных представлений, объединения (синтеза) их

¹ Там же, – С. 40.

исходных признаков в одно целое, придания этому целому общего значения (обобщение, генерализация), и обозначение этого целого определённым термином. «Конструктивные» понятия образуются с помощью опыта активных умственных операций (опыта воображения и мышления), а не чувственного восприятия. Ивановский обращает внимание, что понятие опыта исследователи зачастую используют в разных смыслах. Так, опыт может быть приближен к понятию эксперимента. Говорят, об опыте чувственного восприятия, опыте всяких переживаний и испытаний. И, наконец, о научном опыте как организованном целом. В математике «опыт воображения и мышления» относится к разновидности научного опыта. Например, – понятие бесконечности. В отличие от понятия беспредельности пространства, которое можно представить при помощи воображения, понятие математической бесконечности сообщает не о чём-то конкретном и доступном внешним чувствам, а о некоторой деятельности ума, которая и образует это понятие. Бесконечность нельзя видеть, осязать – это мысль о безграничной возможности для нашего воображения переходить всякие пределы.

Конструктивная деятельность воображения и мышления в математике осуществляется систематически и на основе определённых принципов. Так, основа арифметики – «натуральные» (целые положительные) числа – строятся активной умственной операцией – счётом, исходящим из принципа повторения (итерации) сложения любого неограниченного заранее числа раз основного элемента натурального числа, и синтеза этих повторений в растущие целые числа. Такое построение происходит систематически, в последовательном порядке нарастания величины чисел. Поэтому натуральное число не может быть образовано, если ранее не построены все предшествующие ему числа, меньшие, чем оно. Каждое число занимает строго определённое место в системе чисел, – оно больше предшествующего ему на единицу и также меньше следующего за ним на единицу. Основные математические понятия образуют ряды, отдельные члены которых тесно связаны между собой общим законом образования данного ряда. Каждое понятие «вытекает» из предыдущего по основному закону образования ряда и функционально связано со своим предыдущим. В «рядовом» характере математических понятий состоит радикальное отличие их от понятий естественнонаучных. Типические естественнонаучные понятия не образуют «рядов», члены

которых стояли бы на одинаковых расстояниях от предыдущих элементов и последующих.

К сожалению, Ивановский не закончил свою работу по описанию методологии науки. В архиве не сохранилось набросков будущей работы, которая предполагала, судя по его замыслу, так же описание методов естественных и общественных наук. Ивановский по праву может считаться одним из основоположников отечественной философии науки и философии математики. К несчастью для науки, его послереволюционные скитания по университетам и лишение профессорства оборвали возможность возникновения его научной школы философии и методологии науки. Влияние идей Ивановского непосредственно сказалось на творчестве Б.Э. Быховского и А.О. Маковельского. Активная научная деятельность Ивановского в дореволюционный период способствовала укреплению отечественного философского сообщества. Его разработки в области методологии науки, если и не отличались принципиальной оригинальностью положений, во многом позаимствованных у неокантианцев и позитивистов, были интересны и эвристичны для определения нового проблемного поля исследований.

Заключение

Исследуя рефлексию отечественных учёных XIX – начала XX веков, мы пришли к выводу о необходимости изменения, сложившегося в среде отечественных эпистемологов и исследователей русской философии, мнения, относящих начало формирования отечественной философии науки к рубежу XIX–XX веков. Становится ясно, что к этому времени в России уже существовала в достаточной мере сформированная оригинальная философия науки, и её возникновение следует относить к середине XIX века, а, возможно, – и более раннему периоду. В 50–70-е годы XIX века сообщество естествоиспытателей целенаправленно обсуждало, осмысливало проблемы истории своих дисциплин и специфики методов естествознания. Следует сожалеть, что в современных отечественных учебниках, статьях и монографиях постоянно цитируют, несомненно, интересных зарубежных мыслителей – Т. Куна, И. Лакатоса и Р. Мертона, К. Поппера, Б. Рассела, полностью игнорируя оригинальные концепции выдающихся отечественных учёных-естествоиспытателей.

Наша книга, как мы надеемся, отчасти заполняет имеющийся дефицит в освещении методологического сознания некоторых крупных отечественных учёных. Хотя «мир, где вращается учёный, есть мир идей, а не событий»¹, в своей работе мы попытались показать организационную и коммуникативную эволюцию ряда дисциплинарных сообществ, а также процесс возникновения потребности в исследовании истории науки, нашедших отражение в учебных курсах, выступлениях на съездах и конференциях отечественных ученых. Мы лишь отчасти осветили проблему эволюции норм, организующих деятельность научного сообщества, и показали, что становилось предметом критики. Очень много интересных проблем осталось за пределами этой книги. Осознавая её неполноту, мы продолжим исследования в этом направлении в следующей части книги, посвященной XX веку.

¹ *Морозов Н.А.* Д.И. Менделеев и значение его периодической системы для химии будущего: В двух публичных лекциях 1907, – М.: Тип. Т-ва И.Д. Сытина, 1908. – С. III.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	3
ГЛАВА 1. СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ ФОРМИРОВАНИЯ ДИСЦИПЛИНАРНЫХ СООБЩЕСТВ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ В XIX НАЧАЛЕ XX ВЕКА	7
1.1 МАТЕМАТИЧЕСКОЕ СООБЩЕСТВО	11
<i>Общая характеристика преподавания математических дисциплин в первой четверти XIX века</i>	12
<i>Преподаватели Московского университета: Д.М. Перевощиков, П.С. Щепкин, Н.Е. Зернов, Н.Д. Брашман</i>	13
<i>Основоположник математики Харьковского университета: Т.Ф. Осиповский</i>	15
<i>Первый математик в Казанском университете: И.М.Х. Бартельс</i>	15
<i>Первые преподаватели Петербургского университета: Д.С. Чижов, В.А. Анкудович, Ф.В. Чижов и формирование петербургской математической школы в 40-50-е гг.: П.Л. Чебышев, В.Я. Буняковский, О.И. Сомов</i>	16
<i>Математики-академики: М.В. Остроградский и В.Я. Буняковский</i>	18
<i>Математики Петербургского университета во второй половине XIX века: А.Н. Коркин, Ю.В. Сохоцкий, Е.И. Золотарёв, К.А. Поссе, А.А. Марков, И.Л. Пташицкий, Д.Ф. Селиванов</i>	21
<i>Математики Московского университета во второй половине XIX века: А.Ю. Давидов, Н.В. Бугаев, В.Я. Цингер</i>	

Б.К. Млодзеевский, П.А. Некрасов.....	24
<i>Математики Казанского университета: Н.И. Лобачевский, А.Ф. Попов, В.Г. Имшенецкий, Ф.С. Суворов, А.В. Васильев, П.С. Порецкий, П.С. Назимов, А.П. Котельников, Д.М. Синцов, Н.Н. Парфентьев.....</i>	25
<i>Математики Харьковского университета: А.Ф. Павловский, Н.М. Архангельский, Н.А. Дьяченко, И.Д. Соколов, Е.И. фон Бейер, М.Г. Котляров, Д.М. Деларю, М.Ф. Ковальский, В.П. Алексеев, А.М. Ляпунов, В.А. Стеклов, Н.Н. Салтыков</i>	30
<i>Математики Киевского университета: Г.В. Гречина, Н.А. Дьяченко, А.Н. Тихомандрицкий, И.И. Рахманинов, П.Э. Ромер, М.Е. Ващенко-Захарченко, В.П. Ермаков, Д.А. Граве.....</i>	36
<i>Д.М. Синцов об интеллектуальной ситуации в математике.....</i>	40
1.2 ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ СООБЩЕСТВО.....	41
<i>Ведущие ученые физики и их достижения.....</i>	41
<i>Физики-академики первой половины XIX века: В.В. Петров, Г.Ф. фон Паррот, Э.Х. Ленц, А.Я. Купфер, М.Г. Якоби</i>	42
<i>Физики Московского университета: И.И.Ю. Рост, Д.В. Савич, П.И. Страхов, И.А. Двигубский, Ф.Ф. Рейс, М.Г. Павлов, М.Ф. Спасский, Н.А. Любимов, А.Г. Столетов, Ф.А. Бредихин, Н.А. Умов, П.Н. Лебедев.....</i>	47
<i>Физики Дерптского университета: Г.Ф. Паррот, Л.Ф. Кемц, А.И. фон Эттинген, Б.Б. Голицын.....</i>	61
<i>Физики Казанского университета: Ф.К. Броннер, А.Я. Купфер, Э.А. Кнорр, А.С. Савельев, И.А. Больцани, Р.А. Колли, Н.П. Слугинов, Д.А. Гольдгаммер, Д.И. Дубяго.....</i>	63
<i>Физики Харьковского университета: А.И. Стойкович, В.С.</i>	

Комлишинский, В.И. Лапшин, А.П. Шимков.....	68
<i>Физики Санкт-Петербургского университета: М.Ф. Соловьёв, Н.П. Щеглов, Н.Т. Щеглов, Ф.Ф. Петрушевский, Р.Э. Ленц, И.И. Боргман, О.Д. Хвольсон.....</i>	69
<i>Физики Киевского университета: И.К. Абламович, В.П. Чехович, М.И. Талызин, М.П. Авенариус, В.И. Зайончевский, К.Н. Жук, А.И. Надеждин, О.Э. Страус.....</i>	74
<i>Физики Одесского университета: В.И. Лапшин, Ф.Н. Шведов, Н.И. Умов, Н.Д. Пильчиков.....</i>	77
<i>А.Ф. Иоффе об успехах отечественных физики.....</i>	78
<i>Ведущие ученые химики и их достижения.....</i>	80
<i>Формирование школы русской химии: Г.Г. Гесс, А.А. Воскресенский.....</i>	81
<i>Вклад Д.И. Менделеева в формирование русской химической науки.....</i>	83
<i>Школа органической химии: Н.А. Меншуткин, Д.П. Коновалов, А.Н. Бах, И.А. Каблуков, А.Е. Фаворский, Н.Д. Зелинский, В.А. Кистяковский.....</i>	87
<i>Химики Казанского университета: Н.Н. Зинин, А.Н. Буллеров, В.В. Марковников.....</i>	94
<i>Успехи отечественной химии в начале XX века.....</i>	101
1.3 НАУЧНЫЕ ОБЩЕСТВА.....	101
<i>«Императорское московское общество испытателей природы при московском университете».....</i>	102
<i>«Общество наук» при Харьковском университете.....</i>	103
<i>«Общество любителей естествознания, антропологии и этнографии» при Императорском Московском университете.....</i>	104

«Санкт-Петербургское общество естествоиспытателей»...	110
«Русское физико-химическое общество».....	112
«Русское астрономическое общество».....	115
Первое «Математическое общество» М.Н. Муравьёва.....	115
«Московское математическое общество».....	117
«Харьковское математическое общество».....	120
«Санкт-Петербургское математическое общество».....	121
«Казанское физико-математическое общество».....	123
«Физико-математическое общество» при Киевском уни- верситете.....	125
Съезды Естествоиспытателей и организаторская дея- тельность К.Ф. Кесслера.....	125

ГЛАВА 2. НОВАЦИЯ, ТРАДИЦИЯ И КОММУНИКАЦИЯ В НАУЧНОМ СООБЩЕСТВЕ.....

2.1. НАУЧНАЯ ТРАДИЦИЯ И НОВАЦИЯ.....	129
Подходы к определению понятия научная традиция.....	129
Традиция в науке.....	130
Научное открытие (парадигмальное и непарадигмальное открытие). Виды новаций.....	131
Подходы к определению инновации. Типологизация на- учных инноваций.....	133
Барьеры на пути новаций: хронотопологические ограни- чения (исследования Н.В. Бугаева о прерывных функци- ях).....	140

<i>Барьеры на пути новаций: когнитивно-психологические ограничения (спор о теории множеств – Г. Кантор и Л. Кронекер; теория функций комплексного переменного – А.М. Ляпунов и К.А. Поссе).....</i>	142
<i>Условия для распространения новации: «готовность» когнитивной ситуации (возникновение и применение метода А.М. Ляпунова в теории вероятностей – его центральной предельной теоремы).....</i>	145
<i>Условия для распространения новации: потенциал субъекта инновационной деятельности (П.Л. Чебышев).....</i>	148
<i>Условия для распространения новации: «зрелость» научного сообщества в и организационном отношениях (Метод наименьших квадратов в письме А.А. Маркова).....</i>	150
<i>Условия для распространения новации: наличие социального заказа со стороны общества на получение и внедрение научных инноваций (П.Л. Чебышев как инженер и теоретик).....</i>	151
<i>Фазы превращения новации в традицию: судьба идей Г.Ф.Б. Римана; история работы петербургских математиков в теории аналитических функций.....</i>	153
2.2 СТАНДАРТНЫЕ ВИДЫ НАУЧНОЙ РАБОТЫ И ТРЕБОВАНИЯ К НИМ.	161
<i>Виды стандартных научных работ.....</i>	161
<i>Жанры научных публикаций.....</i>	162
<i>Изменение требований к монографиям в XIX веке (диссертация Н.Е. Зернова «Рассуждения об интеграции уравнений с частными дифференциалами» (М., 1837) и И.И. Сомова «Рассуждение об интегралах алгебраических иррациональных дифференциалов с одной переменной» (М., 1841).....</i>	167
<i>Типологизация рецензий на монографии (отчёт Ю.В. Сохоцкого и А.Н. Коркина о диссертации К.А. Поссе (1882);</i>	

критика диссертации Н.А. Умова «Уравнения движения энергии в телах» (1874) А.Г. Столетовым и Ф.А. Слудским).....	168
<i>Типологизация научных статей</i> (эволюция жанра от научной к полемической в одной дискуссии между А.А. Марковым и П.А. Некрасовым по проблеме центральной предельной теоремы теории вероятностей).....	173
<i>Развитие учебных пособий от компиляций к авторским работам</i> на примере обеспечения преподавания основ математического анализа в университетах XIX века.....	180
<i>Научные энциклопедии и словари:</i> «Лексикон» В.Я. Буняковского (1839), «Энциклопедический словарь, составленный русскими учёными и литераторами» (СПб., 1861–1863) П.Л. Лаврова, «Энциклопедия математики» (Киев, 1911) Д.А. Граве.....	182
<i>Научная критика и её значение для научной традиции</i>	185
<i>Концептуально-конструктивная критика</i> (отзыв Чебышева на магистерскую диссертацию И.И. Рахманинова «Теория вертикальных водяных колес» (1852).....	188
<i>Концептуально-негативная критика</i> (Н.Е. Зернов против А.Ю. Давидова).....	190
<i>Критические рецензии и концептуальная критика</i> (дискуссия А.М. Ляпунова и П.А. Некрасова по поводу центральной предельной теоремы теории вероятностей).....	201
<i>В.В. Бобынин о критике в дискуссии М.П. Авенариуса и Д.И. Менделеева (1885)</i>	205
<i>Журналы как средство обеспечения коммуникации</i> (из истории отечественной математической периодики).....	208
3.3 КОММУНИКАЦИЯ В СООБЩЕСТВЕ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ	210

<i>Научные школы, кружки и семинары.....</i>	212
<i>Петербургская школа П.Л. Чебышева и московская школа Н.В. Бугаева.....</i>	213
<i>Создание научной школы в Киеве Д.А. Граве.....</i>	214
<i>О методологической и идентификационной зависимости отечественной математики в XIX веке.....</i>	216
<i>Научный семинар (инициаторы практики семинаров в математическом сообществе – Н.В. Бугаев и Д.А. Граве)...</i>	219
<i>Научный кружок (кружок петербургских химиков 60-х годов, физический кружок А.Г. Столетова 70-х годов, математический студенческий кружок Д.А. Граве 80-х годов).....</i>	221
<i>Коммуникативная группа (Д.А. Граве – Е.И. Жилинский – Н.Г. Чеботарёв – А.М. Островский).....</i>	223
<i>Научное общество (Физическое отделение Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии).....</i>	226
<i>Кафедры по дисциплине, лаборатории и институты.....</i>	228
<i>Кафедра чистой математики в Казанском университете...</i>	228
<i>Научная лаборатория (история физических кабинетов в Академии наук и университетах).....</i>	231
<i>ГЛАВА 3. ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ЕСТЕСТВОИСПЫТАТЕЛЕЙ.....</i>	235
<i>3.1 О ПОНЯТИЯХ «РЕФЛЕКСИЯ» И «МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ».....</i>	235
<i>Виды и уровни научной рефлексии.....</i>	236

<i>Типы научных предпочтений.....</i>	237
<i>Методологическое сознание учёных.....</i>	238
<i>Эволюция идеалов научного знания.....</i>	240
3.2 ФИЗИКИ О МЕТОДАХ НАУКИ И ИСТОРИИ ЕСТЕСТВО- ЗНАНИЯ.....	248
<i>Н.А. Любимов как популяризатор истории физики.....</i>	249
<i>А.Г. Столетов об истории физики и идеале естествоиспытателя.....</i>	251
<i>«Физик-философ» Н.А. Умов о целях науки и методах.....</i>	254
<i>А.И. Бачинский о чертах научного миропонимания.....</i>	263
<i>О.Д. Хвольсон и А.Н. Щукарев о границах познания.....</i>	265
3.3. ХИМИКИ О МЕТОДАХ НАУКИ И ИСТОРИИ ЕСТЕСТВО- ЗНАНИЯ.....	268
<i>А.М. Бутлеров о механизме развития химических теорий..</i>	269
<i>Д.И. Менделеев о науке и методах познания.....</i>	273
<i>Н.А. Меншуткин о преподавании химии.....</i>	277
<i>Н.А. Морозов о эволюции вещества и истории химии.....</i>	282
3.3 МАТЕМАТИКИ ОБ ИСТОРИИ И МЕТОДАХ МАТЕМАТИ- КИ.....	292
<i>С.К. Котельников «Слово о пользе в чистых математических рассуждениях» (1761).....</i>	292
<i>Н.Д. Брашман о влиянии математических наук.....</i>	296
<i>В.Я. Цингер об отношении математики к опытным наукам и философии.....</i>	299

<i>Н.В. Бугаев о математике и научно-философском мировоззрении.....</i>	304
<i>М.В. Остроградский как научный критик.....</i>	307
<i>П.Л. Чебышев о доказательности в математике.....</i>	318
<i>А.А. Марков как учёный и критик.....</i>	325
<i>Н.И. Лобачевский о математике и преподавании геометрии.....</i>	333
<i>А.В. Васильев о математике и истории принятия в ней идей.....</i>	342
<i>Д.А. Граве о значении математики.....</i>	350
<i>Философы о математике: В.Н. Ивановский о методологии математических наук.....</i>	356
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	384

Научное издание

**Баранец Наталья Григорьевна
Верёвкин Андрей Борисович**

***МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ
РОССИЙСКИХ УЧЁНЫХ.
Ч.1.: XIX - НАЧАЛО XX ВЕКА***

Издатель
Качалин Александр Васильевич
432042, Ульяновск, ул. Доватора, 16

Подписано в печать 22.10.2011.
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Tahoma.
Усл.печ.л. 22,67.
Заказ № 11 /120

Тираж 200 экз.
Отпечатано в издательско-полиграфическом
центре «Гарт» ИП Качалин А.В.
432042, Ульяновск, ул. Доватора,16