

УДК 51(09)

**А.К. Гуц**

**СЕМИНАР  
"ХРОНОГЕОМЕТРИЯ" НОВОСИБИРСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
И ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОСНОВАМ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**

Омск – 1994

# 1 Введение

Хроногеометрия – это направление оснований геометрии, поставившее перед собой цель найти самую простую и интуитивно ясную систему аксиом, описывающую специальную теорию относительности. Таким пониманием термина "хроногеометрия" мы обязаны академику Александру Даниловичу Александрову, использовавшему это слово в названии своей статьи (1967), посвященной 60-летию Кокстера [1]. Статья содержала серию теорем, описывающих биективные отображения, сохраняющие конусы в аффинном пространстве, а также касалась возможного построения основ теории относительности с использованием полученных в статье результатов.

В этой статье А.Д.Александров вновь, после долгого перерыва (1955), вернулся к исследованиям по аксиоматической теории относительности. Первые его работы на данную тему [2,3] обязаны своим появлением вопросам, которые возникли у В.А.Фока в ходе написания известной книги по теории пространства-времени [66]. Надо, конечно, отметить, что и после 1955 года А.Д.Александров уделял заметное внимание теории относительности [8-12]. Но в это время его публикации и выступления носили, в основном, философский характер и были связаны с развернувшимися в стране идеологическими спорами вокруг теории относительности. Тем не менее этот период можно рассматривать как философскую предысторию семинара "Хроногеометрия", поскольку в это время вырабатывались принципы построения будущей математической теории, формулировались, как выражался А.Д.Александров, философемы, на основе которых отыскивались позже точные формулировки теорем, составившие костяк аксиоматических теорий пространства-времени, характерных для круга участников семинара "Хроногеометрия".

Новый хроногеометрический период (1967-1977) в научной деятельности А.Д.Александрова, по существу, совпал с его переездом в Новосибирский Академгородок и избранием в действительные члены АН СССР (1964). За это время им по указанной теме было опубликовано 19 статей [1,13-30]. Большое значение было уделено чтению специального курса "Хроногеометрия" (1969-1970, 1974-75?) для студентов Новосибирского университета. Однако среди тех, кто затем увлекся данной темой и добился хороших результатов, лекции, видимо, прослушал только Александр Владимирович Левичев. Кроме того, эти лекции прослушал Валерий Николаевич Берестовский (ученик проф. Ю.Ф.Борисова, ныне доктор физико-математических наук).

Основная коллективная работа по исследованию семейств множеств,

сохраняемых биективными отображениями, в аффинном и других пространствах, и связанных с ними аксиоматик специальной теории началась в 1971 года в связи с организованным под руководством А.Д.Александровым спецсеминаром "Хроногеометрия". Автор был участником и старостой семинара с 1971 по 1974 год. После 1974 года семинар действовал еще несколько лет, но постепенно угас, поскольку основное внимание А.Д.Александрова с 1980 года было уже сконцентрировано на написание школьных учебников по геометрии. Был открыт учебно-педагогический сезон в деятельности основателя Ленинградской геометрической школы.

В ходе работы семинара произошло расширение содержания термина "хроногеометрия". Под "хроногеометрией" участники семинара стали понимать изучение биективных отображений, сохраняющих то или иное семейство подмножеств (или обладающее некоторым свойством) в конкретном пространстве. Например, отображения, сохраняющие семейство конусов в аффинном пространстве, отображения, сохраняющие фиксированное расстояние или объем в метрическом пространстве, отображения, сохраняющие свойство произвольного множества быть выпуклым в том или ином пространстве, отображения, сохраняющие порядок и т.д. Ясно, что далеко не все такие исследования имеют непосредственное отношение к основам теории относительности. Поэтому то, что руководитель семинара не пытался ограничить тематику семинара позволило его участникам найти себя в складывающемся коллективе, привнося в его деятельность дух восприимчивости новых идей и отсутствие боязни сменить направление деятельности. В итоге темой семинара стал поиск тех свойств, которые полностью характеризовали бы аффинные и изометрические отображения соответственно в аффинном или евклидовом, псевдоевклидовом, гиперболическом, и, наконец, в сферическом пространствах. Результатом этой деятельности стали самые разнообразные статьи (см. список литературы) и пять кандидатских диссертаций [38,52,56,61,65]. Достижения участников семинара в области оснований теории относительности были подытожены в обзоре [41].

## **2 Предыстория семинара. 1968 год**

В сентябре 1968 года на кафедре геометрии и топологии Новосибирского университета состоялось заседание, на котором предполагалось назначить научных руководителей студентам четвертого курса, пожелавшим специализироваться в области геометрии или топологии. К удивлению членов кафедры таких студентов оказалось человек двадцать (А.С.Бала-

ян, В.П.Голубятников, А.Гуц, В.Лисейкин, П.Речевский, В.В.Усов, В.Шарафутдинов и другие), то есть достаточно много и, кроме того, большинство из них имели очень хорошие оценки. Студентов распределили весьма быстро, а затем было принято решение о начале постоянной работы научного семинара кафедры. Решение это самым тесным образом связано с появлением на кафедре значительного числа студентов (годом позже пришли В.Н.Берестовский, И.Йомдин, Н.Ф.Тищенко, А.Шишко и др.).

Проявившийся интерес студентов к геометрии и топологии (чего не наблюдалось в НГУ ранее) объясняется достаточно легко. Кафедру возглавил А.Д.Александров, академик, и это играло свою роль. Сам заведующий стал читать курс дифференциальной геометрии (1966/67 и 1967/68 учебные года). Параллельно профессор Ю.Ф.Борисов предложил вниманию студентов двухгодичной цикл лекций по римановой геометрии, а доценты В.И.Кузьминов, И.А.Шведов и Л.Н.Ивановский (ученики академика П.С.Александрова) – спецкурсы по алгебраической и дифференциальной топологии. На кафедре готовились к защите докторские диссертации В.А.Топоногова и С.З.Шефеля. В дальнейшем большое значение для подготовки геометров будет иметь возглавляемый ими семинар, проводимый в стенах Института математики СО АН СССР.

Дополнительно к сказанному надо добавить, что заведующим кафедрой математического анализа был Юрий Григорьевич Решетняк (ученик А.Д.Александрова, будущий академик АН СССР). На этой кафедре также велись геометрические исследования, и часть студентов (например, В.В.Славский, И.Г.Николаев) шли специализироваться туда.

Таким образом, для появления семинара "Хроногеометрия" имелся вполне определенный задел, плод работы многих математиков. Но роль личности самого А.Д.Александрова огромна. Ему и до появления в Сибири удавалось создавать группы интенсивно работающих математиков. Характерно, что при этом каждый раз основой становились несколько молодых людей, студентов, которые быстро набирались сил и начинали выдавать математические результаты в новой, до сих пор мало изведанной области математики. При этом А.Д.Александров, как правило, не предлагал кому-либо конкретную задачу, но в ходе работы, на постоянно действующем семинаре, он ставил то в виде готовой формулировки теоремы, или гипотезы, предположения, то в виде "философемы", ту или иную проблему, за решение которой просто невозможно было не взяться тому или иному участнику семинара. Очень часто такой участник семинара находился, причем совершенно добровольно, и уже через

какое-то время заслушивался соответствующий доклад. Так формировался контингент учеников А.Д.Александрова. Особенно ценил он тех, кто сам находил серьезную задачу или тему исследований (так было, с темой дипломной работы А.В.Левичева). Предлагаемые же им задачи были очень и очень трудными, и это также влияло на то, что из окружения академика быстро исчезали любители быстрых и легких успехов.

Интересна "система поощрений" , применяемая А. Д. Александровым к своим молодым ученикам. Кого-то он постоянно хвалил, кого поругивал, кому-то вообще ничего не доставалось. Причем это никак не сказывалось на отношении учеников друг к другу. Напротив, складывалась особая дружеская обстановка, которая не менялась с возрастом. Не слышал, чтобы между учениками А.Д.Александрова были когда-либо какие-то столкновения.

### **3 Предыстория семинара. 1971 год**

В 1971 году А.Д.Александров имел одного аспиранта (А.Гуц) и одного дипломника (Николай Федорович Тищенко). Дипломник писал работу по отображениям, сохраняющим дискретные конусы в аффинном пространстве. Идея такого обобщения теоремы Александрова и В.В.Овчинниковой [1] принадлежала самому Тищенко. Он получил массу следствий из правильно сформулированной им основной теоремы, но ее доказательство ему никак не давалось. Он поделился своей горестью с аспирантом, который неожиданно в течении одной ночи нашел простое доказательство. Теорема вошла в дипломную работу со ссылкой на автора доказательства, и была позднее опубликована в статье аспиранта, где указано, кто подлинный автор формулировки теоремы. Последнее сделано было после строгого выговора, который сделал своему аспиранту А.Д.Александров, ибо первоначально в рукописи аспирант не указал, кому принадлежала формулировка теоремы.

В июне – августе аспирант после чтения книг по геометрии Лобачевского сформулировал и доказал обобщение теоремы Александрова и В.В.Овчинниковой для пространства Лобачевского, о чем известил своего руководителя. А.Д.Александров в конце сентября предложил аспиранту сделать доклад на спецсеминаре, который планировался как новый спецсеминар для студентов.

Было сделано объявление о начале работе семинара. На первое заседание пришло около десяти человек, среди которых профессор Юрий Федорович Борисов и будущие "хроники" Александр Вениаминович Кузь-

миных (студент 4 курса), Анна Викторовна Шайденко (студентка 1 курса), А.В.Левичев (студент 3 курса). Кажется, присутствовали: Агульник (студент 4 курса – курсовик А.Д.Александрова), Иохим Мазманиди (студент 2 или 3 курса) и Альтерович (студент, короткое время курсовик А.Д.Александрова, эмигрировавший вскоре в Израиль), В.Н.Берестовский. Остальных не помню.

Особо следует отметить роль профессора Ю.Ф.Борисова в плодотворной деятельности семинара. Он был долгое время единственным представителем старшего поколения среди участников семинара, за исключением, конечно, самого руководителя. Выступал с докладами Юрий Федорович крайне редко, но был, пожалуй, самым активным слушателем и комментатором полученных результатов. Его постоянные шутки способствовали созданию дружелюбной атмосферы на семинаре.

#### 4 1971-72 учебный год

Два – три первых заседания семинара были отданы докладу А.Гуца "Отображения, сохраняющие конусы в пространстве Лобачевского". Число участников составляло где-то семь – восемь человек. Был назначен староста семинара – А.Гуц. Он должен был обеспечивать вывешивание объявления о теме следующего доклада, а также следить за чистотой доски, наличием мела и тряпки. Очень часто староста сам определял тему и докладчика. Семинар получил название – "Хроногеометрия".

Последующие заседания были часто реферативными. Участники семинара по очереди рассказывали о содержании статей Rothaus [67], Zeeman E.C.[68], о теореме Дарбу и др. Был сделан доклад В.Н.Берестовского о типах Петрова в общей теории относительности.

Профессор Ю.Ф.Борисов сделал подробный доклад по своей статье "Отображения, сохраняющие изотропность векторов в псевдоевклидовых пространствах" [31]. При этом он старался разъяснить физический и философский смыслы, полученного результата, уделяя особое внимание обоснованию четырехмерности пространства-времени.

Надо отметить, что семинар привлекал внимание людей, интересующихся основами теории относительности, но лишь на короткое время. Среди самих постоянных участников семинара были как люди, проявляющие интерес к физике, главным образом, к общей теории относительности (А.Д.Александров, Ю.Ф.Борисов, А.Гуц, Е.Малков, А.В.Левичев), так и те, кто предпочитал не углубляться в физику (А.В.Кузьминых, А.В.Шайденко, С.Н.Астраков, И.Мазманиди). Тем не менее, многие до-

клады на семинаре были "чисто физическими" (решения уравнений Эйнштейна, обзор статей по тахионам и др.), и подчас их делали физики. Например, однажды доклад "Максвеллизация гравитации" сделал известный ученый Юрий Борисович Румер, написавший в сталинской шарашке книгу "5-оптика".

Студент А.В.Кузьминых в этом году несколько раз рассказывал свои результаты по отображениям семейств дискретных конусов (не опубликовано, см.[38]), по обобщению теоремы Дарбу о коллинеациях [51] и др.

## 5 1972-73 учебный год

Этот год открылся докладом Револьта Ивановича Пименова (ученик А.Д.Александрова, будущий депутат Верховного Совета РСФСР (1990-91), умерший от рака в 1991 году). Он рассказывал о своей докторской диссертации (автор данной статьи был в это время бригадиром студентов, убирающих картофель на совхозных полях под Новосибирском). Диссертация была успешно защищена, но утверждена только в 1989 году. Дело в том, что Пименов имел постоянные столкновения с коммунистическим правительством и подвергался преследованию со стороны КГБ. На момент защиты он находился в ссылке в Сыктывкаре, хотя ему были позволены научные публикации. Утверждение диссертации произошло во времена горбачевской Перестройки, и то после хлопот со стороны самого Пименова (и, видимо, при поддержке многих других людей, использовавших моду на Гласность).

На втором заседании был заслушан доклад А.Д.Александрова по основам теории относительности. Присутствовало, к полному удивлению докладчика, наверное, человек двести. Это было связано с тем, что было дано большое (по размерам) объявление с портретом докладчика и говорилось, что академику А.Д.Александрову исполнилось 60 лет. В то время Институт математики СО АН СССР разослал письма членам Академии и в различные научные учреждения на стандартно изготовленных бланках с портретом юбиляра, извещающие о юбилейной дате, а также о том, что никакого чествования по желанию виновника указанного события не планируется. Таким образом, заседание семинара неожиданно оказалось юбилейным. Староста семинара получил выговор за нестандартное объявление, хотя до этого подвергался критике, что вывешиваемые объявления плохо привлекают внимание людей (Саша! Надо делать хорошую рекламу нашему семинару!). Выговор был таков: "Я собирался делать деловой доклад для своих, а пришлось говорить для тех, кто

пришел поглядеть на юбиляра!".

Последующие несколько заседаний были посвящены обзору препринтов Сигала по хроногеометрии пространств с топологией  $S^3 \times R$  или  $S^3 \times S$  и ее космологическому приложению. Препринты были присланы автором А.Д.Александрову. Доклад делал А.Гуц. В 90-ые годы сигаловскими идеями увлекся Александр Владимирович Левичев. Порядковой структуре указанных пространств (под названием конформные пространства) были в последующем посвящены статьи А.Д.Александрова (1976) [26] и June Lester (1980) [69].

В марте А.Д.Александров раздал участникам семинара оттиск своей статьи [21], где были полностью описаны непрерывные отображения, сохраняющие инвариантный относительно группы параллельных переносов порядок в аффинном пространстве. Он выразил при этом мнение, что аналогичных результатов нельзя получить для порядков инвариантных относительно некоммутативной группы преобразований упорядоченного пространства. Однако уже в апреле А.Гуц показал как переделать результаты из указанной статьи руководителя семинара на случай некоммутативной группы, которая сейчас носит название основной аффинной группы Ли [39].

Вообще в этом учебном году А.Д.Александров постоянно рассказывал о ведущихся им исследованиях по отображениям, сохраняющим порядок в аффинном пространстве. По существу, речь шла о создании причинной теории пространства-времени. В дальнейшем данной теорией надолго увлекутся А.Гуц и А.В.Левичев и посветят упорядоченным (причинным) структурам свои докторские диссертации.

Несколько докладов сделал А.В.Кузьминых о своих результатах, касающихся выпукло-инвариантных отображений, то есть сохраняющих выпуклость некоторых множеств, а также об изометричности отображений, сохраняющих расстояние равное 1.

Видимо, на последнем заседании в этом году заслушивался доклад Н.А. Черникова (Дубна) о использовании геометрии Лобачевского в физике элементарных частиц.

В июне 1973 года была защищена первая "хроногеометрическая" кандидатская диссертация [38].

## 6 1973-1974 учебный год

В этом учебном году на семинаре появился Анатолий Павлович Копылов (ученик академика Ю.Г.Решетняка, в последующем доктор физико-

математических наук). Послушав несколько докладов, он предложил вниманию участников семинара доказанную им теорему об отображениях, сохраняющих не все конусы из семейства равных и параллельных конусов в аффинном пространстве, а только некоторое их достаточно прореженное подмножество (см. опубликованную в [47] формулировку этой теоремы). Уже на следующем заседании А.В.Кузьминых предложил более сильный результат, физическая интерпретация которого производила значительное впечатление [47,48].

Зимой студентка 3-его курса Анна Викторовна Шайденко показала, что можно отказаться от требования параллельности конусов в образе изучаемых на семинаре отображений. Такой подход был естественным (см. физическую интерпретацию предложенной теоремы в обзоре [41]), но до той пор ни одному участнику семинара это не пришло в голову. Идея Шайденко захватила А.Д.Александрова, А.П.Копылова и А.В.Кузьминых, и дальше ряд заседаний они занимались усилением результата очень симпатичной девушки. В итоге появилась их совместная статья [27], статья в которой академик доводил до совершенства идею и теорему студентки.

За свою работу Анна Шайденко получила медаль Академии наук С С С Р. В Новосибирск приехала спецкорреспондент "Комсомольской правды". О целях ее приезда говорить трудно, но дать большой материал о талантливой студентке во Всесоюзной газете ей очень хотелось. Как выяснилось потом, не только автор, но и другие участники семинара противились появлению такой статьи, считая, что Аню надо оберегать от славы, чтобы она "не испортилась" и, не дай Боже, отвлеклась от математики. Тем не менее, ее фотография появилась в популярном в СССР журнале "Советская женщина" (издаваемом на английском, немецком и других языках).

Позже Шайденко получила серию прекрасных теорем [57-60], работала в Институте математики СО АН СССР, защитила кандидатскую диссертацию. В конце 80-х годов она вышла замуж за швейцарца и переехала жить за границу. Последние ее работы в России были посвящены теории бильярда.

## 7 А.В.Кузьминых

О роли А.В.Кузьминых в работе семинара "Хроногеометрия" следует говорить отдельно.

Он сделал большое количество докладов. Почти всегда это были его

собственные результаты. А был он студентом; университет окончил в июне 1973 года. Впервые появился на кафедре в 1969 году, будучи второкурсником. Тогда на семинаре кафедры А.Д.Александров рассказал о старой проблеме о теле с конгруэнтными проекциями, не поддающейся решению. Буквально через неделю А.В.Кузьминых нашел ее решение и сделал на кафедре доклад. Позже эта студенческая работа была опубликована в "Докладах АН СССР" [44]. В дальнейшем такая его "скорострельность" стала привычной для участников семинара, но именно напористость Кузьминых стала как бы катализатором в деятельности семинара. Все старались также побыстрее, как Кузьминых, придумать что-либо новенькое. Состязательность – неотъемлемая часть атмосферы семинаров, возглавляемых А.Д.Александровым. Вопрос, как это удавалось делать.

Другая черта Кузьминых – это нежелание заниматься модной (если хотите, современной) математикой. При его способностях он легко бы мог достичь хороших результатов в алгебраической топологии (это тогда очень ценилось: время С.П.Новикова и др.; в Новосибирске – В.И.Кузьминых, И.А.Шведов) или в римановой геометрии в целом (время М.Громова и др.; в Новосибирске – В.А.Топоногов и С.З.Шефель). Но Кузьминых отказался от соответствующих предложений и предпочел заняться хромогеометрией, а затем старыми вещами в духе польской математики 20-х годов.

К Кузьминых применялись "меры поощрения" в виде громких публичных похвал, что не влияло на его поведение среди участников семинара, но это, видимо, было необходимо (руководителю виднее) для стимулирования его математической деятельности.

Внешне Кузьминых очень высокий, худощавый, резкий в движениях. У автора первое с ним знакомство (в 1969 году) вызвало чувство неприязни, от которого в дальнейшем не осталось ни малейшего следа.

Кандидатскую диссертацию А.В.Кузьминых защитил поздно, в 1979 году. Но это была блестящая работа, без единой описки или помарки (две машинистки не выдержали педантизма соискателя и отказались от сотрудничества с автором). Охотники найти хотя бы мелкую неточность в содержании успеха не имели. У самого Кузьминых процесс защиты вызвал ужас, он измучился сам, нервировал оппонентов и окружающих. По его словам, сказанным где-то в 1989 году по поводу срока защиты докторской диссертации, он еще не отошел от кошмара с кандидатской.

## 8 После лета 1974 года

Автор уехал из Новосибирска летом 1974 года. Поэтому описать дальнейшую деятельность семинара не имеет возможности. Семинар работал еще несколько лет, затем угас. Думается он выполнил свою задачу – подготовку еще одной группы исследователей, вошедшей в Ленинградскую геометрическую школу. Студенты, участники семинара, перестали быть студентами. Чтобы пришли новые, нужно было начинать все заново. А для этого необходимы свежие идеи, другие студенты, новое место. В 1986 году А.Д.Александров вернулся в Ленинград, но его основным занятием стало написание учебников по геометрии.

Осенью 1974 года состоялся первый и последний симпозиум по хроногеометрии. Он не имел официального статуса, так как не была вовремя оформлена заявка на проведение симпозиума в каком-то бюрократическом ведомстве. Поэтому никакого сборника тезисов симпозиум не оставил.

В дальнейшей работе семинара самое активное участие принимали новые его участники: Я.Крейнович (переехавший на работу в Институт математики СО АН СССР, работавший до этого в содружестве с Р.И.Пименовым), Владимир Кузьмич Ионин, Сергей Николаевич Астраков (аспирант А.Д.Александрова). В полную силу заработали "старики" – А.В.Кузьминых, А.В.Шайденко – сотрудники ИМ СО АН СССР и А.В. Левичев (аспирант А. Д. Александрова).

Осенью 1985 года неожиданно в Новосибирск приехали А.В.Левичев (из Куйбышева), А.Гуц (из Омска), И.Мазманиди (из Узбекистана), и семинар возобновил на два месяца активную работу. Но это были скорее заседания в память о семинаре "Хроногеометрия" 70-х годов.

## 9 Исследования по основам теории относительности

Как говорилось выше, нельзя сказать, что построение аксиоматик специальной теории относительности было главным в деятельности семинара.

Теория относительности витала над участниками семинара, но далеко не каждый замечал ее тень. Более того, в первые годы деятельности семинара не было докладов, в которых излагалась бы та или иная система аксиом, описывающая геометрию пространства специальной теории относительности, то есть геометрию псевдоевклидова пространства. Предполагалось, что это можно сделать, а сейчас следует сконцентрировать внимание на получении сугубо математических результатов по описа-

нию отображений, сохраняющих некоторые семейства множеств. Когда же придет время построения аксиоматической теории, то в основу достаточно будет положить идеи, изложенные в работах А.Д.Александрова [11,15]. При этом участники семинара как-то негласно считали, что полное изложение их достижений будет сделано в виде монографии, автором которой естественно будет руководитель семинара.

Но время шло, интересы А.Д.Александрова переместились в область написания школьных учебников по геометрии, а книги по хроногеометрии как-то не предвиделось. Наконец, после телефонного разговора с А.Д.Александровым и с его одобрения, автор осенью 1980 года написал обзор [41], который появился на свет при содействии Николая Владимировича Ефимова.

При всех недостатках этого обзора он показывает как результаты, полученные участниками семинара "Хроногеометрия", могут быть представлены в виде ряда аксиоматических теорий пространства-времени теории относительности.

Сегодня можно сказать, что программа А.Д.Александрова по построению причинной теории пространства-времени сыграла роль идеалистической цели, во имя которой трудились самые различные математики. В итоге, как всегда, реальные достижения оказались более скромными, чем мечталось. Думается причина этого в том, что структура окружающего нас мира более сложная, чем использованный "хрониками" математический аппарат, созданный на сегодня людьми. Так, например, неудачи при построении причинной теории искривленного пространства-времени отчасти объяснились открытием экзотических гладких структур [70]. Но, видимо, на пути хроногеометрической программы как камень легла ограниченность теории множеств – основного инструмента и способа мышления математиков двадцатого века [71].

Так или иначе, но история семинара "Хроногеометрия" – это яркий пример деятельности научной организации, созданной одним человеком, имеющей четко сформулированную и философски обоснованную программу исследований, предмет которых более чем грандиозный – структура пространства и времени.

## ЛЕНИНГРАДСКАЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ШКОЛА



## ЛИТЕРАТУРА

1. Alexandrov A.D. Contribution to chronogeometry // *Canad. J. Math.* - 1967.- V.19, N.6. - P.1119-1128.
2. Александров А.Д. О преобразованиях Лоренца // *УМН.* - 1950.- Т.5, N.3. - С.187.
3. Александров А.Д., Овчинникова В.В. Замечания к основам теории относительности // *Вестник ЛГУ, сер. мат.* - 1953. - N.4. - С.95-110.
4. Александров А.Д. О сущности теории относительности // *Вестник ЛГУ, сер. физ.* - 1953.- N.3.- С.103-128.
5. Александров А.Д. По поводу некоторых взглядов на теорию относительности // *Вопр. философии.* -1953. - N.5. - С.225-245.
6. Александров А.Д. Относительности теория (теоретико-познавательное значение) // *БСЭ (2-е изд.)*- 1955.- Т.31.- С.411- - 413.
7. Alexandrov A.D. The space-time of the theory of relativity // *Funfzig Jahre Relativitatstheorie*, Bern, 1955.- Basel, 1956.-P.44-45.
8. Александров А.Д. О философской трактовке теории относительности // *Вестник АН СССР.* - 1956. - N.10. - С.96-97.
9. Александров А.Д. Философское содержание и значение теории относительности // *Материалы к Всесоюзному совещ. по филос. вопр. естествознания.* - 1958. - 35с.
10. Александров А.Д. Философское содержание и значение теории относительности // *Философские проблемы современного естествознания: Тр. Всесоюз. совещ. по филос. вопр. естествознания. Материалы к Всесоюзному совещ. по филос. вопр. естествознания.* - М.: 1959 - С.93-136.
11. Александров А.Д. Теории относительности как теория абсолютно-го пространства-времени // *Философские вопросы современной физики.* - М.: 1959.- С.269-323.
12. Александров А.Д. Философское содержание и значение теории относительности // *Вопросы философии.* - 1959.- N.1. - С.67-84.
13. Александров А.Д. Конусы с транзитивной группой // *3 Всесоюз. симп. по геометрии в целом: Программа заседаний и крат. содерж. докл.* - Петрозаводск, 1969.- С.7-8.
14. Александров А.Д. Конусы с транзитивной группой // *Докл. АН СССР.* - 1969.- Т.189, N.4.- С.695-698.
15. Александров А.Д. Пространство и время в современной физике в свете философских идей Ленина // *Ленин и современное естествознание.* - М.: 1969.- С.202-229.
16. Александров А.Д. Об одном обобщении функционального уравнения  $f(x + y) = f(x) + f(y)$  // *Сиб.мат.журн.*- 1970. - Т.11, N.2.- -

С.243-263.

17. Александров А.Д. Отображения семейств множеств // Докл.АН СССР.- 1970.- Т.190, N.3.- С.502-505.

18. Александров А.Д. Отображения семейств множеств // Докл. АН СССР. - 1970. - Т.191, N.3.- С.503-506.

19. Александров А.Д. Отображения семейств конусов // Докл. АН СССР.- 1971. - Т.197, N.5. - С.991-994.

20. Александров А.Д. Отображения аффинных пространств с системами конусов // Зап.науч.семина. ЛОМИ. -1972. - Т.37. - С.7-16.

21. Александров А.Д. Отображения упорядоченных пространств // Тр. Математ. ин-та АН СССР. - 1972. - Т.128. - С.3 - 21.

22. Александров А.Д. Об отображениях, сохраняющих конгруэнтность // Докл.АН СССР. -1973. - Т.211, N.6. - С.1257-1260.

23. Александров А.Д. К основаниям геометрии пространства-времени // Докл. АН СССР. -1974. - Т.219, N.1.- С.11-14.

24. Александров А.Д. К основаниям геометрии пространства-времени // Докл. АН СССР. -1974. - Т.219, N.2. - С.265-267.

25. Александров А.Д. Характеризация эвклидовых движений // Докл. АН СССР. -1974. - Т.214, N.1. - С.11-14.

26. Александров А.Д. О основах теории относительности // Вестник ЛГУ, сер.мат. - 1976. - N.4. - С.5-28.

27. Александров А.Д., Копылов А.П., Кузьминых А.В., Шайденко А.В. Отображения семейств конусов // Сиб.мат.жур. -1976. - Т.17, N.4.- С.932-935.

28. Александров А.Д., Борисов Ю.Ф. О хроногеометрии // Фундаментальные исследования: Физ.- мат. и тех. науки.- Новосибирск, 1977. - С.20-22.

29. Александров А.Д. Отображения областей псевдоевклидовых пространств // Докл.АН СССР. -1977. - Т.233, N.2. - С.265-268.

30. Александров А.Д. О философском содержании теории относительности // Эйнштейн и философские проблемы физики XX века. - М.: 1979. - С.117-137.

31. Борисов Ю.Ф. О преобразования псевдоевклидова пространства // Известия вузов. Математика. - 1960. - N.6. - С.31-39.

32. Борисов Ю.Ф. Об аксиоматическом определении групп Галилея и Лоренца // Сиб.мат.жур. - 1978. - Т.19, N.6. - С.1237-1253.

33. Гуц А.К. Об отображениях семейств множеств // Докл. АН СССР. -1973. -Т.209, N.4. - С.773-774.

34. Гуц А.К. Об отображениях, сохраняющих конусы в пространстве

- Лобачевского // Матем.заметки. - 1973 - Т.13, N.5. - С.687-694.
35. Гуц А.К. Об отображениях семейств орициклов в пространстве Лобачевского // Матем. сборник. - 1973. - Т.90, N.1. - С.131-138.
36. Гуц А.К. Об отображениях семейств множеств в гильбертовом пространстве // Известия вузов. Математика. - 1975. - N.3. - С.23-29.
37. Гуц А.К. Об отображениях семейств множеств в пространстве Лобачевского // Известия вузов. Математика. - 1975. - N.4. - С.24-32.
38. Гуц А.К. Об отображениях семейств множеств в гильбертовом и гиперболическом пространствах. - Канд.дисс., Новосибирский университет, Новосибирск, 1973. - 140 с.
39. Гуц А.К. Отображения упорядоченного пространства Лобачевского // Докл. АН СССР. - 1974. - Т.215, N.1. - С.35-37.
40. Гуц А.К. Инвариантные порядки на трехмерных группах Ли // Сиб. мат.ж. - 1976. - Т.17, N.5. - С.986-992.
41. Гуц А.К. Аксиоматическая теория относительности // УМН. - 1982. - Т.37, N.2. - С.39-79.
42. Ионин В.К. Аксиомы пространства-времени // Докл. АН СССР. - 1978. - Т.240, N.3. - С.522-525.
43. Ионин В.К. Характеристические свойства преобразований Лоренца // Сиб. мат. жур. - 1977. - Т.18, N.5. - С.1027 - 1031.
44. Кузьминых А.В. Изопроекционное свойство сферы // Докл. АН СССР. - 1973. - Т.210, N.6. - С.1280 - 1283.
45. Кузьминых А.В. Об отображениях, сохраняющих расстояние 1. // 6-я Всесоюз.геометрическая конференция. Тезисы докл. - Вильнюс, 1975. - С.132.
46. Кузьминых А.В. Об одном характеристическом свойстве изометрических отображений // Докл.АН СССР. - 1976.- Т.226, N.1. - С.45 - 50.
47. Кузьминых А.В. Характеризация преобразований Лоренца // Докл. АН СССР. - 1975. - Т.225, N.6. - С.1269 - 1263.
48. Кузьминых А.В. Об одном минимальном условии, определяющем преобразования Лоренца // Сиб.мат.жур. - 1976. - Т.17. N.6. - С.1321-1326.
49. Кузьминых А.В. Об отображениях, сохраняющих выпуклость // Сиб. мат. жур. - 1976. - Т.17, N.6. - С.1408-1411.
50. Кузьминых А.В. Аффинность выпукло – инвариантных отображений // Сиб.мат.жур. - 1975. - Т.16, N6. - С.1198-1204.
51. Кузьминых А.В. Обобщение теоремы Дарбу // Сиб. мат. жур.- - 1979. - Т.20, N.4. - С.917-921.

52. Кузьминых А.В. Характеризация некоторых классических отображений. - Канд.дисс., Институт математики СО АН СССР, Новосибирск, 1978. - 127 с.
53. Левичев А.В. О связном предпорядке // Докл. АН СССР. - 1977. - Т.235, N.6. - С.1256-1259.
54. Левичев А.В. Связность пересечений и выпуклая оболочка // Сиб. мат. жур. -1977. - Т.17, N.3. - С.712.
55. Левичев А.В. Связность пересечений и выпуклая оболочка. - Деп. в ВИНТИ, N.237-78.
56. Левичев А.В. Связность пересечений и выпуклая оболочка. - Канд. дисс., Институт математики СО АН СССР, Новосибирск, 1978. - 83 с.
57. Шайденко А.В. К вопросу об отображениях семейств конусов // Сиб. мат.жур. - 1978. - Т.20, N.1. - С.164-174.
58. Шайденко А.В. Отображения, сохраняющие объем // Сиб. мат. жур. - 1980. - Т.21, N.2. - С.209-214.
59. Шайденко А.В. Об отображениях, сохраняющих единичный объем // Сиб.мат.жур. - 1982. - Т.4. - С.180-186.
60. Шайденко А.В. Характеризация аффинных отображений. - Препринт Института математики СО АН СССР, 1982, N.13. - 35 с.
61. Шайденко А.В. Канд.дисс., Институт математики СО АН СССР, Новосибирск, 1983.
62. Астраков С.Н. Об отображениях, сохраняющих псевдоевклидов объем // Сиб.мат.жур. - 1985. - Т.1. - С.4-11.
63. Астраков С.Н. Об отображениях, сохраняющих аффинный объем. - Деп. в ВИНТИ, N.4874-83 ДЕП.
64. Астраков С.Н. О слабой характеристике преобразования Лоренца. - Деп. в ВИНТИ, N.3131-85 ДЕП.
65. Астраков С.Н. Об отображениях псевдоевклидовых пространств. - Канд.дисс., Институт математики СО АН СССР, Новосибирск, 1985. - 102 с.
66. Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения.- М.: 1955.
67. Rothaus O.S. Order isomorphisms of cones // Proc. Amer. Math. Soc. - 1966. - V.17, N. 6. - P.1284-1288.
68. Zeeman E.C. Causality implies the Lorentz group // J. Math.Phys. - 1964. - V.5, N. 4. - P.490-493.
69. Lester J. Conformal spaces // J.Geometry. -1980. - V.14. - P.108-117.
70. Пименов Р.И. Хроногеометрия: достижения, препятствия, структуры. - - Препринт / Сыктывкар, Коми филиал АН СССР, 1987.
71. Гуц А.К. Теоретико-топосный подход к основаниям теории от- но-

сительности // Докл. АН СССР. - 1991.- Т.318, N.6. - С.1294 - 1297.

644077 г.Омск-77,  
пр.Мира, 55 – А,  
Омский государственный университет,  
Кафедра математического моделирования,  
Гуц Александр Константинович  
e-mail: guts@omsu.ru