

ISSN 0201—5099



ВЫПУСК 10

# АСТРОНОМИЯ И ГЕОДЕЗИЯ

ТОМСК — 1984

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ И МЕХАНИКИ  
ПРИ ТОМСКОМ ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ  
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ им. В. В. КУЙБЫШЕВА

---

# АСТРОНОМИЯ И ГЕОДЕЗИЯ

*Выпуск 10*



ИЗДАТЕЛЬСТВО ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Томск — 1984

## СОДЕРЖАНИЕ

Г. С. Тютчев. Развитие астрономии в Томском университете. 1920—1980 гг. . . . .	3
Р. Г. Лазарев. Развитие метеорных исследований в Томске . . . . .	16
Т. В. Бордовицына. Исследования по небесной механике в Томском университете в 1968—1980 годах . . . . .	24
Н. П. Фаст. Исследования серебристых облаков в Томске . . . . .	31
Н. В. Васильев. Изучение проблемы Тунгусского метеорита в Томском университете и Томском отделении ВАГО . . . . .	40
Т. С. Бороненко, В. А. Тамаров, Ю. Б. Шмидт. Алгоритм построения аналитической теории движения ИСЗ в эйлеровых элементах с применением рядов Ли . . . . .	49
В. А. Шефер. Численная теория движения особой малой планеты Икар . . . . .	57
Ю. А. Федяев. Программа построения методов Рунге—Кутты высоких порядков на ЭВМ . . . . .	72
Ю. В. Сурнин, Ю. В. Деметьев. Аппроксимация результатов наблюдений топоцентрической траектории ИСЗ ортогональными многочленами Чебышева . . . . .	84
В. А. Ащеулов. Определение координат наземной станции по фотографическим и лазерным наблюдениям известных положений спутников . . . . .	94
Л. Е. Быкова, В. В. Шихалев, В. А. Юрга. Построение численной теории движения IX спутника Сатурна Фебы . . . . .	104
А. Ю. Вольфенгаут. Алгоритм и программа численного усреднения уравнений движения небесных тел . . . . .	114
А. А. Сухотин. Применение метода Гаусса—Альфана—Горячева к изучению эволюции орбит метеорных роев . . . . .	121
П. Б. Бабаджанов, Ю. В. Обрубов. Эволюция орбит и условий встречи с Землей метеорных роев Геминид и Квадрантид . . . . .	125
Г. В. Андреев, Г. О. Рябова. Об одном способе определения чувствительности РЛС при наблюдениях метеоров . . . . .	131
А. М. Черницов, С. С. Краев. О применении методов продолжения в задачах улучшения параметров орбит . . . . .	137
В. М. Григоровский, С. Я. Колесник, В. В. Калевич. Анализ светового потока, отраженного искусственным спутником Земли. II . . . . .	143
Н. П. Фаст. Наблюдение серебристых облаков в Томске в 1980 г. . . . .	153
В. И. Кириченко, В. В. Сотников. Наблюдение серебристых облаков в Новосибирске . . . . .	157
Н. Т. Светашкова. Определение плотности падающего потока спорадических метеорных тел . . . . .	167
И. Н. Потапов. Радиус и альbedo ядра кометы Веста 1976 VI . . . . .	175
М. Р. Федянин, А. М. Морозов. Некоторые результаты исследования оптических параметров атмосферы . . . . .	178
Рефераты на опубликованные статьи . . . . .	187

## РАЗВИТИЕ АСТРОНОМИИ В ТОМСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.

1920—1980 гг.

Г. С. ТЮТЕРЕВ

Первые попытки организации кабинета геодезии и чтения лекций по астрономии в Томском университете были предприняты профессором К. Д. Покровским еще в 1917 году. Однако, по общему признанию, развитие астрономии в университете ведет свое начало с 1920 года. В 1920 году в университете была создана кафедра астрономии, организатором и бессменным руководителем которой в течение 20 лет был Николай Никанорович Горячев. В период деятельности видного, исключительно энергичного ученого проф. Н. Н. Горячева сложились научные традиции, которые сохраняются астрономами Томского университета и в настоящее время.

20-е годы характеризовались отсутствием дифференциации между научной и педагогической деятельностью астрономов. Работа их была универсальна. Астроном должен был уметь решать задачи небесной механики и практической астрономии, вести астрономические наблюдения и создавать теории в различных разделах астрономии. Таким астрономом был Н. Н. Горячев и сотрудники кафедры тех лет. На протяжении многих лет велась подготовка в университете астрономов широкого профиля.

В начале 20-х годов в Томском университете была организована Астрономическая обсерватория, в которой проходили учебную практику студенты. В обсерватории проводились научные исследования астрометрического характера. С помощью небольшого 20" астрономического универсала и столового хронометра по способу «глаз — ухо» Н. Н. Горячев определяет широту и долготу обсерватории. Известно, что для улучшения теории движения Луны необходимо проводить систематические позиционные наблюдения ее. Существуют различные способы наблюдений положений Луны, среди которых имеется простой по организации и точный, осуществляемый простейшими средствами, способ наблюдений покры-



Профессор Н. Н. Горячев  
(1883—1940 гг.)

тий звезд Луной. Н. Н. Горячев был сторонником массовых наблюдений покрытий, разработал метод предвычислений покрытий, сам искусно наблюдал [1]. Результаты наблюдений публиковались в астрономическом журнале Английского Королевского общества. После окончания Великой Отечественной войны наблюдения покрытий были продолжены доцентом А. А. Сивковым, а затем Г. С. Тютеревым и Н. А. Гольцевой. Результаты публиковались в бюллетенях ИТА и Циркулярах астрономических сообщений Астросовета АН СССР.

Глубоко понимая задачи практической астрономии, кафедра уделяет большое внимание созданию новых и совершенствованию известных методов астрономических определений точного времени, широты места и азимута земного предмета. Н. Н. Горячев [2] убедительно доказывает преимущества забытого способа определения широты места из наблюдений пар звезд на равных высотах (способ Певцова). Для внедрения в практику астроопределений этого способа он составляет дополнительно эфемериды пар звезд (пары Горячева) для широты Томска.

Н. Н. Горячевым разработан новый оригинальный способ определения азимута из наблюдений фундаментальных звезд в вертикале земного предмета. Разработанная теория и результат наблюдений по этому методу, произведенные им в экспедиции АН СССР в 1931 году, опубликованы в трудах ТГУ [3].

Сотрудниками и студентами кафедры под руководством Н. Н. Горячева составлены и опубликованы таблицы азимутов Полярной, в значительной степени облегчающие определения азимута земного предмета [4].

Аспирантом кафедры В. Э. Брандтом был разработан метод совместного определения широты места и поправок часов из наблюдений трех звезд на равных высотах [5]. Л. Н. Сухарев разработал способ совместного определения широты и времени из наблюдений *n* звезд на равных высотах [6].

Комплексное развитие богатейшего экономического района Сибири — Кузнецкого угольного бассейна в начале 30-х годов требовало всестороннего научного обоснования. По предложению АН СССР сотрудниками и студентами кафедры под руководством проф. Н. Н. Горячева в 1931—1932 гг. были выполнены первоклассные астрономо-геодезические и гравиметрические наблюдения на территории Кузбасса. В результате обработки измерений была получена форма геоида региона Кузбасса [7].

Сотрудники кафедры занимались вопросами математической обработки результатов астрономических и геодезических измерений. В статьях А. Н. Неживого [8] и Н. Н. Горячева [9] рассматриваются новые способы уравнивания сетей триангуляции.

Научная работа астрономов носила разносторонний характер. Но главным направлением научных исследований кафедры 20—30-х годов были вопросы теоретической астрономии и небесной механики. На высоком научном уровне был выполнен ряд работ по изучению движения некоторых малых планет и комет. Е. А. Киселевой опубликована работа «Опыт нахождения оскулирующей орбиты Паллады из оппозиций 1914, 1915, 1918 и 1919 гг.» [10]. Уточнение оскулирующих элементов орбиты Паллады по данным за 1920—1924 годы выполнено в обстоятельных исследованиях Н. Н. Горячева и А. А. Неживого [11].

В области кометной астрономии значительным исследованием явилась работа Н. Н. Горячева «Нахождение окончательной орбиты кометы 1925 г. Оркиша» [12]. Комета Оркиша относится к числу непериодических комет гиперболического

типа, т. е. таким, которые, раз появившись в пределах солнечной системы, вновь не возвращаются. Изучение каждой такой неперриодической кометы очень интересно с космогонической точки зрения, для выяснения условий возникновения комет и их связи с другими телами солнечной системы.

Наиболее фундаментальным исследованием была работа Н. Н. Горячева «Способ Альфана для вычисления вековых возмущений планет и применение его к Церере» [13]. Составленные им таблицы специальных функций для вычисления вековых возмущений по способу Альфана давали возможность для практики вычислений значительно упрощать решение задачи. Метод, получивший название метода Альфана — Горячева, до сих пор широко используется при исследовании эволюции орбит тел солнечной системы. Под руководством Н. Н. Горячева исследования были продолжены его учениками и сотрудниками кафедры. А. А. Сивков выполнил сравнение методов Альфана и Каландро [14]. В работах П. М. Алабужева на примере Паллады сравнивались методы Альфана и Хилла. З. А. Флоринская по методу Каландро выполнила работы по вычислению периодических возмущений Паллады от Юпитера [15].

Двадцатилетняя деятельность видного ученого (умер профессор Н. Н. Горячев в 1940 году) составляет замечательную страницу в истории развития астрономии Томского университета [16].

В 1940—1941 гг. заведование кафедрой принял ученик проф. Н. Н. Горячева доцент А. А. Сивков. С первых дней Великой Отечественной войны А. А. Сивков уходит на фронт. Удостоенный боевых наград, в звании капитана А. А. Сивков в 1946 году демобилизуется из рядов Советской Армии и возвращается на кафедру.

Специалист широкого профиля, имеющий богатый опыт астрономических и геодезических наблюдений, А. А. Сивков на высоком уровне читал лекции по общей астрономии и высшей геодезии, теоретической астрономии и небесной механике, сферической астрономии и астрометрии, триангуляции и математической картографии, теории ошибок и гравиметрии. 30 лет работы доцента А. А. Сивкова оставили заметный след в жизни кафедры.

В годы войны в Томском университете (1941—1942 гг.) работали доцент Г. А. Чеботарев, впоследствии профессор и директор Института теоретической астрономии АН СССР, и профессор Г. А. Шайн, впоследствии академик АН СССР, известный своими работами в области астрофизики. В этот



Доцент А. М. Лейкин  
(1898—1974 гг.)

трудный для нашей страны период учебная работа кафедры была временно прекращена. Но уже в 1945 г. возобновилась подготовка студентов-астрономов и интенсифицировалась научная работа. С 1945 по 1968 год бессменно кафедрой заведовал А. М. Лейкин.

А. М. Лейкин по окончании физико-математического факультета Томского университета в 1933 году был оставлен на кафедре астрономии, где он проявил интерес к научной работе по небесной механике. Для завершения диссертации его направляют в Пулковскую астрономическую обсерваторию. После защиты диссертации в 1938 году А. М. Лейкин работает ученым секретарем Пулковской обсерватории, а затем переходит на работу в Ставропольский педагогический институт. В 1943 году он возвращается в Томский университет. Под руководством А. М. Лейкина разворачиваются работы по вычислению орбит и построению теорий движения малых планет. В различные годы А. М. Лейкиным, А. А. Сивковым, З. А. Флоринской, О. Н. Чайко, В. И. Анжиной, Г. И. Косовичевым были уточнены орбиты малых планет (110), (217),

(483), (716), (743), (776), (804), (853), (857) [17, 18, 19, 20].

В 50-е годы на кафедре возобновились работы в области практической астрономии. Г. С. Тютеревым были переопределены координаты астрономической обсерватории университета (1955). В этот же период Г. С. Тютеревым начаты работы по исследованию влияния метеорологических факторов на астрономические определения широты и времени. Разработан метод определения аномалий рефракции, вызванных нестабильностью свободной атмосферы, и способ учета рефракционных аномалий в астрономических наблюдениях. Показана роль приземного ветра и рельефа местности в образовании рефракционных уклонов. Для высокоточных астрономических наблюдений времени и широты Пулково, Вашингтона, Херстмонсо и Токио за период МГГ—МГС (1957—1959 гг.), а также других советских и зарубежных обсерваторий за различные годы по аэрологическим данным были получены поправки рефракционных аномалий, которые оказались в хорошем согласии с остаточными отклонениями наблюдений широты и времени. Установлено, что аномалии рефракции следует учитывать при изучении «тонких эффектов» нерегулярности вращения Земли [21, 22, 23].

В связи с запуском в нашей стране искусственных спутников Земли Астросоветом АН СССР в 1957 году была организована наблюдательная станция при Томском университете. За 10 лет существования станции была проделана большая работа по программе Астросовета. Первым начальником станции наблюдения ИСЗ была назначена Н. А. Гольцева, а с 1960 года станцию возглавил Б. Т. Харин, который организовал фотографические наблюдения спутников. Результаты наблюдений передавались в вычислительный центр обработки наблюдений Астросовета. На станции проводились исследования наблюдательной и измерительной аппаратуры [24]. Деятельность станции высоко оценивалась Астросоветом. К наблюдениям ИСЗ привлекались студенты, специализировавшиеся на кафедре.

В начале 60-х годов на кафедре Р. Г. Лазаревым были начаты исследования по метеорной астрономии. Исследования метеоров развивались на базе наблюдений, проводимых в Томском политехническом институте за период МГГ—МГС (1956—1958 гг.), а затем в Томском институте автоматизированных систем управления и радиоэлектроники за период МГСС (1965—1966 гг.) [25, 26, 27]. Метеорная тематика под руководством доцента Р. Г. Лазарева успешно развивалась все последующие годы.

В послевоенные годы организационно структура кафедры претерпевает ряд изменений. В 1950 году кафедра геодезии геолого-географического факультета объединяется с кафедрой астрономии и получает название: кафедра астрономии и геодезии механико-математического факультета. В таком качестве кафедра просуществовала до 1977 года. С 1960 по 1971 год кафедра астрономии и геодезии осуществляла подготовку студентов по специальности астрономо-геодезия. С 1969 по 1974 год кафедрой заведовал доцент Р. Г. Лазарев, а с 1974 года по 1977 год кафедру возглавляла доцент Т. В. Бордовицына. В 1977 году кафедра астрономии и геодезии была объединена с кафедрой теоретической механики и создана кафедра теоретической и небесной механики.

Более четверти века на кафедре трудился П. И. Мартынов, бывший завкафедрой геодезии, замечательный педагог, читавший курсы по инженерной геодезии и картографии. 13 лет преподавал на кафедре К. О. Бембель — специалист по топографии. Более 20 лет на кафедре квалифицированно обслуживали учебный процесс лаборанты А. Г. Рязанова и В. П. Кузнецова. В последние годы на кафедре работали Н. А. Замятин, Л. А. Московкина, К. Г. Жаров, Г. В. Андреев, Н. А. Шарковский.

Астрономическая обсерватория и кабинет геодезии, оснащенный большим набором геодезических приборов, наглядных пособий и библиотекой, являлись хорошей учебно-наблюдательной базой кафедры. В кабинете геодезии велась учебно-методическая работа. П. И. Мартыновым составлен подробный лабораторный практикум по топографии. В этой работе принимали участие Н. А. Гольцева, Н. А. Замятин, К. О. Бембель. А. А. Сивковым и Г. С. Тютеревым написано пособие по геодезии для студентов геолого-географического факультета [28].

За годы существования кафедры подготовлено более 200 специалистов в области астрономии и геодезии, которые трудятся в обсерваториях, научных учреждениях, аэрогеодезических предприятиях, высших и средних учебных заведениях страны. В числе питомцев кафедры доктора физико-математических наук: завотделом ГАО АН СССР профессор А. А. Немиро, директор АО им. Энгельгардта профессор А. А. Нефедьев, завотделом Института астрофизики АН Каз. ССР Д. А. Рожковский, зав. сектором Крымской астрономической обсерватории Р. Е. Гершберг, профессор Рязанского политехнического института В. И. Курышев, заведующие кафедрами: ТГУ — А. М. Лейкин, А. А. Сивков, Т. В. Бор-

довицына, ТПИ — Б. Ф. Крутой, В. И. Матвиенко, ТИСИ — Н. Г. Березин, А. Г. Лесняк; заведомом ГАИШ В. Э. Брандт, а также В. Ф. Проскурин, И. И. Божко, А. И. Мерззликина, В. Г. Банин, А. С. Харин, Г. И. Пинигин, С. Д. Шапорев, В. В. Дюков, А. А. Маслов и другие. В Томском университете трудятся более 20 выпускников кафедры, в том числе кандидаты физ.-мат. наук Т. В. Бордовицына, Л. Е. Быкова, А. М. Черницов, Л. Е. Сухоплюева, Т. С. Бороненко.

В 1968 году в соответствии с постановлением Совета Министров СССР и последующим приказом Минвуза РСФСР при Томском университете был создан Научно-исследовательский институт прикладной математики и механики. В составе НИИ ПММ была организована лаборатория небесной механики с двумя секторами небесной механики и метеорной астрономии. Заведующим лабораторией стал доцент Р. Г. Лазарев.

В 1969 году решением Совета Министров СССР Астрономической обсерватории Томского университета был присвоен статус научного учреждения. Директором обсерватории был назначен кандидат физ.-мат. наук, доцент Г. С. Тютерев.

В результате последующей реорганизации в 1973 году Астрономическая обсерватория была передана в НИИ ПММ при университете. В 1977 году в НИИ ПММ создан отдел небесной механики и астрономии, который возглавила доцент Т. В. Бордовицына. Заведующими лабораторией небесной механики и Астрономической обсерваторией были назначены Л. Е. Быкова и доц. Г. С. Тютерев соответственно. С 1980 года заведующим Астрономической обсерваторией стал А. М. Черницов.

Для периода 1968—1980 годов характерным является значительный численный рост астрономических кадров в университете; их теперь насчитывается 26 человек. За это время сотрудниками отдела защищено 6 кандидатских диссертаций (Т. В. Бордовицына, Л. Е. Быкова, Н. П. Фаст, А. М. Черницов, Л. Е. Сухоплюева, Т. С. Бороненко), опубликовано более 200 работ. Регулярно выпускается межвузовский сборник «Астрономия и геодезия». Укрепляются и расширяются научные связи отдела и кафедры с ведущими научными учреждениями страны [29].

За эти годы научные исследования Астрономической обсерватории имели в основном астрометрическую направленность. Г. С. Тютерев проводил исследования влияния нестабильности атмосферы Земли [30, 31]. В. Г. Болтовским про-

ведены исследования аномалий рефракции в стратосфере [32]. А. Ф. Канторовым, Н. А. Шарковским, Г. В. Андреевым и А. А. Дедковым велись наблюдения геодезической рефракции. А. Ф. Канторов, С. В. Коржинская определяли астрономическую рефракцию по наблюдениям звезд на больших зенитных расстояниях ночью и днем [33]. Г. С. Тютеревым построена теория влияния ветра в тропосфере на образование рефракционных аномалий [34].

Изучался астроклимат Томска. М. Р. Федяниным и Г. Ф. Арефьевой получена величина дрожания звездных изображений из наблюдений на телескопе АВР-3 фотографическим способом [35]. А. М. Андриановым и М. Р. Федяниным на базе телескопа АВР-3 была изготовлена фотоэлектрическая установка, позволяющая из наблюдений звезд определять прозрачность всей толщи земной атмосферы.

М. Р. Федяниным и А. М. Морозовым ведутся наблюдения звезд на больших зенитных расстояниях и регулярно определяется коэффициент экстинкции [36]. А. М. Андриановым сконструирована установка (приставка к астрономическому универсалу (АУ) Бамберга) для наблюдений дрожаний изображений звезд фотоэлектрическим способом.

Г. С. Тютеревым в течение ряда лет ведутся исследования влияния некоторых геофизических факторов, приводящих к вынужденным колебаниям мгновенной угловой скорости Земли. В результате анализа глобальных аэрологических данных за период МГГ—МГС установлено, что сезонное перераспределение масс и циркуляции атмосферы изменяет скорость вращения Земли. Полученные результаты для граничных осцилляций скорости вращения Земли хорошо согласуются с астрономическими данными Международного бюро времени. Вместе с тем анализ показал, что сезонное распределение атмосферы не оказывает существенного влияния на движение полюсов Земли [37].

На телескопе АВР-3 и АУ Бамберга регулярно велись наблюдения покрытий звезд Луной (А. М. Морозов, М. Р. Федянин, А. Ф. Канторов и др.). Результаты наблюдений опубликованы в «Информационных сообщениях» Астросовета и пересылались в Международный Центр обработки наблюдений в Херстмонсо (Англия). Группой сотрудников астрономической обсерватории сконструирована приставка к телескопу АВР-3 для фотоэлектрических наблюдений покрытий звезд Луной [38].

Г. С. Тютеревым при участии А. Ф. Канторова и В. А. Андрианова разработан метод определения координат небесных

светил из наблюдений их на равных высотах с применением фотоэлектрической регистрации звездных прохождений. Предлагаемый метод определения координат избранных объектов неба не требует знания широты места и астрономической рефракции. В отличие от классических меридианных наблюдений здесь не потребуются учитывать многие инструментальные ошибки (деления круга, ходовые ошибки винта, гнутая труба, неправильности цапф) и ошибки установки инструмента (азимут, коллимация) [39, 40].

М. Р. Федяниным рассмотрен эффект отклонения световых лучей в гравитационном поле Солнца. На материалах наблюдений 3 полных солнечных затмений обнаружена зависимость величины коэффициента  $A$  формулы Эйнштейна от спектрального класса наблюдавшихся звезд [41].

Под руководством кандидата географических наук Н. П. Фаст сотрудниками обсерватории и студентами многие годы регулярно проводились наблюдения серебристых облаков. Н. П. Фаст составила каталог (в двух частях) появлений серебристых облаков по мировым данным за период 1885—1978 гг. [42]. Получена общая характеристика активности серебристых облаков; рассмотрены некоторые вопросы их климатологии [43, 44].

С 1968 года в лаборатории небесной механики под руководством доцента Т. В. Бордовицкой были начаты, а затем получили быстрое и успешное развитие исследования в области небесной механики и спутниковой геодезии. В настоящем сборнике представляются отдельно обзоры научных исследований по небесной механике, метеорной астрономии и мезосферным облакам.

В заключение мне хочется с удовлетворением отметить, что в настоящее время в Томском университете сложился работоспособный коллектив молодых астрономов, способных решать сложные научные задачи. Молодое поколение астрономов с чувством признательности и глубокого уважения помнит тех, кто стоял у истоков развития томской астрономии и геодезии.

60 лет развития астрономии и геодезии составляют замечательную страницу истории Томского университета.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горячев Н. Н. Наблюдения покрытий звезд Луной на обсерватории Томского университета.—Изв. Томского ун-та, 1928, т. 75.
2. Горячев Н. Н. Способ подыскания Певцовских пар звезд (с Каталогом их для Томской обсерватории).—Изв. Томского ун-та, 1924, т. 74, с. 48—69.

3. Горячев Н. Н. Нахождение азимута земного предмета без записей микроскопа.—Тр. Томского ун-та, 1934, т. 86, с. 88—90.
4. Горячев Н. Н. Таблицы азимутов Полярной на 1932 г.—Изд. Управления военных топографов РККА, 1924.
5. Брандт В. Э. Совместное определение широты места и поправки часов из наблюдений трех звезд на равных высотах.—Тр. Томского ун-та, 1939, т. 91, с. 23—41.
6. Сухарев Л. Н. Способ подбора  $n$ -звезд на равной высоте для совместного нахождения географической широты и верного времени.—Тр. Томского ун-та, 1939, т. 91, с. 51—79.
7. Горячев Н. Н., Полуэктов В. Ф. Форма геоида Кузбасса по астрономическим наблюдениям летом 1931 и 1932 года.—Тр. Томского ун-та, 1939, т. 91, с. 8—22.
8. Неживой А. А. Новые разложения коррелят в духе Boltz'a для цепи геодезических четырехугольников и применение их к способу последовательных приближений.—Тр. Томского ун-та, 1934, т. 86, с. 214—221.
9. Горячев Н. Н. Способ последовательных приближений при уравнивании свободной цепи геодезических четырехугольников.—Тр. Томского ун-та, 1934, т. 86, с. 107—128.
10. Киселева Е. А. Versuch einer Ableitungskulieren der Bahnelemente von (2) Pallas aus den Oppositionen 1914; 1915; 1918; 1919.—Astronomische Nachrichten, Bd. 229, N 5490, S. 329—334.
11. Горячев Н. Н., Неживой А. А. Исследование движения планеты (2) PALLAS за 1920—1924 гг.—Тр. Томского ун-та, 1934, т. 86, с. 91—106.
12. Горячев Н. Н. Нахождение окончательной орбиты кометы 1925 г. Оркиша.—Астрономический журнал, 1928, № 1, с. 6.
13. Горячев Н. Н. Способ Halphana для вычисления вековых возмущений планет и применение его к Церере.—Томск: Изд-во «Красное знамя», 1937.
14. Сивков А. А. Сравнение методов Альфана и Каландро вычисления возмущений малой планеты Эгерии: Дис. ... канд. наук.—Томск, 1939.
15. Лейкин А. М. Из истории астрономии в Томском университете.—В кн.: Н. Н. Круликовский. История развития математики в Томске. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1967, с. 131—141.
16. Тютюрев Г. С. Н. Н. Горячев (1883—1940).—Астрономия и геодезия. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973, вып. 4, с. 3—5.
17. Лейкин А. М. Улучшение орбиты малой планеты (743) Eugenisia.—Уч. зап. Томского ун-та, 1947, № 6, с. 41—44.
18. Лейкин А. М. Новые элементы малой планеты (804) Испания.—Уч. зап. Томского ун-та, 1950, № 14, с. 37—41.
19. Лейкин А. М. Движение малой планеты (217) Эвдоры.—Пер. Томского ун-та, 1961, т. 155, с. 169—174.
20. Лейкин А. М. О применении приближенных аналитических методов к вычислению возмущений малых планет, ч. 1 и 2.—Астрономия и геодезия. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1970, вып. 1, с. 3—15.
21. Тютюрев Г. С. Исследование влияния наклонов атмосферных слоев равной плотности на определение широты места и точного времени по аэрологическим данным.—В кн.: Колесание широт и движение полюсов Земли. М.: Наука, 1965, с. 50—71.
22. Тютюрев Г. С. Влияние наклона приземного слоя воздуха на определение широты и времени.—В кн.: Вращение Земли. Кнв: Изд-во АН УССР, 1963, с. 281—288.
23. Тютюрев Г. С. Влияние ветра на результаты определения ши-

роты и времени в Пулкове, Херстмонсо и Токио.— Изв. ГАО АН СССР, 1965, № 176, с. 103—114.

24. Харин Б. Т. Фотометрические наблюдения спутника «Эхо-2».— В кн.: Доклады третьей Сибирской конференции по математике и механике. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1964, с. 359—360.

25. Лазарев Р. Г. К вопросу о распределении метеорных тел по массам в метеорных потоках Квадрантид, Персеид, Геминид.— Тр. ТИРиЭТ. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1964, вып. 3, с. 86—92.

26. Лазарев Р. Г. Численность спорадических метеорных тел.— *Астрономический журнал*, 1965, т. 42, вып. 5.

27. Лазарев Р. Г. О некоторых статистических характеристиках метеорной материи в окрестности земной орбиты.— *Астрономический журнал*, 1967, вып. 4, с. 849—859.

28. Сивков А. А., Тютерев Г. С. Пособие по геодезии для студентов заочного обучения геолого-географического факультета Томского университета.— Томск: Изд-во Томского ун-та, 1963.— 175 с.

29. Бордовицкая Т. В. Развитие исследований по астрономии.— В кн.: Развитие математики, механики и кибернетики в Томском университете (Ред. Е. Д. Томилов, Р. Н. Щербakov). Томск: Изд-во Томского ун-та, 1981, с. 85—99.

30. Тютерев Г. С. Исследование влияния ветра на результаты астрономических наблюдений широты в Пулкове за период МГГ—МГС.— В кн.: Тр. 18-й Астрономической конференции СССР. Изд-во ГАО АН СССР, 1972, с. 270—274.

31. Тютерев Г. С. Аномалии рефракции.— *Астрономия и геодезия*. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1979, вып. 7, с. 3—23.

32. Болтовский В. Г., Тютерев Г. С. О влиянии наклона слоев равной плотности на точность наблюдения широты в Пулкове и Вашингтоне.— В кн.: Материалы третьей научной конференции по математике и механике, т. 2. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973, с. 87.

33. Тютерев Г. С., Канторов А. Ф., Кобржинская С. В. Определение астрономической рефракции на больших зенитных расстояниях ночью и днем.— В кн.: Тезисы докладов V Всесоюзный симпозиум по распространению лазерного излучения в атмосфере. Томск: Изд. ИОА СО АН СССР, 1979, с. 195—196.

34. Тютерев Г. С. Аномалии рефракции, вызываемые ветром в свободной атмосфере.— Киев: Наукова думка, АН УССР, 1975, с. 26—30.

35. Федянин М. Р., Арефьева Г. Ф. Определение величины дрожания звезд фотографическим методом.— В кн.: Материалы третьей научной конференции по математике и механике, т. 2. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973, с. 103.

36. Федянин М. Р., Тютерев Г. С., Морозов А. М. Ночная прозрачность атмосферы в Томске.— *Астрономия и геодезия*. Томск: Изд-во Томского ун-та, вып. 7, с. 24—27.

37. Тютерев Г. С. Исследование влияния сезонной циркуляции атмосферы на неравномерность вращения и движения полюсов Земли.— В кн.: Материалы пятой научной конференции по математике и механике. Т. 2. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1975, с. 157—158.

38. Андрианов В. А., Федянин М. Р., Тютерев Г. С. Фотоэлектрические наблюдения покрытий звезд Луной на Астрономической обсерватории Томского университета.— *Астрономический циркуляр*. М.: Бюро Астрономических сообщений АН СССР, 1974, № 830, с. 6—7.

39. Тютерев Г. С. Метод определения координат небесных светил из наблюдений на равных высотах.— *Астрономические определения коор-*

динат небесных объектов. Свердловск: Изд-во Уральского ун-та, 1976, с. 30—31.

40. Канторов А. Ф., Тютерев Г. С., Андрианов В. А. Опыт определения координат небесных светил по методу равных высот.— В кн.: Материалы пятой научной конференции по математике и механике. Т. 2. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1975, с. 153—154.

41. Федянин М. Р. Еще раз об эффекте отклонения световых лучей в гравитационном поле Солнца.— В кн.: Материалы пятой научной конференции по математике и механике. Т. 2. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1975, с. 159.

42. Фаст Н. П. Каталог появлений серебристых облаков по мировым данным. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1972, ч. 1.— 194 с.; 1980, ч. 2.— 102 с.

43. Фаст Н. П., Фаст В. Г. Общая характеристика активности мезосферных облаков за весь период их наблюдений.— *Астрономия и геодезия*. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1973, вып. 4, с. 53—76.

44. Фаст Н. П., Фаст В. Г. О климатологии серебристых облаков.— *Метеорологические исследования*. М.: Наука, 1977, № 23, с. 73—80.

Поступила в редакцию в ноябре 1980 г.

---