

УДК 517.9

## ВЕЛИКИЙ РУССКИЙ ГЕОМЕТР XX ВЕКА

С. С. Кутателадзе

Краткий очерк жизненного пути и научного вклада Александра Даниловича Александрова (1912–1999). Особое место уделено его общенаучным и этическим воззрениям.

В этом году математики отмечают столетие со дня рождения Александра Даниловича Александрова. В классификаторе математических наук, составленном в 2010 г. совместно редакторами *Mathematical Reviews* и *Zentralblatt für Mathematik*, имеется раздел 53C45 *Global surface theory (convex surfaces à la A. D. Aleksandrov)*. Такой чести среди русских геометров не удостоен даже Лобачевский.

**Мировая линия.** Александров родился 4 августа 1912 г. в деревне Волынь бывшей Рязанской губернии. Его родители — учителя средней школы. В 1929 г. он поступил на физический факультет Ленинградского университета, который окончил в 1933 г. Наставниками Александрова были член-корреспондент Борис Николаевич Делоне (1890–1980) — выдающийся геометр и алгебраист и академик Владимир Александрович Фок (1898–1974) — один из крупнейших физиков-теоретиков прошлого века. Первые научные работы Александрова посвящены некоторым вопросам теоретической физики и математики. В дальнейшем основной специальностью Александрова стала геометрия.

В 1935 г. Александров защитил кандидатскую, а в 1937 г. — докторскую диссертацию. В 1946 г. он избран членом-корреспондентом, а в 1964 г. — действительным членом Академии наук. С 1952 по 1964 гг. Александров был ректором Ленинградского государственного университета. В эти годы Александров активно и эффективно поддерживал биологов в их борьбе с лысенкоизмом. Преподавание генетики в ЛГУ началось уже в 1950-х гг., тогда как в других университетах это произошло лишь в 1965 г. С именем ректора Александрова связано и становление таких новых в свое время направлений, как социология и математическая экономика, получивших в стенах ЛГУ его действенную поддержку в период гонений. Александров имел огромный авторитет и у маститых ученых, и у молодежи. «Он руководил университетом не силой приказа, а моральным авторитетом», — отметил академик В. И. Смирнов в адресе, написанном по случаю ухода Александрова с поста ректора.

В 1964 г. по приглашению академика М. А. Лаврентьева Александров переехал с семьей в Новосибирск, где нашел много верных друзей и учеников и до 1986 г. возглавлял один из отделов Института математики, преподавал в НГУ и разработал новые варианты школьных учебников по геометрии. Сибири Александров отдал не только душу и сердце, но и здоровье, перенеся клещевой энцефалит. С апреля 1986 г. до своей кончины 27 июля 1999 г. Александров работал в Санкт-Петербургском отделении Математического института им. В. А. Стеклова. В эти годы он много труда вложил в создание и совершенствование серии учебников геометрии.

**Вклад в науку.** Александров часто говорил, что человек — это его дело. Дело Александрова называется геометрия. Правильнее говорить о геометрии как особо любимой Александровым части универсальной науки — математики. Вклад Александрова в науку отмечен девизом «Назад — к Евклиду». Он говорил, что «пафос современной математики в том, что происходит возврат к грекам». Математика древних была геометрией — другой математики вовсе не было. Александров видел гуманитарную заслугу Евклида в том, что Евклид увидел в аксиоматическом методе универсальный механизм защиты знаний от субъективизма. Синтезируя геометрию с прочими разделами математики, Александров восходил к античному идеалу единой науки и ставил научность в центр своих этических воззрений.

Развивая геометрию «в целом», Александров осуществил поворот к синтетической геометрии древних гораздо в более тонком и глубоком смысле, чем это обычно теперь понимают. Он не только преодолел многие локальные ограничения дифференциальной геометрии поверхностей, основанной на инфинитезимальных методах и идеях Ньютона, Лейбница и Гаусса, но и обогатил геометрические методы аппаратом функционального анализа, теории меры и уравнений математической физики. Начатый Александровым поворот к синтетическим методам был неизбежен, что иллюстрируют прекрасные результаты таких учеников и продолжателей идей Александрова, как М. Л. Громов, Г. Я. Перельман, А. В. Погорелов и Ю. Г. Решетняк.

Александров существенно обогатил теорию смешанных объемов выпуклых тел. Он доказал фундаментальные теоремы о выпуклых многогранниках, стоящие в одном ряду с теоремами Эйлера и Минковского. В связи с найденным решением проблемы Вейля Александров предложил новый синтетический метод доказательства теорем существования. Результаты этого цикла работ поставили имя Александрова в один ряд с именами Евклида и Коши.

Важный вклад Александрова в науку — создание внутренней геометрии нерегулярных поверхностей. Он разработал удивительный по силе и наглядности метод разрезывания и склеивания. Этот метод позволил Александрову решить многие экстремальные задачи теории многообразий ограниченной кривизны.

Александров построил теорию метрических пространств с односторонними ограничениями на кривизну. Возник единственный известный класс метрических пространств, обобщающих римановы пространства в том смысле, что в них осмыслено центральное для римановой геометрии понятие кривизны. В работах Александрова по теории многообразий ограниченной кривизны дано развитие геометрической концепции пространства в продолжение традиции, идущей от Гаусса, Лобачевского, Римана, Пуанкаре и Картана.

**Истоки геометрии.** Понять мировоззрение Александрова невозможно без обращения к корням его любимой науки. «Пафос современной математики в том, что происходит возврат к грекам» писал он в 1981 г. Любимый лозунг Александрова — «Назад к Евклиду!».

Геометрия — часть культуры древнего мира. Следы эпохи видны в самых абстрактных ее понятиях. Вне современного контекста трудно разобраться в элементарных основах нанотехнологий и квантовой логики. Приметы времени отражены в эволюции любой научной системы. Геометрия возникла как ответ на разнообразные потребности человека. Ее мистические, познавательные и экономические источники сосуществовали в едином культурном пространстве человека того времени. Важным источником геометрии было землеустройство, составление кадастров и соответствующее налогообложение. Знаменитые гарпедонапты Египта были налоговыми служащими, использовавшими веревку для обмера земельных наделов. Навыки гарпедонаптов применялись и в строительстве.

Пирамиды построены задолго до их геометрического определения.

Удивительна история абстрактных геометрических понятий точки, числа, фигуры и тела, пришедших к нам из глубины веков. Мы редко отдаем себе отчет в том, что школьные арифметика и геометрия несут нам дорогое интеллектуальное наследие наших наидревнейших предков.

Нет современного человека, который не знает, что такое треугольник. Однако мало людей владеют определением треугольника. Это далеко не случайно — такого определения нет у Евклида. Он говорит о трехсторонних фигурах, поясняя, что «фигура есть то, что содержится внутри какой-нибудь или каких-нибудь границ». Видно, что определение Евклида навеяно технологией землемера. Полезно отметить, что институт собственности много древнее геометрии. Измерять участок, находясь за его пределами, — это одно, а заходить внутрь надела — дело совсем иное. Еще больше ограничений было у древних геометров при обмере строительных сооружений таких, как пирамиды. О внутреннем устройстве пирамиды Хеопса гарпедонапты старались не задумываться или, во всяком случае, не говорить об этом публично.

В современных терминах принято говорить, что Евклид рассматривал выпуклые фигуры. С нашей точки понятие выпуклости вполне элементарно. Фигура является выпуклой, если отрезок, соединяющий любые две точки этой фигуры, не выходит за ее пределы. Удивительно, что такому определению чуть более ста лет. Треугольник в современной математике принято определять как выпуклую оболочку трех точек, т. е. как наименьшую выпуклую фигуру, эти точки содержащую. Если вбить в землю три колышка и стянуть лассо, петля которого охватывает эти колышки, мы очертим треугольник. Так делали и гарпедонапты, однако внутренность измеряемого участка могла быть недоступна, так как представляла собой чужой надел. Надел и в наши дни можно измерить и обложить налогом, а вот попытка натягивать веревки внутри чужого участка — это покушение на частную собственность. Первые определения Евклида — живые свидетели древних экономических отношений.

**Геометрия как основа науки.** Геометрию интересуют как качественные, так и количественные свойства пространственных форм и отношений. Примеры качественных геометрических знаний дают признаки равенства треугольников. Нахождение площадей, длин и объемов — образцы количественных исследований.

Абстракцию прямой в геометрии можно отнести к интуитивным представлениям. Прямая — это целостно воспринимаемая «длина без ширины». На прямой есть точки и прямая полна априорно, что не постулируется ибо и так ясно. Вещественные числа древних возникают как процессы, а не законченные продукты интуиции. Числа либо завершенные процессы составления единиц-монад, либо незавершенные процессы соизмерения несоизмеримых величин.

Наука впервые столкнулась с проблемой исчисления континуума в глубокой древности. Выдающимся открытием евклидовой геометрии стала несоизмеримость стороны и диагонали квадрата. Обнаружив отсутствие общей меры у стороны и диагонали квадрата, наши предки выяснили, что рациональных чисел недостаточно для практических измерений. Полезно помнить, что рациональных чисел столько же, сколько и натуральных. Рациональные числа заполняют счетное множество, т. е. служат разновидностью того же кардинального числа, которым мы сегодня характеризуем запас элементов натурального ряда. Наидревнейшая идея потенциальной бесконечности в форме последовательно продолжающегося счета оказалась недостаточной для количественного анализа в геометрии. Отрезок распался на точки в теории сходимости рядов Фурье. Соизмерить части отрезка и трансфинитные числа — это и есть проблема континуума в том же обще-

научном плане, в каком древние соизмеряли диагональ и сторону квадрата. Открытие несоизмеримости стороны и диагонали квадрата такая же высочайшая вершина математики, как независимость пятого постулата, аксиомы выбора или гипотезы континуума.

До геометрии неполнота системы рациональных чисел не вызывала затруднений. Никаких врожденных представлений о вещественных числах у людей не наблюдалось. Недостаточность рациональных чисел обнаружилась в практических измерениях. Геометрия при возникновении имела прямое отношение к социальным регуляторам, так как использовалась для налогообложения и составления земельных кадастров. Математика гарпедонаптов должна была обладать силой закона. Требования единой отчетности и всеобщности измерений, а не какие-то априорные идеи, вели к поиску и построению пополненного набора чисел. В основе математической интуиции древних лежало представление об отрезке прямой как о юридически корректном определении куска натянутой веревки, взятого в качестве эталона измерений. Теория меры восходит к геометрии, возникшей из юридических процедур, требующих полной определенности и однозначности в применениях. Логика Аристотеля следовала за геометрией и отражала ее методологию.

**Геометрия и мировоззрение.** Геометрия возникла в результате практической деятельности человека, она создана человеком для того, чтобы организовать собственную жизнь и изменить ее к лучшему. Человек — исходный пункт, творец и цель жизни. Общие воззрения Александра определялись его естественно-научными взглядами, сложившимися при изучении геометрии. Далеко не случайно Александру импонировали идеи К. Маркса, выраженные в тезисах о Фейербахе.

Александр не был человеком прошлого, но прошлого не стеснялся. Умел видеть собственные заблуждения и отказываться от них. Не прятал собственные ошибки и старался их выправить по мере возможности. Интересовался не тем, кто чем занимается, а кто что сделал. Не кичился сам ни чем и ненавидел меритократизм. Был динамичен и принципиален по отношению к истине.

Каждый сам себе доверяет, не взирая на лукавые оговорки. Александр умел распространять практику доверия на других, исходя из презумпции порядочности, которая действует до первого сбоя. Сам Александр был человеком чести, чьи свидетельства можно принимать как собственные — без доказательств. Александр ставил доверие выше доказательств.

**Этика Александра.** Синтезируя геометрию с прочими разделами математики, Александр восходил к античному идеалу единой науки и помещал научность в центр своих этических воззрений.

Александр определял науку как систему знаний и основанных на них представлений о той или иной сфере действительности, которая основывается на опыте и логике и обращается к действительности для проверки. Цели науки — объяснение прошлого, нахождение решений проблем настоящего и предвидение будущего. Не только наука преследует эти цели. Лженаука, религия, здравый смысл предлагают свои методы достижения целей и задач науки. Наличие аргументов, превосходящих по силе факты и логику, характеризует веру. Размышления о нравственности Александра связаны с противопоставлением религиозной веры и научного поиска. Не идеальная абстракция, а реальный человек со своими земными заботами стоит в центре его воззрений. Человек ищущий истину, творец обстоятельств жизни, ее источник и цель. Для Александра важны как открытость науки, так и ее принципиальный отказ от любых форм догматизма и субъективизма, присущих вере.

Ненависть Александра вызывали любые проходимцы, попы и инквизиторы от «марксизма», использующие науку в низких корыстных целях. Между наукой и вла-

стью лежит пропасть отчуждения. Власть противостоит свободе, составляющей сущность математики. В науке Александров видел инструмент, который освобождает человека материально и укрепляет его интеллектуально. Геометрия учила Александрова универсальному гуманизму. Он любил слова апостола Павла и повторял, что в геометрии «нет ни Еллина, ни Иудея». Человечность, ответственность и научность — таковы составляющие полноты нравственности по Александрову. Человек — источник и цель всего. Таково содержание универсального гуманизма. Человек — в ответе за все. Таков смысл ответственности. Научность, как человеческое суждение, отвлеченное от субъективизма, лежит в основе нравственности. Твердые принципы Александрова делали предсказуемой и трагичной его судьбу. Защита истины — тяжелый крест, одинокое служение. Александров часто ощущал себя «рыжим у ковра». Непонимание и глумление — удел героя при жизни. Время ставит все на свои места — Александров остался в истории верным рыцарем науки.

**Александров и современность.** Александров подчеркивал критичность науки и ее безграничную преданность истине. Наука объясняет «как оно есть на самом деле» с величием и скромностью, основываясь на опыте, фактах и логике. Александрова любили и ненавидели за одно и то же. Ценили его отзывы о своих работах и замалчивали развиваемые им подходы и направления в науке. Его обвиняли в сионизме и рассчитывали на его антисемитизм. Матерно склоняли его коммунистические убеждения и почтительно просили написать письмо в ЦК КПСС или журнал «Коммунист». Плевались на его философские сочинения и заставляли студентов сдавать по ним кандидатский минимум. Многие питерские профессора непрестанно восхищаются дворцовым комплексом Петергофа, но не могут простить ректору Александрову мудрое решение о строительстве там университетского городка. В годы перестройки Александрова обвинили в лысенкоизме и наградили орденом за вклад в сохранение и развитие отечественной генетики и селекции. Таков был масштаб личности этого человека.

Жизнь Александрова включила в свои временные рамки возникновение и распад Советского Союза. Сложная, если не парадоксальная идеология коммунизма рассматривает индивидуальную свободу как необходимость, осознанную в коллективе. Коллективизм склонен превращаться в гегемонию стандартизации и тоталитаризма ровно так же, как индивидуализм порождает тиранию абсолютизма и глобализации. Диктатура, простейшая форма универсального подчинения, становится неизбежным инструментом как индивидуализма, так и коллективизма. В моральной сфере коллективизм выступает как альтруизм. В сфере мышления — рождает мистицизм. Кредо индивидуализма — эгоизм и рациональность. Идеи Александрова противостоят рациональному эгоизму, абстрактному объективизму и мистическому догматизму. Гуманизация науки как вектор ее развития — важнейший компонент воззрений Александрова на будущее науки и общества.

Универсальный гуманизм геометра Александрова, восходящий к героям античности, останется в сокровищнице лучших мемов человечества.

*Статья поступила 16 апреля 2012 г.*

КУТАТЕЛАДЗЕ СЕМЕН САМСОНОВИЧ  
Институт математики им. С. Л. Соболева,  
старший научный сотрудник  
РОССИЯ, 630090, пр. Ак. Коптюга, 4  
E-mail: [sskut@math.nsc.ru](mailto:sskut@math.nsc.ru)

## THE GREAT RUSSIAN GEOMETER OF THE TWENTIETH CENTURY

Kutateladze S. S.

This is a short overview of the life and contribution of Aleksandr Danilovich Alexandrov (1912–1999). Most attention is paid to his general outlook and ethical principles.