

Препринт 278

Апрель 2012

С.С. Кутателадзе

АЛЕКСАНДРОВ ИЗ ДРЕВНЕЙ ЭЛЛАДЫ

НОВОСИБИРСК

УДК 517.9

Дата поступления 15 апреля 2012 г.

**Кутателадзе С. С.**

АЛЕКСАНДРОВ ИЗ ДРЕВНЕЙ ЭЛЛАДЫ. Новосибирск, 2012. — 15 с. — (Препринт / РАН. Сиб. отд-ние. Ин-т математики; № 278).

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

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА И ФРАЗЫ: геометрия, «Начала» Евклида, этика Александрова

**Kutateladze S. S.**

ALEXANDROV OF ANCIENT HELLAS

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.

KEYWORDS AND PHRASES: geometry, Euclid's *Elements*, Alexandrov's ethics

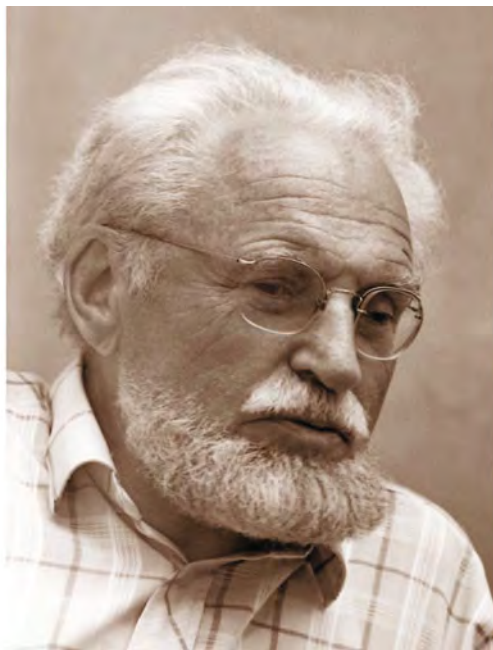
АДРЕС АВТОРА:

Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН  
пр. Академика Коптюга, 4  
630090 Новосибирск, Россия

E-MAIL: sskut@math.nsc.ru

- © Кутателадзе С. С., 2012
- © Институт математики  
им. С. Л. Соболева СО РАН, 2012

## АЛЕКСАНДРОВ ИЗ ДРЕВНЕЙ ЭЛЛАДЫ



### ВЕХИ ЖИЗНИ

Александр Данилович Александров родился 4 августа 1912 г. в деревне Волынь бывшей Рязанской губернии. Его родители были учителями средней школы. В 1929 г. он поступил на физический факультет Ленинградского университета, который окончил в 1933 г. Наставниками Александрова стали Б. Н. Делоне (1890–1980) — выдающийся геометр и алгебраист, а также В. А. 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 был 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 годах, тогда как в других университетах это произошло лишь в 1965 г. С именем ректора Александрова связано становление таких новых направлений, как социология и математическая экономика, получивших 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 В. И. Смирнов (1887–1974) в адресе, написанном по случаю ухода Александрова с поста ректора.

В 1964 г. по приглашению М. А. Лаврентьева (1900–1980) 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.

## Вклад в науку

Делом жизни Александрова была геометрия. В его работах получила развитие теория смешанных объёмов 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.

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. Александров стал первым геометром России XX века.

## 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 её 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. Её 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 верёвку 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 владеет определением треугольника. Это далеко не случайно — такого определения нет у Евклида. Он говорит о трёхсторонних 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. Ещё 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 зрения понятие выпуклости вполне элементарно. Фигура является выпуклой, если отрезок, соединяющий любые две точки этой фигуры, не выходит за её пределы. Удивительно, что такому определению чуть более ста лет. Треугольник в современной математике принято определять как выпуклую оболочку трёх точек, то есть как наименьшую выпуклую фигуру, эти точки содержащую. Если вбить в землю три кольшка и стянуть лассо, петля которого охватывает эти кольшки, 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 верёвку 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 объёмов — 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 завершённые процессы составления единиц-монад, либо незавершённые 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 счётное множество, то есть служат разновидностью того же кардинального числа, которым мы сегодня характеризуем запас элементов натурального ряда. Наидревнейшая идея потенциальной бесконечности в форме последовательно продолжающегося счёта 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 общенаучном 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 врождённых 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 верёвки, взятого в качестве эталона измерений. Теория меры восходит к геометрии, возникшей из юридических процедур, требующих полной определённости и однозначности в применениях. Логика Аристотеля следовала за геометрией и отражала её методологию.

## Возврат к Евклиду

Александров осуществил поворот к синтетической геометрии древних гораздо в более тонком смысле, чем это теперь понимают. Речь идёт не просто о переходе от гладкой локальной геометрии к геометрии в целом без ограничений дифференцируемости. Гораздо важнее видеть, что Александров, расширяя методы дифференциальной геометрии аппаратом функционального анализа и теории меры, стремился к состоянию математики во времена Евклида. Математика была геометрией (другой математики вовсе не было). Синтезируя геометрию с другими разделами математики XX века, Александров восходил к античному идеалу единой науки.

Александров не только преодолел многие локальные ограничения дифференциальной геометрии поверхностей, основанной на инфинитезимальных методах и идеях Ньютона, Лейбница и Гаусса, но и обогатил геометрию 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 (1919–2002) и Ю. Г. Решетняк.

## Геометрия и мировоззрение

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

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

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

## Этика Александрова

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

Размышления о нравственности Александрова связаны с противопоставлением религиозной веры и научного поиска. Не идеальная абстракция, а реальный человек со своими земными заботами стоит в центре его этики. Человек, ищущий истину, — творец обстоятельств жизни, её источник и цель. Для Александрова важны как открытость науки, так и её принципиальный отказ от любых форм догматизма и субъективизма, присущих вере.

Ненависть Александрова вызывали любые проходимцы, попы и инквизиторы от «марксизма», использующие науку в низких корыстных целях. Между наукой и властью лежит пропасть отчуждения. Власть противостоит свободе, составляющей сущность математики. В науке Александров видел инструмент, который освобождает человека материально и раскрепощает 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,



отвлечённое от субъективизма, лежит в основе нравственности. Твёрдые принципы Александрова делали предсказуемой и трагичной его судьбу. Защита истины — тяжёлый крест, одинокое служение. Александров часто ощущал себя «рыжим у ковра». Непонимание и глумление — удел героя при жизни. Время ставит всё на свои места — Александров остался в истории верным рыцарем науки.

### **Александров и современность**

Александров подчеркивал критичность науки и её 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 непрерывно 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 её развития — важнейший компонент воззрений Александрова на будущее науки и общества.

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



## ALEXANDROV OF ANCIENT HELLAS



### Life's Signposts

Aleksandr Danilovich Alexandrov was born in the Volyn village of the Ryazan province on August 4, 1912. His parents were high school teachers. He entered the Physics Faculty of Leningrad State University in 1929 and graduated in 1933. His supervisors were Boris Delauney (1890–1980), a prominent geometer and algebraist, and Vladimir Fok (1898–1974), one of the outstanding theoretical physicists of the last century. The first articles by Alexandrov dealt with some problems of theoretical physics and mathematics. But geometry soon became his main speciality.

Alexandrov defended his PhD thesis in 1935 and his second doctorate thesis in 1937. He was elected to a vacancy of corresponding member of the Academy of Sciences of the USSR in 1946 and was promoted to full membership in 1964.

From 1952 to 1964 Alexandrov was the Rector of Leningrad State University. These years he actively and effectively supported the struggle of biologists with lysenkoism. Genetics had been in the syllabus of LSU in the 1950s whereas this happened in the other domestic universities only in 1965. The name of Rector Alexandrov is connected with the uprise of the new areas of science such as sociology and mathematical economics which he backed up in the grim years. Alexandrov was greatly respected by established scholars as well as academic youth. "He led the University by moral authority rather than the force of direct order," so wrote Vladimir Smirnov (1887–1974) in the letter of commendation on the occasion of Alexandrov's retirement from the position of Rector.

In 1964 Mikhail Lavrentyev (1900–1980) invited Alexandrov to join the Siberian Division of the Academy of Sciences of the USSR. Alexandrov moved with his family to Novosibirsk where he found many faithful friends and students. By 1986 he headed a department of the Institute of Mathematics (now, the Sobolev Institute), lectured in Novosibirsk State University, and wrote new versions of geometry textbooks at the high school level. Alexandrov opened his soul and heart to Siberia, but was infected with tick-borne encephalitis which undermined his health seriously. From April of 1986 up to his death on July 27, 1999, Alexandrov was on the staff of the St. Petersburg Department of the Steklov Mathematical Institute.

### Contribution to Science

Alexandrov's life business was geometry. The works of Alexandrov made tremendous progress in the theory of mixed volumes of convex figures. He proved some fundamental theorems on convex polyhedra that are celebrated alongside the theorems of Euler and Minkowski. While discovering a solution of the Weyl problem, Alexandrov suggested a new synthetic method for proving the theorems of existence. The results of this research ranked the name of Alexandrov alongside the names of Euclid and Cauchy.

Another outstanding contribution of Alexandrov to science is the creation of the intrinsic geometry of irregular surfaces. He suggested his amazingly visual and powerful method of cutting and gluing. This method enabled him to solve many extremal problems of the theory of manifolds of bounded curvature.

Alexandrov developed the theory of metric spaces with one-sided constraints on curvature. This gave rise to the class of metric spaces generalizing the Riemann spaces in the sense that these spaces are furnished with some curvature, the basic concept of Riemannian geometry. The research of Alexandrov into the theory of manifolds with bounded curvature prolongates and continues the traditions of Gauss, Lobachevsky, Poincaré, and Cartan.

The Mathematics Subject Classification, produced jointly by the editorial staffs of *Mathematical Reviews* and *Zentralblatt für Mathematik* in 2010, has Section 53C45 “Global surface theory (convex surfaces à la A. D. Aleksandrov).” None of the other Russian geometers, Lobachevsky inclusively, has this type of acknowledgement. Alexandrov became the first and foremost Russian geometer of the twentieth century.

### Sources of Geometry

It is impossible to grasp Alexandrov's outlook without turning to the roots of his cherished science. He wrote in 1981 that “the pathos of contemporary mathematics is the return to Ancient Hellas.” His favorite slogan was “Retreat to Euclid!”

Geometry is part of the culture of the ancient world. The traces of any epoch transpire in its most abstract conceptions. It is impossible to grasp the elementary basics of nanotechnology or quantum logic out of the modern cultural tradition. The hints of time are reflected in evolution of an arbitrary scientific system. Geometry was invented to meet various human needs. Its mystic, explorative, and economic sources coexisted in the common cultural environment of the man of the pre-Bible times. The strongest quest of geometry stemmed from the cadastral surveying aimed at regular taxation. The famous harpedonaptae of Egypt were tax agents who used ropes for measuring the tracts of land.

The tricks and techniques of harpedonaptae were used in construction. Pyramids were erected long before the abstract definition of the geometrical form of a pyramid.

Bewildering is the history of the abstract geometric concepts of point, monad, figure, and solid which came from the remote ages. We are rarely aware of the fact the high school arithmetic and geometry are the finest gems of the intellectual legacy of our forefathers.

There is no literate who fails to recognize a triangle. But, just a few know an appropriate formal definition. This is not by chance at all, since the definition of triangle is absent in the *Elements*. Euclid spoke about three-lateral figures, emphasizing that “a figure is that which is contained by any boundary or boundaries.” Clearly, his definitions remind us of the technology of cadastral surveying of his times. It is worth observing that the institution of property is much older than the art and science of geometry. To measure a tract of land from outside is legitimate whereas trespassing the borders is forbidden. The ancient rope stretchers had similar restrictions for measuring the constructions like pyramids. Clearly, the surveyors of the Kheops pyramid would mum every single word about the interiors of this building.

In the modern parlance, we say that Euclid considered convex figures and solid bodies. The concept of convexity seems quite elementary today. Some part of a plane or space is called convex provided that no straight line segment between any two points of this part lies within the object under consideration. If we drive three stakes in a tract of land and stretch a lasso whose loop surrounds the stakes, we will single out a triangle. The harpedonaptae did exactly the same, but the interior of the tract to be measured might be inaccessible to the surveyors without permission of the owner. Nowadays we also measure property and levy taxes but any unauthorized attempt to stretch a rope within somebody’s property is still a felony of trespassing on land. The definitions of Euclid are listed among the immortal witnesses of the ancient economic relations.

## Geometry as a Basis of Science

Geometry deals with the quantitative and qualitative properties of spatial forms and relations. The criteria for equality of triangles provide instances of qualitative geometric knowledge. Finding lengths, areas, and volumes exemplifies quantitative research.

The abstraction of a straight line in geometry can be attributed to intuitive perceptions. Any straight line is a “length without breadth” perceived as a whole. There are points on every straight line, and the straight line is complete, which is not postulated as obvious without much fuss or circumlocution. The reals of the ancients appeared as processes rather than completed figments of intuition. Each real is either a completed process of combining units/monads or an incomplete process of measuring noncommensurate quantities.

Science has confronted the problem of counting the continuum since remote ages. The incommensurability of the side and diagonal of a square became an outstanding discovery of Euclidean geometry.

When our ancestors had demonstrated the absence of any common measure of the side and diagonal of a square, they understood that rational numbers are scarce for practical purposes. It is worth recalling that the set of rational numbers is equipollent with the collection of natural numbers. This means that all rational numbers comprise a countable set, thus serving as an instance of the cardinal number that we use to express the size of the imaginary collection of all entries of the natural series. The most ancient idea

of the potential infinity in the form of consecutive counting turned out insufficient for quantitative analysis in geometry.

The straight line segment has decomposed in points within the convergence theory of Fourier series. To measure parts of the segment with transfinite numbers is the problem of the continuum in the same sense in which the ancient tried to commensurate the diagonal and side of a square. The discovery that the side and diagonal of a square are incommensurable is the height of mathematics as awesome and ethereal as the independence of the fifth postulate, the axiom of choice, and the continuum hypothesis.

The incompleteness of the rationals led to no inconvenience prior to geometry. Humans had no inborn conceptions of the reals. Insufficiency of the rationals was revealed only in the practice of measurement. Geometry in the times of its onset was directly tied with the need of tax levying and cadastral surveying. The mathematics of harpedonaptae must possess the power of law. The requirement of standardized reports and universal measurement, rather than whatever a priori ideas, led to the construction of a complete collection of reals. The mathematical intuition of the ancients was based on the conception of a straight line segment as a judicially correct definition of a rope stretching taut between two stakes to be used as an etalon for measuring. Measure theory stems from geometry, the latter originated with the judicial procedures that required the extreme definiteness and unicity of application. The logic of Aristotle followed geometry and reflected the methodology of geometry.

## Retreat to Euclid

Alexandrov accomplished the turnround to the ancient synthetic geometry in a much deeper and subtler sense than it is generally acknowledged today. The matter is not simply in transition from smooth local geometry to geometry in the large without differentiability restrictions. In fact Alexandrov enriched the methods of differential geometry by the tools of functional analysis and measure theory, driving mathematics to its universal status of the epoch of Euclid. The mathematics of the ancients was geometry (there were no other instances of mathematics at all). Synthesizing geometry with the remaining areas of the today's mathematics, Alexandrov climbed to the antique ideal of the universal science incarnated in mathematics.

Alexandrov overcame many local obstacles and shortcomings of the differential geometry based on the infinitesimal methods and ideas by Newton, Leibniz, and Gauss. Moreover, he enriched geometry with the technique of functional analysis, measure theory, and partial differential equations. Return to the synthetic methods of *mathesis universalis* was inevitable and unavoidable as illustrated in geometry with the beautiful results of the students and descendants of Alexandrov like Misha Gromov, Grisha Perelman, Alexei Pogorelov (1919–2002), and Yuri Reshetnyak.

## Geometry and Alexandrov's Outlook

Geometry appeared as a result of human activities. Geometry was invented to organize human's life and change it for the better. Human is the starting point, the creator, and the aim of life. The general outlook of Alexandrov was determined by his scientific views that were formed in studying geometry. It is not by chance that the ideas of Karl Marx's Theses on Feuerbach enchanted Alexandrov.

Alexandrov was not a man of the past, but he was not ashamed of the past. He was able to discern his own misconceptions and eliminate them. He never concealed his own mistakes but tried his best to repair them if possible. He was interested in what they had done rather than what they had been doing. He never made a vain boast and always hated meritocratism. His attitude to truth was dynamic and based on principle.

Everyone trusts themselves, whatever circumlocution notwithstanding. Alexandrov was capable of extending the practice of trust to the others, using the presumption of decency which acts up to the first infringement. Alexandrov himself was a man of honor whose statements deserved acceptance without proof in much the same way as one's own words. Alexandrov put trust higher than proof.

### Alexandrov's Ethics

Synthesizing geometry with the other areas of mathematics, Alexandrov elevated to the antique ideals of the unique science and placed the scientific stance in the center of his ethical views.

Alexandrov's contemplations about morality are connected with opposing religious belief and scientific search. The genuine human with the earthly needs rather than an ideal abstraction occupies the center of Alexandrov's outlook. It is the human seeking for truth and creating the circumstances of life. The human who is the source and the aim of life, Alexandrov emphasized the openness of science as well as its principle refutation of all forms of dogmatism and subjectivism innate to belief.

Alexandrov hated all crooks, "marxism-borne" popes and inquisitors who used science for mean and greedy ends. There is a precipice of repulsion between science and power. Power confronts freedom which is the essence of mathematics. Alexandrov viewed science as the tool that liberates humans from material burdens and untether them intellectually. Geometry taught Alexandrov universal humanism. He liked the words of Paul the Apostle and repeated that "there is neither Greek, nor Jew" in geometry. Humanism, responsibility, and scientific stance are the ingredients of the perfect morality by Alexandrov. Human is the source and aim of everything. That is the essence of universal humanism. Human is responsible for everything. That is the meaning of responsibility. The scientific stance as human's statement free of subjectivism is that which makes the foundation of morality. Alexandrov's staunch principles made predictable and tragic his fate. The defence of truth is a heavy cross and a lonely service. Alexandrov often felt himself a "red carpet clown." Misunderstanding and mockery are the rewards of an alive hero. Time shows all in due proportion. Alexandrov will remain in history as a noble knight of science.

### Alexandrov and the Present Day

Alexandrov emphasized the criticism of science and its never-failing loyalty to truth. Science explains "how the thingummy's actually going on" with greatness and modesty, using experience, facts, and logic. The love and hatred to Alexandrov stem from the same sources. His reviews and opinions were welcome and appreciated, but his approaches and areas of research were silenced if not scorned. He was accused of zionism, but many bet and counted upon his antisemitism. His communistic beliefs were blasphemed obscenely, but he was humbly requested to write a letter or two to the Central Committee of the Communist Party of the USSR or to the Party journal *The Communist*. His philosophical essays were spit upon furiously, but the same despisers required that their students

used Alexandrov's popular writings at the final examinations in philosophy which were obligatory for admittance to the public maintenance of theses. The professorship of St. Petersburg is full of raptures about the palace, fountain, and park ensemble of Peterhof, but most of Alexandrov's colleagues will never forgive the sage decision of Rector Alexandrov who suggested to build a new university campus in Peterhof. During the years of Gorbi's *perestroika* Alexandrov was accused in confessing lysenkoism but decorated with the Order of the Red Banner of Labor for his efforts in safeguarding and propelling genetics and selection in the USSR. So were the scales of Alexandrov's personality.

Alexandrov's life spanned the rise and fall of the Soviet Union. The complicated if not paradoxical ideology of communism views the individual freedom as necessity understood within a collective. Collectivism tends to transform into the hegemony of standardization and totalitarianism in much the same way as individualism brings about the tyranny of absolutism and globalization. Dictatorship, as the simplest form of universal subordination, becomes the inevitable instrument of individualism and collectivism. Collectivism reveals itself as altruism in morality, generating mysticism in the realm of reasoning. The creed of individualism is egoism and rationality. Alexandrov's ideas oppose rational egoism, abstract objectivism, and mystical dogmatism. Humanization of science as the vector of its progress is the most attractive ingredient of Alexandrov's views of the future of science and society.

The universal humanism of the geometer Alexandrov, stemming from the heroes of antiquity, will always remain in the treasure-trove of the best memes of humankind.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Alexandrov A. D. *Selected Works. Part 1: Selected Scientific Papers*. Ed. by Reshetnyak Yu. G. and Kutateladze S. S. — Amsterdam: Gordon and Breach, 1996. — x+322 p.
- [2] Alexandrov A. D., Kolmogorov A. N., Lavrent'ev M. A. (Eds.) *Mathematics: Its Content, Methods and Meaning*. Vol. 1–3 — Mineola, NY: Dover Publications, 1999. — xviii+372 p. — (Reprint of the 2nd 1969 ed.).
- [3] Александров А.Д., Вернер А. Л. *Геометрия. 7–9*. — СПб.: Спецлит, 2000. — 384 с.
- [4] Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. *Геометрия. 10–11: (Учебник для 10–11-го классов общеобразовательных учреждений)*. 2-е изд. — М.: Просвещение, 2001. — 272 с.
- [5] Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. *Геометрия. 8: (Учеб. пособие для 8-го класса с углубленным изучением математики)*. — М.: Просвещение, 2002. — 240 с.
- [6] Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. *Геометрия. 10: (Учебник для 10-го класса с углубленным изучением математики)*. 2-е изд. — М.: Просвещение, 2003. — 240 с.
- [7] Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. *Геометрия. 7–9: (Учебник для 7–9-го классов)*. 3-е изд., дораб. — М.: Просвещение, 2003. — 272 с.
- [8] Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. *Геометрия. 9: (Учеб. пособие для 9-го класса с углубленным изучением математики)*. — М.: Просвещение, 2004. — 240 с.
- [9] Александров А.Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И., Евстафьева Л. П. *Геометрия. 10–11: (Книга для учителя)*. — М.: Просвещение, 2004. — 132 с.
- [10] Alexandrov A. D. *Convex Polyhedra*. English translation by Dairbekov N. S., Kutateladze S. S., and Sossinsky A. B.. Comments and bibliography by Zalgaller V. A. Appendices by Shor L. A. and Volkov Yu. A.. — Berlin etc.: Springer-Verlag, 2005. — xi+539 p.
- [11] Александров А. Д. *Избранные труды. Том 1: Геометрия и приложения*. — Новосибирск: Наука, 2006. — lii+748 с.
- [12] Alexandrov A. D. *Selected Works. Part II: Intrinsic Geometry of Convex Surfaces*. Ed. by Kutateladze S. S. — Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2006. — xii+426 p.
- [13] Александров А. Д. *Избранные труды. Том 2: Выпуклые многогранники*. — Новосибирск: Наука, 2007. — iv+492 с.
- [14] Александров А. Д. *Избранные труды. Том 3: Статьи разных лет*. — Новосибирск: Наука, 2008. — iv+734 с.



**Кутателадзе Семён Самсонович**

АЛЕКСАНДРОВ ИЗ ДРЕВНЕЙ ЭЛЛАДЫ

Препринт № 278

Ответственный за выпуск

А. Е. Гутман

Фото В. Т. Новикова

Издание подготовлено с использованием макропакета  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\text{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ ,  
разработанного Американским математическим обществом

This publication was typeset using  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\text{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ ,  
the American Mathematical Society's  $\text{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$  macro package

---

Подписано в печать 16.04.12. Формат  $60 \times 84^{1/8}$ .  
Усл. печ. л. 1.8. Уч.-изд. л. 1,6. Тираж 75 экз. Заказ № 29.

---

Отпечатано в ООО «Омега Принт»  
пр. Академика Лаврентьева, 6, 630090 Новосибирск