



Георгий
Иванович
ПЕТРОВ
100 лет
со дня
рождения

ИКИ

ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
РАН

ИКИ

ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
РАН

Москва
2012

Георгий Иванович ПЕТРОВ

**100 ЛЕТ
СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ПЕРВОГО ДИРЕКТОРА
ИНСТИТУТА
КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**George
Ivanovich
PETROV
100TH ANNIVERSARY
OF THE BIRTH
OF THE FIRST DIRECTOR
OF THE SPACE
RESEARCH
INSTITUTE**

Жизнь сделала нам огромный подарок —
более четверти века общения
с Георгием Ивановичем...

*составители сборника,
Наталья Михайловна Астафьева,
Константин Васильевич Краснобаев,
благодарные*

**Николаю Аполлоновичу Анфимову,
Юрию Ивановичу Зайцеву,
Георгию Наумовичу Застенкеру,
Александр Валентиновичу Захарову,
Олегу Григорьевичу Онищенко,**
*взявшим на себя труд
внимательно прочесть сборник
и сделавшим важные замечания;*

**Сергею Игоревичу Арафайлову,
Вадиму Каюмовичу Ахметову,
Александру Николаевичу Белоглазкину,
Глебу Яковлевичу Галину,
Ивану Александровичу Ждану,
Евгению Ильичу Могилевскому,
Виктору Яковлевичу Шкадову**
*за предоставление
архивных материалов и фотографий*

Вячеславу Михайловичу Давыдову
за художественное оформление сборника,

Корниленко Валентине Сергеевне
за литературное редактирование,

Александру Николаевичу Захарову
за техническую художественную работу,

Екатерине Олеговне Кораблевой
за верстку текста,

Наталии Юрьевне Комаровой,
за создание версии для сайта.



Георгий Иванович Петров, первый директор Института космических исследований, выдающийся ученый-механик, Герой Социалистического Труда, академик, с именем которого связаны выдающиеся достижения советской ракетно-космической техники второй половины двадцатого столетия. При его непосредственном участии получены важные результаты фундаментальных и прикладных исследований.

George Ivanovich Petrov, the first director of Space Research Institute, the outstanding scientist-mechanic the Hero of Socialist Work the academician with which name outstanding achievements of the Soviet space-rocket technics of the second half twentieth century are connected. At its direct participation the important results fundamental and applied researches are received.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СБОРНИКА

Настоящий сборник приурочен к столетнему юбилею (31 мая 1912 года) первого директора академического Института космических исследований (ИКИ) выдающегося ученого-механика, Героя Социалистического Труда академика Георгия Ивановича Петрова.

Вторая половина двадцатого столетия стала началом непосредственного изучения и практического освоения космического пространства. В материалах сборника отражены основные этапы развития космических исследований, в которых Г. И. Петров принимал самое непосредственное и активное участие.

По рекомендации Президента АН СССР академика М. В. Келдыша в 1965 году Г. И. Петров стал организатором и первым директором Института космических исследований и руководил им до 1973 года. В годы становления Института он уделял первостепенное внимание развитию в ИКИ перспективных направлений науки о космосе по очень широкой тематике и был одним из основателей нового ее раздела — космической газовой динамики.

Сборник, в котором представлена научная биография Г. И. Петрова, построен, в основном, на документальном материале — выдержках из научных публикаций Георгия Ивановича, статей и книг многочисленных представителей его научной школы и ученых, в тесном контакте с которыми он работал. В сборник включены документы архива РАН (их немного, к сожалению, по причине секретности большинства его работ), опубликованные в центральной печати материалы, цитаты из научно-популярных и публицистических статей Г. И. Петрова, а также выдержки из выступлений на пресс-конференциях и многочисленных интервью с Георгием Ивановичем.

Прошло немало лет и в Институте остается уже все меньше людей, которые хорошо знали нашего первого директора. К сожалению, я сам, придя в ИКИ студентом-четверокурсником МФТИ, хотя и смотрел на Георгия Ивановича с восхищением и любопытством, не сохранил интересных воспоминаний об этих днях. Большое количество документов и фотографий,



связанных с научной деятельностью Георгия Ивановича Петрова, а также фрагменты воспоминаний его учеников создают портрет талантливого ученого, яркого, обаятельного и доброжелательного человека.

Лев Матвеевич Зеленый,
директор ИКИ РАН, академик

The present book is dated for a centenary (on May, 31st, 1912) of the first director of Space Research Institute (IKI) the outstanding scientist-mechanic, the Hero of Socialist Work the academician George Ivanovich Petrov.

The second half twentieth century became the beginning of direct studying and practical development of a space. The basic stages of development of the space researches in which G.I. Petrov took direct part are reflected in this book.

In 1965 G.I. Petrov became the organizer and the first director of Space Research Institute (under the recommendation of President the Russian Academy of Sciences academician M.V. Keldysh) and supervised over it till 1973. In days of formation of Institute G. I. Petrov paid paramount attention to development in IKI the perspective directions of a science about space on very wide scientific subjects and was one of founders of a new section of science, — space gas dynamics.

The book in which G.I. Petrov's scientific biography is presented, is constructed, basically, on a documentary material — endurances from George Ivanovich's scientific publications, and also from articles and books of numerous representatives of school of G. I. Petrov and scientists, in close contact with which it worked. Documents of Archive of the Russian Academy of Sciences are included in the collection (not numerous, for the clear reasons), the materials published in central press, citations from G. I. Petrov's popular scientific and publicistic articles, and also endurances from press conferences and interviews to George Ivanovich.

Has passed many years and at Institute remains already ever less people who well knew our first director. Unfortunately, I, having come in IKI fourth-year student though looked at George Ivanovich with admiration and curiosity, has not kept interesting memoirs on these days. The considerable quantity of documents and the photos connected with scientific activity of George Ivanovich Petrov, and also fragments of memoirs of its pupils, create a portrait of the talented scientific, bright, charming and benevolent person.

Lev Matveevich Zeleniy,
academician, director
of Space Research Institute (IKI)

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Георгий Иванович был неординарной личностью, совмещающей в себе широкий и одновременно глубокий взгляд на рассматриваемые явления и процессы. Это позволяло ухватить суть явления и создать математическую модель для его количественного описания. В равной мере ему были присущи качества и черты как теоретика, так и экспериментатора. Георгий Иванович — один из первых ученых-механиков, оценивших перспективы быстродействующих электронных вычислительных машин для решения задач механики, обремененных необходимостью учета самых различных и протекающих параллельно существенно нелинейных процессов, таких как излучение, химические реакции и т. п. Не удивительно, что научные семинары, которые Г. И. Петров вел в ВЦ МГУ и на возглавляемой им кафедре аэромеханики и газовой динамики на механико-математическом факультете Университета, пользовались большой популярностью не только среди студентов, аспирантов и преподавателей МГУ, но и среди научных работников институтов Академии наук и промышленности.



На протяжении своей жизни Георгий Иванович работал в различных научных организациях — ЦАГИ, ЛИИ, НИИ-1 (НИИ ТП), МГУ, ИКИ. И везде он был окружен учениками, которые не теряли творческой связи с ГИ годами и десятилетиями.

Высшее образование я получил в Московском физико-техническом институте (МФТИ), который был создан в 1946 году, первоначально в виде физико-технического факультета МГУ, с целью подготовки специалистов для новой техники, имеющей большое значение для обороны страны. Обучение по специальности студенты МФТИ проходили в так называемых «базовых» институтах — ведущих научно-исследовательских институтах страны. Для меня таким базовым институтом (с 1958 года) стал НИИ-1 ГКАТ. Там шло обучение студентов аэромеханического факультета, выбравших специальность «термодинамика»: читались спецкурсы лекций, проводились лабораторные работы (отмечу, что студенческие лабораторные работы выполнялись на оборудовании, которое использовалось при проведении основных исследований по ракетной тематике).

Надо мной взял шефство начальник лаборатории № 4 (газовая динамика и теплообмен) член-корреспондент АН СССР Георгий Иванович Петров, впоследствии — академик, организатор и первый директор Института космических исследований АН СССР. За несколько лет, которые я провёл в лаборатории № 4 НИИ-1 в качестве студента, чем я только не занимался! Сначала меня привлекли к экспериментам в сверхзвуковой аэродинамической трубе по исследованию плавления моделей из легкоплавких металлов (изучал скорость плавления моделей и изменение формы плавящейся поверхности). Затем аналогичные исследования я стал проводить и на существовавшей в НИИ-1 баллистической трассе, где до этого исследовалось лишь явление перехода пограничного слоя на гладкой поверхности в невозмущённой среде (в отличие от аэродинамических труб, где нельзя избавиться от довольно сильных пульсаций скорости в потоке). Затем Георгий Иванович предложил мне разобраться в физической теории метеоров, чтобы понять, нельзя ли извлечь из этого раздела астрономии что-либо полезное для понимания сложных процессов, происходящих при входе головных частей ракет в плотные слои атмосферы.

Я с увлечением взялся за дело, просиживал по многу часов в день в читальном зале Ленинской библиотеки, перелопатив большое количество отечественной и зарубежной специальной литературы. В результате, у меня вскоре сложилось некоторое понимание того, как должны развиваться процессы нагрева и уноса массы головных частей ракет и как их можно описать количественно. Через некоторое время в «Астрономическом журнале» АН СССР была опубликована моя статья по данному вопросу, а затем в издательстве «Оборонгиз» вышла в свет специальная брошюра с более подробным изложением результатов применительно к гиперзвуковому полёту в атмосфере. Поняв, что с таким количеством разнообразного материала я успешно защитил дипломную работу (в 1960 году) и был оставлен в аспирантуре МФТИ. Георгий Иванович удовлетворённо потирал руки и говорил: «Тянет на хорошую кандидатскую диссертацию!» Правда, кандидатскую диссертацию я защитил лишь в 1962 году, после того как провел ряд новых исследований и получил новые результаты.

Хотелось бы особо отметить тот истинно научный стиль, который Георгий Иванович Петров поддерживал в своей знаменитой газодинамической лаборатории — в лаборатории № 4 НИИ-1.

Завершаемые научно-исследовательские работы подлежали обсуждению на НТС в кабинете начальника лаборатории. Об НТС заранее сообщалось на доске объявлений. Назначались квалифицированные оппоненты. Как правило, один из них был из другой организации, а второй — из коллектива лаборатории. Интерес был всегда большой, и в кабинет Петрова набивалось множество учёного народа, зачастую места всем желающим не хватало, так что приносили дополнительные стулья. После доклада задавали много вопросов. Затем выступали оппоненты, после чего начиналось

обсуждение, почти всегда критическое. В заключение Георгий Иванович подводил итоги, давал оценку работе, указывал на её место и, если не было принципиальных замечаний, неизменно завершал своё выступление предложением: «Работу одобрить, отчёт утвердить!» И, если результаты стоили того, предлагал опубликовать статью в журнале.

На НТС приглашались представители родственных организаций, нередко это были сотрудники НИИ-88 и ОКБ-1. Из числа экспериментаторов, работавших в области теплопередачи, большим авторитетом пользовалась кандидат наук Ольга Ивановна Губанова из НИИ-88. Нередко, услышав в докладе про какие-либо интересные данные автора, Георгий Иванович или Д.А. Мельников задавали вопрос автору: а что получается в НИИ-88 у Лёльки? Имелась в виду Ольга Губанова. И в этом вопросе не было фамильярности, потому что ряд сотрудников НИИ-1 и НИИ-88, включая упомянутых, проводили вместе отпуска, ходили на яхтах (в том числе и Георгий Иванович) и вообще хорошо знали друг друга за пределами заборов наших предприятий.

Между тем, в 1960 году произошло ещё одно важное событие в моей жизни: начальник лаборатории № 4 НИИ-1 Георгий Иванович Петров предложил мне оставить обучение в очной аспирантуре МФТИ и полностью перейти на работу в НИИ-1 в должности начальника группы, которая должна была заниматься исследованиями уноса массы теплозащитных материалов для головных частей ракет, или, как тогда называли эти материалы, «обмазок». Что касается учёбы в аспирантуре, то, конечно, это можно было сделать и в заочной форме. Я сразу же согласился. Относительная свобода распоряжения своим временем в очной аспирантуре меня совершенно не прельщала: я и так приходил в отдел одним из первых, а уходил одним из последних. Зато должность начальника исследовательской группы являлась определённым стимулом и сулила расширение возможностей. И действительно, за дальнейшие годы работы в НИИ-1 (в 1967-м он был переименован в НИИ тепловых процессов — НИИ ТП) мне удалось сделать довольно много: экспериментальные исследования механизма уноса массы разнообразных теплозащитных материалов; разработка модели для расчёта процесса уноса массы графита и других материалов сложного состава, разрушающихся за счёт химического взаимодействия с обтекающим тело газовым потоком; диффузионное разделение газовых смесей на химически активных поверхностях; влияние вдува и отсоса газов через поверхность тела на теплообмен и трение и т. д., и т. п.

Георгий Иванович незримо стоял за всеми научными направлениями, развиваемыми в лаборатории № 4. Он предпочитал получать информацию «из первых рук» и делал это весьма оригинальным образом. Приехав на работу, он вскоре отправлялся в обход своих владений. Зайдя в ту или иную комнату, он садился за свободный письменный стол, иногда на письменный стол, доставал коробку папирос «Казбек», закуривал и начинал неторопливый разговор. Темы разговора бывали самые разнообразные:

интересные научные идеи и результаты, технические новинки, успехи других научных коллективов, с которыми одновременно работал ГИ. Одной из любимых тем Георгия Ивановича была рыбалка — он был страстным рыболовом. Как и другие рыболовы, ГИ придавал важное значение оснастке. Он гордился своими удочками, крючками, леской, наживкой — всем, что могло или должно было быть залогом успеха при рыбной ловле. Его любимым местом отдыха с рыбалкой был Дом творчества композиторов в Сортовала, на Карельском перешейке. Там его партнером по рыбалке часто была Людмила Лядова. «Во баба! Настоящий рыбак!» — говорил про нее ГИ, оттягивая вверх большой палец руки.

К 1973 году — поворотному году в моей судьбе — я уже работал в лаборатории № 4 НИИ ТП начальником отдела № 3 (теплообмена), защитил докторскую диссертацию. До меня отдел № 3 возглавляли Валентин Яковлевич Лихушин, который в 1957 году был назначен начальником НИИ-1, а затем Всеволод Сергеевич Авдуевский (также ученик Георгия Ивановича), ставший в 1967 году заместителем начальника НИИ ТП по научной работе. Другой научно-исследовательский институт, с которым связана вторая часть моей творческой жизни, — это НИИ-88, ныне ЦНИИмаш. На новом месте В.С. Авдуевский, который был назначен первым заместителем директора ЦНИИмаш по научной работе, предложил мне продолжить те научно-технические направления, которыми я занимался в НИИ-1, в лаборатории Георгия Ивановича, — теплообмен, теплозащита, тепловые режимы космических аппаратов.

Расцвет научной деятельности Георгия Ивановича Петрова пришелся на вторую половину прошлого века. Целый ряд выдающихся достижений советской ракетно-космической техники был получен при его непосредственном участии. Это создание баллистических ракет дальнего действия Р-5 и Р-7, первые искусственные спутники Земли, первый полет человека в космос. Практически вся научная деятельность Г.И. Петрова в то время проходила под грифом «секретно». Тем не менее, и в этих условиях плодотворной и получившей признание была редакционно-издательская и научно-педагогическая деятельность Г.И. Петрова. Он был членом редакционных коллегий академических журналов «Прикладная математика и механика» и «Космические исследования». До конца своих дней Георгий Иванович оставался главным редактором основанного им и широко известного научной общественности журнала «Механика жидкости и газа». Свыше тридцати лет Г.И. Петров возглавлял кафедру аэромеханики и газовой динамики на механико-математическом факультете МГУ.

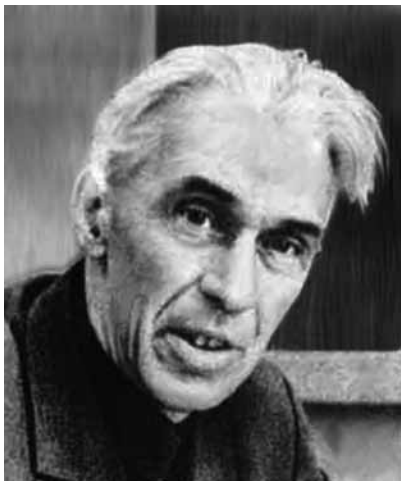
Г.И. Петров создал Институт космических исследований (ИКИ), первым директором которого он стал. Георгий Иванович внес огромный вклад в развитие аэромеханики больших скоростей и космической науки. Несомненной его заслугой была организация научных коллективов по новым направлениям исследований в различных институтах, учебных и научно-исследовательских, в университетах. Школу академика Георгия Ивановича

Петрова отличает сочетание постановки задачи с ключевыми проблемами науки и техники.

Сегодня можно утверждать, что большая часть полученных им, его учениками и последователями результатов выдержала испытание временем и сохранила свое значение до наших дней.

Отличительная особенность настоящей книги — широкое использование цитат, иллюстраций и выдержек из статей и книг многочисленных представителей школы Г. И. Петрова.

Николай Аполлонович Анфимов,
академик,
ученик Г. И. Петрова



Дата рождения:
18 (31) мая 1912 года
Место рождения:
город Пинега, Архангельской губернии
Дата смерти:
13 мая 1987 (74 года)

Область научных интересов:
гидро-аэромеханика, космическая
газодинамика
Место работы:
ЦАГИ, ЛИИ МАП, ЦИАМ, НИИ-1 (НИИ ТП), МГУ,
ИКИ РАН, ИПМ РАН
Альма-матер: МГУ имени М. В. Ломоносова
Академик АН СССР:
член-корреспондент с 1953 года,
действительный — с 1958 года



- | | | |
|------|--|--|
| 1945 | медаль «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов» | |
| 1947 | медаль «В память 800-летия Москвы» | |
| 1949 | Сталинская премия 1-й степени | за научную работу в области газовой динамики |
| 1956 | орден Ленина | за научную деятельность и успешное выполнение правительственного задания |
| 1957 | орден Трудового Красного Знамени | за научную деятельность и успешное выполнение правительственного задания |
| 1961 | премия 1-й степени и золотая медаль имени Н. Е. Жуковского | за лучшие работы по аэродинамике |
| 1961 | звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и Золотой звезды «Серп и Молот» | за большие успехи, достигнутые в развитии ракетной промышленности, науки и техники, успешное осуществление первого в мире полета советского человека в космическое пространство на корабле-спутнике «Восток» |
| 1962 | орден Ленина | за большие успехи в области аэромеханики и газовой динамики больших скоростей |
| 1970 | медаль «За доблестный труд» | в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина |
| 1971 | орден Трудового Красного Знамени | за большие заслуги в развитии советской науки и техники, внедрение результатов исследований в народное хозяйство |
| 1975 | орден Трудового Красного Знамени | за заслуги в развитии советской науки и в связи с 250-летием АН СССР |
| 1978 | Государственная премия СССР | |
| 1982 | орден Ленина | за большие заслуги в развитии механики, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения |

НАУЧНАЯ БИОГРАФИЯ

Георгий Иванович Петров родился 18 мая (31 мая по новому стилю) 1912 года в городе Пинега Архангельской губернии, в семье политических ссыльных — Ивана Михайловича и Анастасии Даниловны Петровых.

Заселение Пинежья уходит в далекое прошлое. С XI века на Пинегу приходят новгородцы, привлеченные слухами о сказочных пушных и рыбных богатствах. На гербе Пинеги до сих пор красуется пара рябчиков — Пинега была поставщиком рябчиков для царского стола.



*Вдали — Троицкий собор (1817)
в Пинеге, утраченный в 1930-е годы*

Пинежье долгое время было местом ссылки. В числе известных ссыльных — Климент Ворошилов, Алексей Рыков и будущий прозаик Александр Серафимович (Попов), арестованный по делу о покушении на Александра III (организатор теракта — А. И. Ульянов) и живший в пинежской ссылке в 1887–1901 годах.



*Иваново-Вознесенск.
Фабрика Н. Гарелина, ныне
хлопчатобумажный комбинат
им. Ф.Н. Самойлова*

За неблагонадежное поведение в Пинегу на поселение был отправлен студент **Московского Императорского университета** (ныне **МГУ имени М. В. Ломоносова**) Иван Михайлович Петров: он участвовал в волнениях студентов Московского университета в 1910 году. С МГУ будет связана и большая часть жизни его сына.



Старое здание Московского университета на Моховой. Начало XX века

Существует легенда (рассказанная Георгием Ивановичем) о том, что в годы бунтарской молодости Владимир Маяковский с товарищами распространяли смотрыльниц Новинской женской тюрьмы, те открыли двери камер и выпустили нескольких политзаключенных. Мать Георгия Ивановича, Анастасия Даниловна, была среди организаторов побега. Девушек сослали в Пинегу, где Анастасия познакомилась со ссыльным студентом Иваном Петровым. Георгий Иванович рассказывал, что студентам поручили обучать грамоте ссыльных девушек. Его отца прикрепили к Анастасии, в результате чего он и появился на свет. В церковной книге было записано, что Георгий родился у девицы, поскольку жениться ссыльным не разрешалось.

В 1913 году семья Петровых переехала во Владимир, где мать работала акушеркой и медсестрой, а отец давал уроки. В 1916 году отца призвали на военную службу и отправили на фронт. После февральской революции 1917 года Георгий с матерью жили в Иваново-Вознесенске (ныне Иваново) — родном городе отца. По возвращении с фронта в 1918 году

Иван Михайлович Петров стал заместителем председателя Иваново-Вознесенского губернского исполнительного комитета. В 1919 году И. М. Петров отбыл на Восточный фронт с отрядом М. В. Фрунзе и в том же году умер в Саратове.

В 1922 году Георгий поступил в школу. Окончил ее в 1928 году и начал работать на ткацкой фабрике им. 8 Марта учеником ткача. Одновременно занимался на курсах подготовки в ВУЗ и участвовал в работе местного аэроклуба (!). Позднее, уже будучи академиком, Георгий Иванович не раз удивлял окружающих своим знанием технических тонкостей ткацких станков и шутил, что на всякий случай у него в запасе есть хорошая специальность.

В 1930 году Георгий Петров приехал в Москву и поступил **на отделение механики физико-математического факультета МГУ** (механико-математический факультет с 1933 года).

После создания в 1932 году кафедры аэромеханики, которую возглавил Владимир Васильевич Голубев, Георгий Петров стал ее студентом. Заметно выделялся успехами в учебе, сотрудничал в Осоавиахиме, где познакомился с будущим выдающимся авиаконструктором О. К. Антоновым, организовал в Университете планерный кружок (!). В 1934 году, еще будучи студентом, Георгий Иванович начал научную работу в лаборатории **ЦАГИ**, которой руководил академик Сергей Алексеевич Чаплыгин.

Через двадцать с небольшим лет Георгий Иванович Петров стал профессором **МГУ** и заведующим кафедрой на механико-математическом факультете — той кафедрой, студентом которой он когда-то был.

Поколение Г. И. Петрова, пришедшее в науку в 1930-е годы прошлого столетия, дало целую плеяду крупнейших ученых-механиков. Именно им мы обязаны огромными научно-техническими достижениями XX века. Некоторые из этих достижений — поистине великие — повлекли за собой начало космической эры человечества и повлияли на ход цивилизации.

Научную жизнь Г. И. Петрова, стоявшего у истоков космической эры и принимавшего самое непосредственное и активное участие в становлении космических исследований, невозможно описать линейным образом, разделить на сменяющие одна другую эпохи. Все, чем он когда-либо интересовался, оставалось с ним навсегда. Он привлекал к решению возникающих проблем — вовлекал в свою орбиту — не только новые коллективы, но и тех коллег и учеников, с которыми давно работал и не терял научных связей.

В жизни Георгия Ивановича было несколько «притягивающих множеств», как это бывает в «жизни» (или пространственно-временной динамике) любой достаточно сложной динамической системы с нелинейным поведением. Эти притягивающие множества — взаимосвязанные и

взаимопроникающие, но достаточно хорошо структурированные, — лежат в областях **освоения** космоса (главным образом, — в НИИ ТП), **обучения** космической газовой динамике и пр. (кафедра аэромеханики и газовой динамики механико-математического факультета МГУ, в основном) и **изучения** космического пространства и Земли из космоса (ИКИ).

Таким образом, научную жизнь Георгия Ивановича — сложную и многообразную — можно геометрически представить себе в виде аттрактора со сложной траекторией и как минимум тремя притягивающими множествами, т. е. как своеобразный **триплет**.





**Триплет
ПЕТРОВА
ПОДМОЖЕСТВО
ПЕРВОЕ**

**САМОЛЕТЫ, РАКЕТЫ
И ПРОБЛЕМА ВХОДА В АТМОСФЕРУ**

ЦАГИ:

**УСТОЙЧИВОСТЬ ПОВЕРХНОСТЕЙ РАЗДЕЛА,
МЕТОД ГАЛЕРКИНА – ПЕТРОВА,**

**ПЯТЬ НЕРЕШЕННЫХ ЗАДАЧ ГИДРОДИНАМИКИ
И КАНДИДАТСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

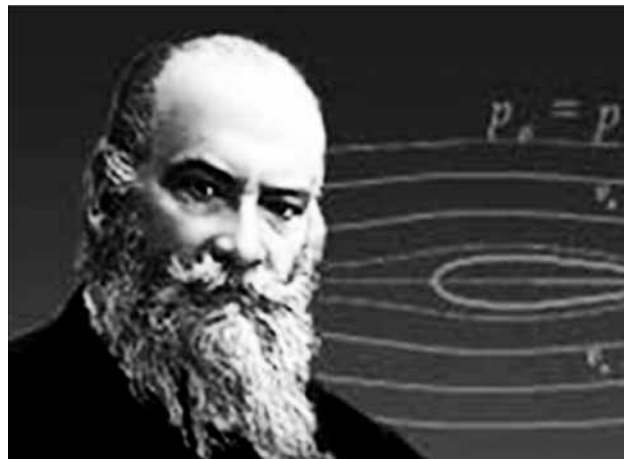
ЦАГИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

По окончании физико-математического отделения **МГУ** в 1935 году Георгий Петров был распределен туда, где уже в течение года проходил производственную практику — в **Центральный аэрогидродинамический Институт (ЦАГИ)** — один из самых известных и авторитетных научных и инженерных авиационных центров мира на протяжении десятилетий. Этим **ЦАГИ** обязан именам поистине выдающихся людей: Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, В. П. Ветчинкина, В. В. Голубева, А. И. Некрасова, Н. Е. Ко-

чина, А. Н. Туполева, Б. Н. Юрьева, Л. С. Лейбензона, М. А. Лаврентьева, М. В. Келдыша.

В 1918 году Н. Е. Жуковский обратился к новым властям с предложением о создании в Советской России комплексного научного центра. Инициатива профессора Жуковского была поддержана руководителем Научно-технического отдела Высшего совета народного хозяйства Н. П. Горбуновым и 1 де-



Николай Егорович Жуковский
(1847–1921)

Основоположник современной гидро- и аэромеханики.

Заслуженный профессор Московского университета (МГУ); профессор теоретической механики Императорского Московского технического училища (МВТУ с 1918 года); член-корреспондент Императорской Академии наук по разряду математических наук (1894)

кабря 1918 года **Центральный аэрогидродинамический институт** начал работу. После смерти Жуковского в 1921 году **ЦАГИ** возглавил его соратник — академик Сергей Алексеевич Чаплыгин, видный ученый в области механики, внесший важнейший вклад в формирование научного облика Института.



Сергей Алексеевич Чаплыгин (1869–1942)

Один из основоположников аэродинамики.

Академик АН СССР (1929), Герой Социалистического Труда (1941).

Труды по теоретической механике, гидро-, аэро- и газовой динамике и по теории дифференциальных уравнений

Те, кто работал в **ЦАГИ** в начале 1930-х годов (с 1931-го в **ЦАГИ** работал М. В. Келдыш, с 1934-го, еще будучи студентом, — Г. И. Петров), восхищались царившей там атмосферой высокой науки, оптимизма и взаимного уважения. Формировалась эта атмосфера вокруг интеллектуального и духовного стержня Института, который составляли ученики Н. Е. Жуковского и, прежде всего, С. А. Чаплыгин, бывший для молодых ученых ярким примером.

«В эти годы в Институте велись интенсивные исследования многих проблем аэрогазодинамики и гидродинамики, ими занимались талантливые ученые-механики и математики общетеоретической группы (ОТГ), руководимой Сергеем Алексеевичем Чаплыгиным».

Экспериментальная база Института позволила в довоенный период проводить исследования по аэродинамике, гидродинамике, динамике полета и прочности летательных аппаратов. Это было время бурного развития отечественной авиации, и Г. И. Петров с головой окунулся в решение возникавших теоретических и практических задач.

Бессменный председатель **Коллегии ЦАГИ**, блестящий математик и механик, Чаплыгин многие годы руководил знаменитым семинаром **Общетеоретической Группы — ОТГ ЦАГИ**. Георгий Петров был активным участником семинара. Интеллектуальная элита **ЦАГИ** составляла тогда цвет отечественной механики. В Институте была создана уникальная атмосфера плодотворного труда энтузиастов, первопроходцев в ряде направлений науки, оказавшая определяющее влияние на творчество молодых ученых, в том числе и на Петрова и Келдыша.

На фотографии участников семинара в верхнем ряду (слева направо) — Л. И. Седов, А. И. Некрасов, А. П. Котельников и М. В. Келдыш; в среднем — В. С. Ведров, А. Б. Лотов, М. А. Лаврентьев, Л. С. Лейбензон,

Георгий Петрович Свищев, академик, директор ЦИАМ (1954–1967), начальник ЦАГИ (1967–1989),

из доклада на юбилейной конференции, посвященной 70-летию Георгия Ивановича Петрова [Свищев, 1985]

Л. Н. Сретенский и В. П. Ветчинкин; в нижнем — Я. И. Секкерж-Зенкович, Н. Е. Кочин, С. Я. Христианович, В. В. Голубев, Г. И. Петров, Д. Ю. Панов и Н. В. Эволинский.



*Участники семинара
Общетеоретической Группы
ЦАГИ, которым руководил Сергей
Алексеевич Чаплыгин;
из статьи [Келдыш, 1969]*

В 1935–1941 годах Г. И. Петров работал в ЦАГИ инженером, старшим инженером, заместителем начальника лаборатории и начальником группы. Научные интересы Георгия Ивановича были связаны с проблемами аэродинамики и гидродинамики. В 1935–1936 годах Георгий Иванович предложил оригинальную концепцию образования вихрей за плохо обтекаемым телом согласно которой вихревая дорожка возникает за счет развития возмущений, имеющих максимальную скорость роста. В 1936 году работа **Применение теневого метода для исследования спектров воздушно-го потока** [Петров, 1936]. Впервые в СССР он применил **оптические методы** для визуального изучения воздушных потоков, обтекающих профиль крыла или другого тела.

*Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]*

«Первая публикация Г. И. Петрова [Петров, 1936] содержит описание предложенного им метода визуального наблюдения потока, обтекающего профиль крыла или другие тела. Метод визуализации Г. И. Петрова достаточно прост и был использован в экспериментальных работах Института».

В конце тридцатых годов Г. И. Петров опубликовал цикл работ, которые стали классикой теории гидродинамической устойчивости: **Об устойчивости вихревых слоев** [Петров, 1937]; **О распространении колебаний в вязкой жидкости и возникновении турбулентности** [Петров, 1938]; **Применение метода Галеркина к задаче об устойчивости движения вязкой жидкости** [Петров, 1940].

«В 1937 г. вышла работа Г. И. Петрова [Петров, 1937]. В ней он рассматривает устойчивость бесконечно тонких и конечной толщины вихревых слоев в идеальной жидкости. Подробно исследуются два параллельных вихревых слоя, для этого случая доказываемся более быстрое по сравнению с симметричным развитие антисимметричных колебаний».

«Георгий Иванович фактически установил причину расходимости теории Кармана и эксперимента — оказалось, что решающую роль играют слои смещения конечной ширины на границах рассматриваемых струйных течений. Это особенно важно при сопоставлении характерных масштабов и частот. Неучет конечной толщины этих слоев может приводить к самым произвольным результатам...»

«Задачи о колебаниях и устойчивости поверхностей раздела или вихревых слоев, изучение их деформации при возникновении неустойчивости представляют большой интерес. Исследования Г. И. Петрова позволяют понять механизм возникновения самовозбуждения колебаний проводов, фабричных труб, элементов конструкции в потоке ветра. Экспериментальным исследованиям этих важных для практики эффектов в последующие годы посвящено много работ. Они и сегодня остаются весьма актуальными».

В статье *О распространении колебаний...* [Петров, 1938] особое внимание уделено энергетическим оценкам колебаний в вязкой жидкости и асимптотическим подходам к исследованию устойчивости вязких пристенных течений.

«В этой работе Георгию Ивановичу удалось объяснить парадокс огромного несоответствия энергетических принципов реальным экспериментам — соответствующие критические параметры, как правило, оказывались сильно заниженными — на один-два порядка. В работе это объясняется тем, что, как правило, экстремум энергетических функционалов искался на слишком широком классе функций, не удовлетворяющих уравнениям движения жидкости».

К моменту опубликования этой статьи [Петров, 1938] Георгию Ивановичу исполнилось всего 26 лет; в ее заключении молодой ученый пишет:

«Изучение распространения малых колебаний, наложенных на течение вязкой жидкости, много может дать для подробного исследования таких явлений, как возникновение турбулентности и структуры турбулентного течения, следа за телом и т. д. По-видимому, однако, это изучение необходимо направить не только по линии определения критического числа, но и по линии изучения поведения самих колебаний.»

Наиболее интересными достижениями в этой области были бы следующие.

1. Построение удобного, хорошо обоснованного, приближенного метода решения задач для плоского прямолинейного потока.

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

Семен Яковлевич Герценштейн,
д-р физ.-мат. наук, профессор,
лауреат премии им. Г. И. Петрова,
зав. лабораторией Института механики МГУ; из доклада на конференции к 90-летию академика Г. И. Петрова
[Герценштейн, 2002]

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

Семен Яковлевич Герценштейн
[Герценштейн, 2002]

2. Рассмотрение какого-либо случая плоского течения, где скорость основного течения — функция x и y .
3. Рассмотрение задачи о конечных возмущениях.
4. Подробное исследование какого-либо течения, имеющего профиль основного течения с точкой перегиба.
5. Исследование поведения непрерывно возбуждаемых колебаний в области с градиентом скорости».

В настоящее время многие исследования перехода ламинарного течения в турбулентное идут именно по пути (или «по линии», как писал Георгий Иванович) изучения структуры течения и поведения самих колебаний, а не только выявления критического числа Рейнольдса.

Приведенные Георгием Ивановичем пять нерешенных к тому времени проблем фактически **определили направления развития аэрогидродинамики на ближайшие десятилетия**. Проблема об устойчивости двумерных течений и многие нелинейные задачи во всех классических разделах теории гидродинамической устойчивости (в следе и струях, в пограничных слоях, в конвекции, в течениях с поверхностью раздела и с гибкими границами, в течениях с электромагнитными силами и др.) практически полностью или частично уже решены. Удивительно, что в 1938 году, когда еще не умели решать линейные задачи об устойчивости, Георгий Иванович указал на необходимость постановки задачи о конечных возмущениях.

В работе *Применение метода Галеркина ... [Петров, 1940]* Георгий Иванович предположил и обосновал некоторое обобщение знаменитого метода Бубнова–Галеркина, пригодное для неконсервативных систем. Отзыв на эту работу написал М. В. Келдыш (отзыв хранится в Научно-мемориальном музее Н. Е. Жуковского в ЦАГИ).

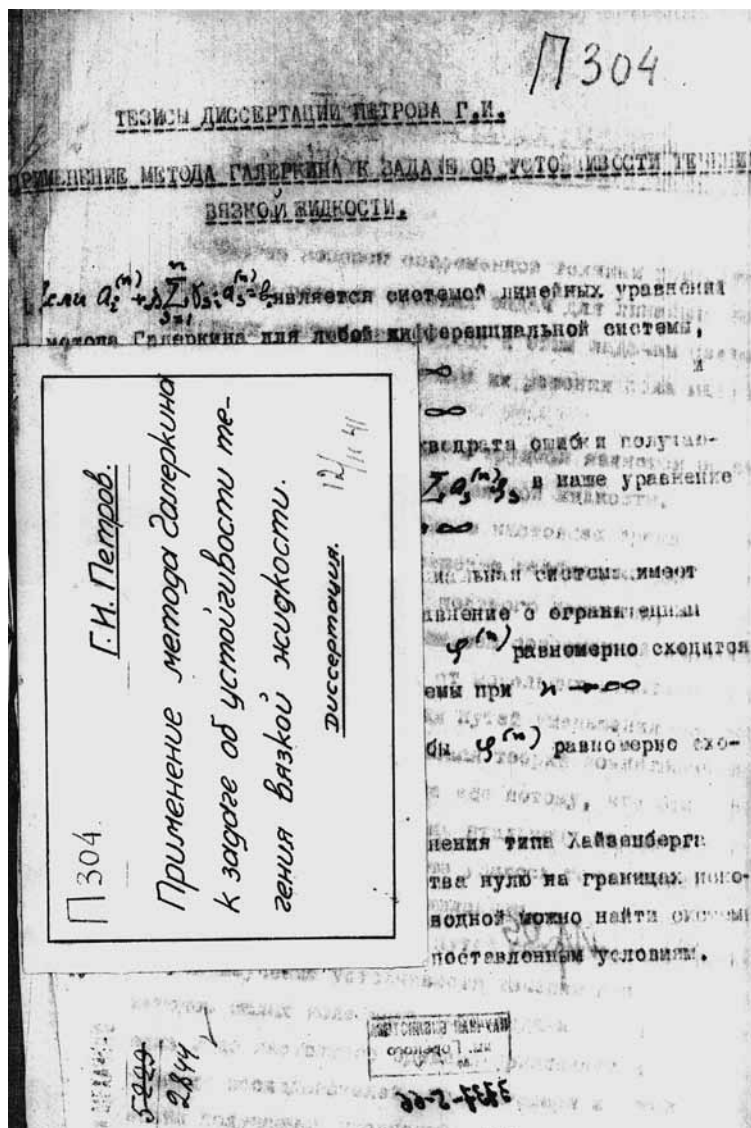
Мстислав Всеволодович Келдыш, академик, Президент АН СССР, из отзыва д-ра физ.-мат. наук М. В. Келдыша на статью [Петров, 1940] для журнала «Прикладная математика и механика»

«Применение этого метода в случае неконсервативных систем до сих пор не обосновано, и в своей работе Г. И. Петров занимается этим вопросом. Законность применения метода Галеркина автор весьма удачно устанавливает, опираясь на общие исследования Коха о линейных системах. Результат, полученный Г. И. Петровым, представляет интерес в существенно широком круге вопросов, нежели вопрос об устойчивости вязких течений жидкости, так как метод Галеркина имеет применение в весьма большом числе инженерных вопросов».

В дальнейшем обобщение метода Бубнова–Галеркина получило название метода Галеркина–Петрова. Статья [Петров, 1940] явилась только началом работы в этом направлении — Георгий Иванович всю жизнь целенаправленно поддерживал внедрение прямых методов решения уравнений. В результате многие «убежденные разностники» перестроились на галеркинские методы.

Работы 1930-х годов показали, что в лице Георгия Ивановича Петрова наука получила крупного ученого-аэромеханика с широким диапазоном творческих интересов — от чисто математических методов исследований до важных практических задач, связанных с летательными аппаратами.

Перед войной, в 1941 году Георгий Иванович защитил кандидатскую диссертацию.



Из личного дела Г.И. Петрова,
хранящегося в Архиве РАН

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАЛЕРКИНА

К ЗАДАЧЕ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕЧЕНИЯ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ.

Многие вопросы современной техники приводят к необходимости решения краевых задач для линейных неконсервативных систем, но подход к этим задачам связан с большими трудностями и методы их решения пока мало разработаны.

Особенно интересной и трудной является задача о развитии колебаний в потоке вязкой жидкости.

Эта задача приобрела в настоящее время большую актуальность, так как ее решение необходимо для изучения причин возникновения турбулентного движения, и в этом моменте связаны основные вопросы современной аэромеханики, т.е. вопрос о переходе от модельных испытаний к натуре и исследование возможных путей уменьшения лобового сопротивления. Математическая теория возникновения турбулентности особенно важна еще потому, что это явление с трудом поддается экспериментальному изучению и экспериментально, до сих пор, не удалось точно выявить все факторы, управляющие этим явлением.

Одним из возможных путей создания такой теории является изучение устойчивости течения вязкой жидкости методом малых колебаний. Эта задача с конца прошлого века и до настоящего времени привлекает к себе внимание многих исследователей, но благодаря исключительной сложности получаемых уравнений, даже в простейшем случае

ЛИИ: ВОЙНА, ЭВАКУАЦИЯ; РЕАКТИВНЫЕ ПАТРУБКИ И ЛЕТАЮЩИЙ ТАНК



В годы Великой Отечественной войны деятельность Г. И. Петрова была связана, в основном, с оборонной тематикой. В течение десяти месяцев он работал в **Летно-исследовательском институте им. М. М. Громова Министерства авиационной промышленности (ЛИИ МАП, Жуковский)** и был там начальником группы.

Летно-исследовательский институт основан 8 марта 1941 года в соответствии с постановлением Совнаркома СССР и ЦК ВКП(б). Его возглавил легендарный летчик-испытатель, Герой Советского Союза Михаил Михайлович Громов. **ЛИИ** — научно-исследовательская организация для решения наиболее актуальных проблем авиации и космонавтики методами научного эксперимента на летающих лабораториях, моделях, экспериментальных, опытных и серийных самолетах; это уникальный научный центр, аналогов которому нет в мире. Летные исследования — ключевое звено в цепи обычной технологии испытаний в авиационной науке (расчет — математическое моделирование — наземные стенды — летные исследования). Именно их результаты считаются окончательным критерием достоверности всего цикла исследований. Благодаря накопленному опыту работы, высокой квалификации специалистов и наличию уникальной базы **ЛИИ** играет важную роль в испытаниях опытных образцов, обеспечивая возможность создания всех видов авиационной и авиационно-космической техники.

Специалисты Института активно привлекались к испытаниям опытных или модифицируемых образцов самолетов и двигателей. Это происходило в Жуковском, а также в Казани и Новосибирске, куда в начале войны были эвакуированы многие подразделения **ЛИИ**. В 1941–1942 годах с частью лабораторий **ЛИИ** и **ЦАГИ** Георгий Иванович находился в эвакуации в Новосибирске, где работал в области совершенствования аэродинамических характеристик самолетов. Под руководством и при непосредственном участии Г. И. Петрова была **создана первая в СССР «летающая лаборатория»**. Им же была предложена и реализована **методика экспериментальных исследований пограничного слоя на крыле самолета и перехода к турбулентности в натуральных условиях**.

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

«Г. И. Петров обратился к эксперименту и создал «летающую лабораторию». В 1939 и летом 1940 г. он вместе со своими сотрудниками в полете на самолетах ДБ-3 и «Нортон» проводит очень важные исследования положения области перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный и изучение термоанемометром распространения колебаний в пограничном слое и внешнем потоке около нескольких профилей крыльев. Эти интереснейшие исследования были обнаружены нами среди отчетов ЦАГИ и никогда не публиковались. Широко поставленные Г. И. Петровым эксперименты убедительно показывают, что при благоприятном для сохранения устойчивого ламинарного слоя отрицательном градиенте давления и очень малой величине бугорков шероховатости поверхности даже при больших числах Re течение в пограничном слое в полетных условиях остается ламинарным на значительном протяжении».

В полете на экране катодного осциллографа проводились наблюдения за формой и амплитудой колебаний при движении «насадка» в пограничном слое вдоль поверхности крыла.

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

«Это, по-видимому, были первые эксперименты, показавшие, что в полетных условиях, т. е. при атмосферной турбулентности, возрастание колебаний в ламинарном пограничном слое начинается, как и предсказывалось теорией, задолго до перехода его в турбулентное состояние. Аналогичные результаты получены, но в аэродинамической трубе с малой турбулентностью потока, тоже в 1940 г. Шубауэром и Скрэмстедом и впервые приведены в отчете НАСА в 1943 г. (см. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. М.: Наука, 1969. 460 с.)».

В годы Великой Отечественной войны Г. И. Петров выполнил ряд важных исследований, связанных с совершенствованием аэродинамики боевых самолетов конструкторских бюро С. В. Ильюшина, О. К. Антонова, А. С. Яковлева, С. А. Лавочкина. Георгий Иванович исследовал возможности увеличения максимальной скорости самолетов и разработал выхлопные патрубки, открывшие дополнительные возможности использования энергии выхлопных газов поршневого мотора. Результаты этой работы нашли практическое применение — улучшенные по рекомендациям Г. И. Петрова выхлопные патрубки (их называли реактивными патрубками) были применены на самолетах Як-3 и Ла-5 (с двигателем М-82, модификация ЛаГГ-3) и позволили увеличить скорость этих истребителей, сыгравших важную роль в ходе войны. Работы проводились совместно с сотрудниками конструкторского бюро Сергея Алексеевича Лавочкина.

В 1942 году Георгий Иванович вернулся в Москву, в ЦАГИ, где участвовал в испытаниях новой боевой техники — истребителей с подвешиваемыми под крылом самолета «крылатыми бомбами» или реактивными снарядами «Эрэсами» (которые увеличивали лобовое сопротивление самолетов), а также «летающего танка» — руководил определением их аэродинамических характеристик.



*Самолеты Ла-5
(модификация ЛаГГ-3)
и Як-3 с экспериментальной
силовой установкой, справа*

Планер А-40 («Летающий танк», «Крылья танка») создал Олег Константинович Антонов, с которым Георгий Иванович познакомился в Осоавиахиме еще в студенческие годы. Планер предназначался для десантирования по воздуху легкого танка Т-60 методом буксировки за самолетом. Для этого к танку крепились крылья и хвостовое оперение. Работа над планером велась с декабря 1941 по февраль 1943 года. Георгий Иванович руководил определением аэродинамических характеристик летательного аппарата.

Опытный экземпляр А-40 был изготовлен в апреле 1942 года в Тюмени, а лётные испытания проходили под Москвой с 7 августа по 2 сентября 1942 года. Проводил их известный планерист лётчик-испытатель Сергей Анохин. Было выполнено несколько подлетов и один полет на буксире за самолетом ТБ-3. Однако мощности моторов



*Летательный аппарат А-40,
прозванный «Летающим танком»,
авиаконструктор О. К. Антонов
создал на базе легкого танка Т-60*

ТБ-3 оказалось недостаточно для длительной буксировки планера даже со снятой башней танка, и пилот самолета П. А. Еремеев вынужден был отцепить А-40. С. Н. Анохин благополучно провел посадку на Быковском аэродроме (взлет выполнялся с аэродрома ЛИИ, расположенного примерно в 5 километрах от Быково). Но на этом испытания А-40 были прекращены.

ЦИАМ:

**РЕАКТИВНЫЕ ДВИГАТЕЛИ, СКАЧКИ УПЛОТНЕНИЯ
И ПРОБЛЕМА ТОРМОЖЕНИЯ СВЕРХЗВУКОВОГО ПОТОКА;
СТАЛИНСКАЯ ПРЕМИЯ 1-й СТЕПЕНИ,
ЛАУРЕАТСКАЯ МАЕВКА И ДОКТОРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**



В 1944–1952 годах Георгий Иванович работал начальником отдела и лаборатории филиала **Центрального института авиационного моторостроения им. П.И. Баранова (ЦИАМ)**. Сегодня это Государственный научный центр Российской Федерации, проводящий полный спектр исследований и разработок в области авиа-двигателестроения. Институт был основан в 1930 году, его облик определяли академики М.В. Келдыш, В.Я. Климов, В.Н. Челомей и один из основателей отечественного двигателестроения — Ф.А. Цандер. В **ЦИАМ**'е работали академик Л.Д. Ландау (короткое время после года тюремного заключения в 1938 году), академик Г.Г. Чёрный и его ученики А.Б. Ватажин и А.Н. Крайко, В.Р. Кузнецов (один из авторов книги *«Турбулентность и горение»*) и другие. После войны инженеры и ученые Института приняли активное участие в работах над первым поколением турбореактивных двигателей.

Развитие реактивной авиации в послевоенные годы стимулировало исследования в области сверхзвуковой аэродинамики. Создавались все более совершенные реактивные двигатели, обеспечивавшие освоение самолетами и другими летательными аппаратами звуковой и сверхзвуковой скорости полета. Остро встала проблема торможения сверхзвукового потока до дозвуковой скорости, с которой он должен поступать в компрессор реактивного двигателя. Одной из центральных становится проблема течения в соплах и диффузорах воздушно-реактивных двигателей. Г.И. Петров возглавлял в эти годы отдел (лабораторию), в котором исследовались **проблемы эффективного торможения сверхзвукового потока во входных диффузорах воздушно-реактивных двигателей.**

Возникновение скачков уплотнения увеличивает сопротивление при сверхзвуковых скоростях. Сопротивление тем больше, чем интенсивнее ударные волны. Снижение сопротивления возможно путем замены одного скачка высокой интенсивности последовательностью более слабых ударных волн. Эта проблема была решена Георгием Ивановичем в конце 1940-х годов.

Работа *Расчет восстановления давления при переходе от сверхзвукового потока к дозвуковому при различных системах плоских скачков уплотнения*

[Петров, Ухов, 1947] послужила началом обширных исследований течений газа такого рода, указала на возможность существенного снижения потерь давления путем перехода от торможения потока в одном прямом скачке к торможению с помощью систем косых скачков.

Было показано, что сверхзвуковой поток можно затормозить с приемлемыми небольшими потерями полного давления, которые получаются в такой системе существенно меньшими, чем в одном прямом скачке уплотнения. Исследовано влияние количества скачков в сверхзвуковом диффузоре, а также интенсивности косых скачков при заданном их количестве на коэффициент восстановления давления.

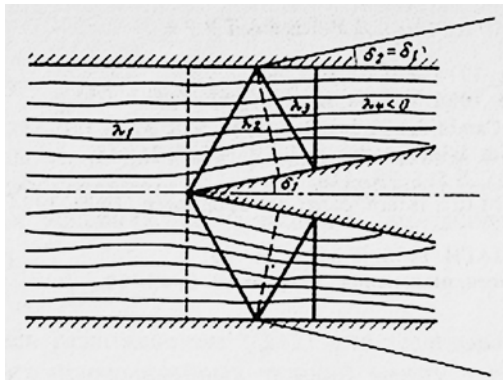
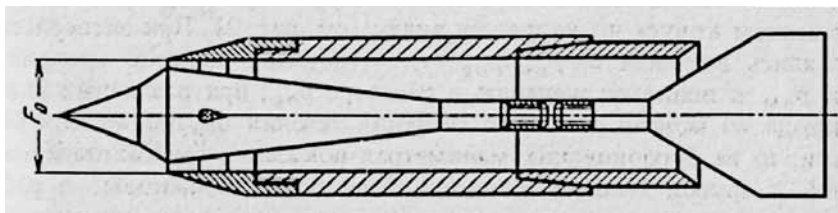
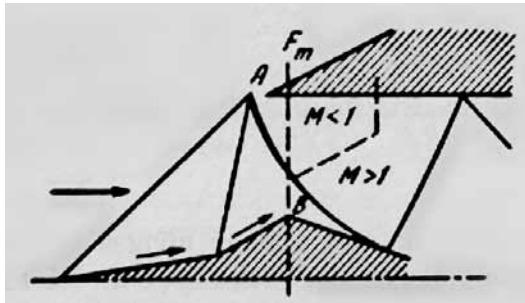
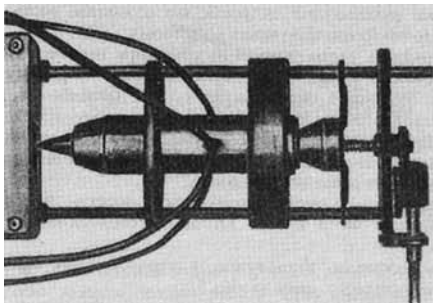


Схема плоских скачков уплотнения; рис. 1 из [Петров, Ухов, 1947]

Результаты, опубликованные Георгием Ивановичем в 1947–1950 годах, стали основополагающими при создании сверхзвуковых диффузоров: **Испытание диффузоров для ВРД, рассчитанных на полет со скоростью выше скорости звука** [Петров, 1948]; **Диффузоры для сверхзвукового ВРД** [Петров, 1950].



Общий вид установки для испытания диффузоров; схемы модели для испытания осесимметричных диффузоров и работы диффузора с системой косых скачков на расчетном режиме (рис. 2, 3 и 9 из [Петров, 1948])

В 1947 году Георгий Иванович предложил оригинальную идею плоского регулируемого сопла, у которого разгонный участок контура исполняется жестким, а выравнивающий — гибким: **Построение сопла Лавали для**

течения с большими числами Маха [Петров, 1947]; О гибких соплах для сверхзвуковых аэродинамических труб [Петров, Широков, 1950]. Экспериментальными исследованиями было показано, что такое сопло имеет достаточно равномерный поток в широком интервале изменений числа Маха — от 1,5 до 40. По предложенной Г. И. Петровым весьма эффективной методике были изготовлены регулируемые сопла ряда сверхзвуковых труб в нашей стране. Трубы предназначались для исследования фундаментальных и прикладных проблем, связанных с обеспечением продолжительного полета сверхзвуковых летательных аппаратов с прямоточными воздушно-реактивными двигателями в плотных слоях атмосферы. Полученные экспериментальные данные использовались для изучения сложных газо- и термодинамических процессов, происходящих при полете подобных аппаратов, а также для проверки расчетных моделей, определения их точности и надежности.

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

«Современные представления о физике течений в сверхзвуковом диффузоре и соплах, методы расчета их характеристик основываются на результатах, полученных Г. И. Петровым, его учениками и последователями. Установленные общие закономерности, управляющие взаимодействием скачков и пограничного слоя, и, в частности, критическое отношение давлений для турбулентного пограничного слоя, широко используются при изучении газодинамики сверхзвуковых диффузоров, сопел, аэродинамических труб, при обтекании крыльев, всякого рода надстроек, уступов, твердых и струйных препятствий и многих других устройств».

За цикл исследований по этой тематике Г. И. Петрову в 1949 году была присуждена Сталинская (Государственная) премия первой степени.



Совет Министров СССР присудил Сталинские премии за выдающиеся работы в области науки и изобретательства за 1948 год.
Советский народ горячо приветствует лауреатов Сталинских премий—славных новаторов советской науки и техники.

ТОРЖЕСТВО СОВЕТСКОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Семью славных лауреатов Сталинских премий СССР в области науки и техники в 1948 году в торжественной обстановке наградили в Кремле. Среди лауреатов Сталинских премий отмечены выдающиеся ученые и инженеры.
В торжественной обстановке в Кремле в 1948 году в торжественной обстановке наградили лауреатов Сталинских премий в области науки и техники. Среди лауреатов отмечены выдающиеся ученые и инженеры.
Лауреаты премии были награждены в торжественной обстановке в Кремле. Среди лауреатов отмечены выдающиеся ученые и инженеры.

В СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СОЮЗА ССР

О присуждении Сталинских премий за выдающиеся работы в области науки и изобретательства за 1948 год

Совет Министров Союза ССР постановил присудить Сталинские премии за выдающиеся научные работы, выполненные лауреатами за 1948 год.

СТАЛИНСКИЕ ПРЕМИИ ЗА ВЫДАЮЩИЕСЯ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ:

А. Физико-математических наук
Премия ПЕРВОЙ степени в размере 200.000 руб.
1. Иосифу Георгию Вачеславу, доктору физико-математических наук, за работу «О диффузии в кристаллах».

Б. Технические науки
Премии ПЕРВОЙ степени в размере 200.000 рублей.
1. Курдюмову Георгию Вачеславу, члену-корреспонденту Академии наук СССР, за исследование в области металлургии, изложенные в работе «Бездиффузионные превращения в сплавах».

2. Петрову Георгию Ивановичу, научному сотруднику Центрального института авиационного моторостроения имени П. И. Баранова, за научные исследования в области газовой динамики, опубликованные в 1948 году.

Б. Технические науки
Премия ПЕРВОЙ степени в размере 200.000 рублей.
1. Курдюмову Георгию Вачеславу, члену-корреспонденту Академии наук СССР, за исследование в области металлургии, изложенные в работе «Бездиффузионные превращения в сплавах».

Г. Биологических наук
Премия ПЕРВОЙ степени в размере 200.000 рублей.
1. Иосифу Георгию Вачеславу, доктору биологических наук, за работу «О диффузии в кристаллах».

ПОДЛИННО НАРОДНЫМ, СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ

Важнейшим условием успешного развития народного хозяйства является осуществление подлинно народного, социалистического контроля. Этот контроль должен быть осуществлен на всех этапах производства и распределения продукции. Только так можно обеспечить интересы народа и социализма.

Генералиссимому СТАЛИНУ Иосифу Виссарионовичу
Председателю Совета Министров СССР

Товарищ Сталин! В ознаменование 50-летия со дня рождения Вашего великого учителя и вождя народа, мы, члены Президиума Верховного Совета СССР, выражаем Вам глубокую признательность за Ваши труды и заботы о народе. Мы гордимся тем, что Вы являетесь для нас примером и образцом для подражания.

Министру Инностранных Дел Союза ССР ВЫШИНСКОМУ А. Я.

Товарищ Вышинский! Мы выражаем Вам глубокую признательность за Ваши труды и заботы о народе. Мы гордимся тем, что Вы являетесь для нас примером и образцом для подражания.

1. Лауреат Сталинской премии в области физико-математических наук Иосиф Георгий Вачеслав Курдюмов за работу «О диффузии в кристаллах».

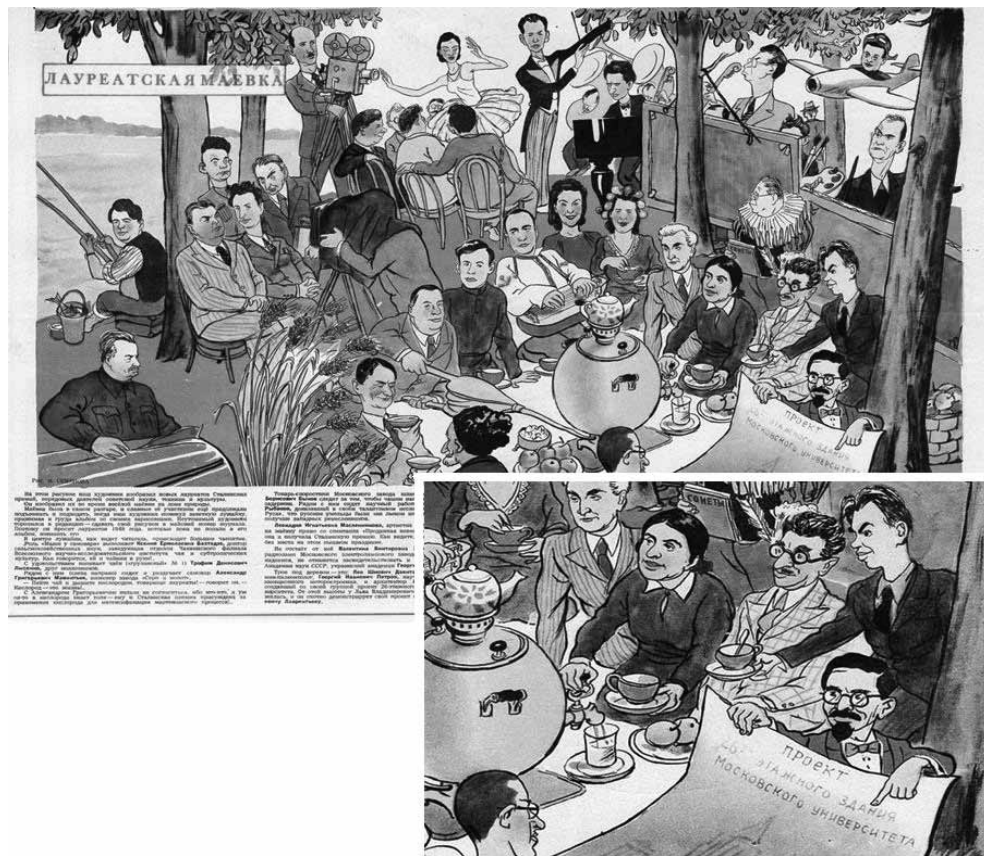
2. Лауреат Сталинской премии в области технических наук Георгий Иванович Петров за научные исследования в области газовой динамики.

3. Лауреат Сталинской премии в области биологических наук Иосиф Георгий Вачеслав за работу «О диффузии в кристаллах».

4. Лауреат Сталинской премии в области технических наук Георгий Вачеслав Курдюмов за исследование в области металлургии.

5. Лауреат Сталинской премии в области биологических наук Иосиф Георгий Вачеслав за работу «О диффузии в кристаллах».

Сообщение в газете «Правда» о присуждении Г. И. Петрову Сталинской премии первой степени



Шарж
«Лауреатская маевка»

На шарже «Лауреатская маевка» Георгий Иванович стоит в группе под деревом в правом нижнем углу рисунка. Внизу фрагмент шаржа, к нему относится часть подписи под рисунком: «Трое под деревом — это: Лео Шиович Давиташвили, грузинский академик-палеонтолог; Георгий Иванович Петров, научный сотрудник Института авиационного моторостроения, и архитектор Лев Владимирович Руднев, создавший со своей группой проект 26-этажного здания Московского университета. От этой высоты у Льва Владимировича, однако, голова не закружилась, и он охотно демонстрирует свой проект академику Михаилу Алексеевичу Лаврентьеву».

В 1950 году Георгий Иванович защитил докторскую (технических наук) диссертацию.

В последующем Г. И. Петров, продолжая исследования в этой области, открыл фундаментальный закон о предельном перепаде давления в скачке, выдерживаемом пограничным слоем без отрыва, в зависимости от числа Маха; см. статью **Влияние вязкости на сверхзвуковой поток со скачками уплотнения** [Петров и др., 1952].

Кроме того, Георгий Иванович предложил приближенную теорию мостообразного скачка уплотнения (гораздо позднее эти результаты были опубликованы в [Petrov, 1969]). Георгий Иванович показал, что при достижении критического отношения давления за и перед скачком либо ударная волна изменяет свою структуру (с образованием дополнительного скачка), либо скачок перемещается в область с меньшим числом Маха (чтобы отношение давлений не превышало критического). Течение в этом случае получается существенно неоднородным, замыкающий скачок имеет мостообразную форму, а за точкой отрыва существует сверхзвуковая зона. Образование замкнутых областей обратных скоростей в плоском и осесимметричном случаях при числах Маха больше единицы — основная особенность возникающих течений.

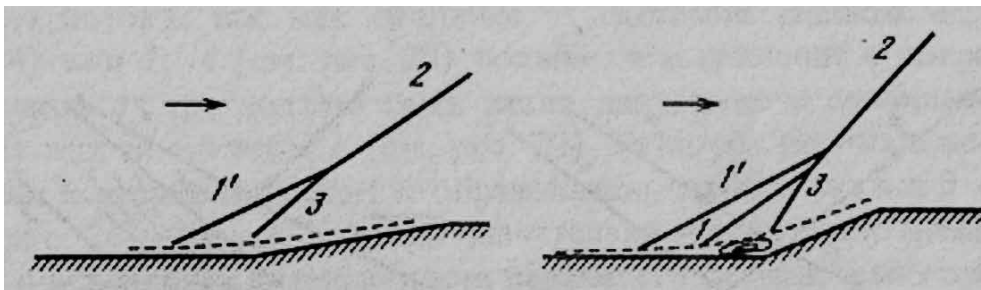
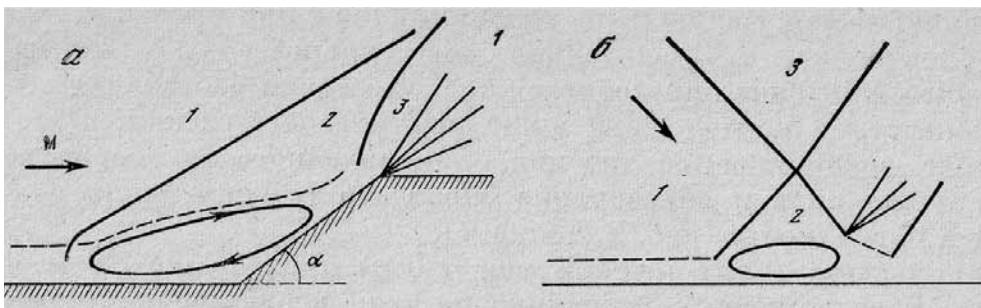


Схема образования скачков уплотнения у вогнутого угла при ламинарном пограничном слое на стенке; рис. 22 из [Петров и др., 1952]



Структура рассматриваемых течений:
а — натекание на препятствие;
б — отражение падающего скачка;
рисунок из [Петров, 1985]

Предложенная Георгием Ивановичем приближенная теория мостообразного скачка уплотнения была применена им для объяснения ряда особенностей в работе сверхзвукового диффузора и сопла. Эти исследования оказали впоследствии большое влияние на научные изыскания и практику создания сверхзвуковых диффузоров и сопел, позволили раскрыть

влияние геометрических параметров на характеристики диффузора и механизм формирования дроссельной характеристики.

Георгий Иванович настолько «вжился» в проблему и так хорошо чувствовал и понимал поведение набегающего на тело сверхзвукового потока, что (по его словам) мог сразу, почти не задумываясь и даже если бы его разбудили ночью, нарисовать систему скачков при обтекании тела, какой бы сложной ни была его форма (он неоднократно об этом рассказывал своим студентам и сотрудникам). Сложные системы скачков уплотнения и волн разрежения существенно изменяют структуру потока вне пограничного слоя. Этой проблеме посвящена последняя опубликованная работа Георгия Ивановича: *Система скачков уплотнения и волн разрежения при обтекании тел сложной формы* [Петров, 1985].

НИИ ТП:

**ТЕПЛОЗАЩИТА ГОЛОВНЫХ ЧАСТЕЙ
МЕЖКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ РАКЕТ;**

**ГАЗОДИНАМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ № 4 —
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ БАЗА
ГЛАВНОГО КОНСТРУКТОРА;**

**ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ
И ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЙ ЧЛЕН АН СССР**

Исследования, выполненные Георгием Ивановичем Петровым для нужд реактивной авиации, нашли широкое применение при практическом решении проблем ракетостроения. Ввиду значимости этих проблем для обороны страны, к реализации ракетной программы были привлечены многочисленные предприятия, конструкторские бюро и научно-исследовательские институты. В работе целого ряда ведущих организаций важную роль сыграли исследования, проводившиеся под руководством и при непосредственном участии Г. И. Петрова.

**ГНЦ ФГУП ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ИМЕНИ
М.В.КЕЛДЫША**

РНИИ, НИИ-1 ГКАТ, НИИ ТП, ГНЦ «Центр Келдыша». Еще в ноябре 1944 года Г. И. Петров начал сотрудничать с **НИИ-1**, как стал называться **Реактивный научно-исследовательский Институт (РНИИ)**, созданный 21 сентября 1933 года в Москве на базе ленинградской Газодинамической лаборатории

(ГДЛ) и московской группы изучения реактивного движения (ГИРД). Научное руководство **РНИИ** осуществлял Технический Совет, в который входили Г.Э. Лангемак(председатель), В.П. Глушко, В.И. Дудаков, С.П. Королев, Ю.А. Победоносцев и М.К. Тихонравов. Впоследствии Институт стал называться **Научно-исследовательский институт тепловых процессов (НИИ ТП)**. Заместителем директора и научным руководителем Института с 1946 по 1961 год был М.В. Келдыш, именем которого НИИ ТП называется сейчас — **Государственный научно исследовательский центр им. М. В. Келдыша**.



***Мстислав Всеволодович Келдыш**
(1911–1978)*

*Академик АН СССР (1946;
член-корреспондент с 1943),
член Президиума АН СССР (1953),
вице-президент (1960–1961),
президент (1961–1975),
член Президиума (1975–1978).*

*Трижды Герой
Социалистического Труда
(1956, 1961, 1971)*

НИИ-1 (НИИ ТП) отвечает за решение практических задач ракетостроения. В поле деятельности Института проблемы, связанные с созданием реактивных двигательных установок большой мощности для оснащения крылатых ракет со всем шлейфом научно-технических вопросов по сверхзвуковой газодинамике, тепломассообмену, теплозащите и др.

На сайте Центра Келдыша (<http://www.kegc.msk.ru/>) в разделе «История» под заголовком «Центр гордится людьми, имена которых стали известны миру», рядом с фотографиями и краткими сведениями о М.В. Келдыше, С.П. Королеве и В.П. Глушко фото совсем молодого Г.И. Петрова с подписью:



«Георгий Иванович Петров (1912–1987) Ученый в области механики. Основные труды по прикладной газовой динамике, космической аэродинамике. Заведующий лабораторией, заместитель директора Центра Келдыша (1944–1966). Первый директор Института космических исследований. Академик АН СССР».

С 1953 по 1961 год Георгий Иванович работал в **НИИ-1 (НИИ ТП)** в должности начальника знаменитой **газодинамической лаборатории № 4**.



НИИ-88, ОКБ-1 НИИ-88, ЦНИИ МАШ. 13 мая 1946 года Председателем Совета Министров СССР И. В. Сталиным было подписано Постановление о создании новой отрасли оборонной промышленности — ракетостроения. Головной организацией определялся создаваемый Институт **НИИ-88** (на базе артиллерийского завода № 88). В августе того же 1946 года начальником отдела № 3, который стал ядром Института, назначается Сергей Павлович Королев (вынужденно отсутствовавший в 1938–41 годах). С 1967 года Институт стал называться **ЦНИИ МАШ (Центральный научно-исследовательский институт машиностроения)**.



*Сергей Павлович Королев
(1906–1966)*

*Главный конструктор ОКБ-1.
Конструктор и организатор
производства ракетно-
космической техники и ракетного
оружия СССР, основоположник
практической космонавтики.
Дважды Герой
Социалистического Труда,
лауреат Ленинской премии,
академик АН СССР с 1958 года*

К этому времени мировой опыт создания ракетной техники ограничивался немецкими ФАУ-2. Однако достигнутые ими характеристики были далеко не достаточными для решения поставленных в условиях нашей страны задач. Весной 1945 года С. Королев, В. Глушко, Н. Пилюгин, В. Кузнецов, В. Бармин и М. Рязанский были командированы в Германию для изучения самолетов-снарядов ФАУ-1 и баллистических ракет ФАУ-2.

В качестве первого шага была воспроизведена точная копия немецкой ракеты ФАУ-2; вторым шагом было создание ракеты Р-1. На ней был приобретен опыт конструирования крупных баллистических ракет, отработывалась технология и методика испытаний. Первый запуск Р-1

проведен 18 октября 1948 года на космодроме Капустин Яр, а первый полет (с отделяющейся головной частью) состоялся 24 мая 1949 года.

После успехов, достигнутых в разработке первых баллистических ракет дальнего действия Р-1 и Р-2, в 1950 году распоряжением Совета Министров было образовано **Особое конструкторское бюро № 1 (ОКБ-1 НИИ-88)** под руководством Главного конструктора С. П. Королева. В 1953 году в **ОКБ-1** начинаются активные работы по проблемам гиперзвуковой аэродинамики,

теплообмена, теплозащиты и динамики головных частей баллистических ракет дальнего действия — по так называемым проблемам входа.

НИИ-1 стал научно-исследовательской базой разработок Сергея Павловича. Заместителями директора были (в разное время) такие крупные ученые как В.С. Авдеевский (занимавшийся аэродинамикой, гидромеханикой и теплопередачей), Г.И. Петров — с 1961 года (главные работы — в области газовой динамики, теплозащиты и космической аэродинамики) и А.П. Ваничев (теория горения и силовые установки).

В 1953 году Георгий Иванович Петров возглавил знаменитую газодинамическую **лабораторию № 4 НИИ-1** и проводящиеся в Институте исследования по тепловой защите. В задачу лаборатории входили фундаментальные и прикладные исследования по проблемам сверхзвукового обтекания, теплообмена и тепловой защиты тел, движущихся в атмосфере с большими сверхзвуковыми скоростями.

Лаборатория Г.И. Петрова активно подключается к работам **ОКБ-1** С.П. Королева по проблемам входа.

«В рамках комплексной проблемы входа в атмосферу, включающей в себя вопросы аэрогазодинамики, теплообмена, теплозащиты и динамики, наиболее неизученным было все, что связано с поведением уносящейся теплозащиты — «жертвенного слоя» специального материала, как тогда говорили, «теплозащитной обвязки», который (слой) под воздействием чрезвычайно больших тепловых потоков разрушался, но защищал расположенную под ним конструкцию от недопустимого перегрева. В то время не было ни теории, позволяющей проводить достоверный расчет тепловой защиты с учетом всех происходящих в ней при высоких температурах физико-химических превращений, ни возможности обработать теплозащиту экспериментально с воспроизведением основных определяющих факторов. Аналитические методы расчета в принципе не могли учесть всю совокупность и сложные закономерности происходящих процессов, а быстродействующие цифровые ЭВМ делали только первые шаги».

Георгий Иванович, как обычно, использовал для решения проблемы тепловой защиты свой системный подход: проведение экспериментов, разработка теоретических основ происходящих процессов и привлечение сведений из смежных наук.

«С начала 1954 года Георгий Иванович становится неформальным научным лидером в этой области. Он был инициатором и активным участником всех основных исследований. Посещал экспериментальные базы в Загорске и на озере Селигер, проводил на месте обсуждение результатов и дальнейших направлений поиска».

Отношения с Сергеем Павловичем Королевым и Василием Павловичем Мишиным сложились деловые и весьма доброжелательные и связь

Николай Аполлонович Анфимов, академик, ученик Г.И. Петрова, работал в лаборатории № 4 НИИ-1, директор ЦНИИМаши в 2000–08 годах; из доклада на конференции, посвященной 90-летию Георгия Ивановича [Анфимов, 2002]

Николай Аполлонович Анфимов, [Анфимов, 2002]

специалистов **ОКБ-1** с Георгием Ивановичем была практически ежедневной [Анфимов, 2002].

Для экспериментального изучения процессов уноса массы материалов в высокоскоростном потоке в **лаборатории № 4 НИИ-1** под научным руководством Георгия Ивановича была создана не имевшая аналогов экспериментальная база. Использовались **гиперзвуковые аэродинамические трубы** и **баллистические стенды для изучения обтекания свободно летящих тел**.

По инициативе Георгия Ивановича были созданы **высокотемпературные установки для прожига образцов** реальных теплозащитных материалов — спирто-кислородная в **Институте горючих ископаемых АН СССР** и кислородно-водородная в **лаборатории № 4**. Было принято пионерское, оказавшееся прогрессивным, решение о создании газодинамических установок кратковременного действия (несколько секунд) с использованием баллонного газа. Установки были малого размера, высокие числа Рейнольдса достигались за счет повышения давления газа; получался огромный выигрыш в стоимости и сроках ввода установок в эксплуатацию. Однако химический состав высокотемпературного потока в этих установках отличался от реального воздуха. Поэтому началась разработка электродуговых установок, которые позволили бы в качестве высокотемпературной среды использовать обычный воздух [Анфимов, 2002].

Под научным руководством Георгия Ивановича в **лаборатории № 4** были созданы **уникальные высокотемпературные газодинамические экспериментальные установки со специально разработанными электродуговыми нагревателями** большой мощности. В электродуговых нагревателях газа (плазмотронах) электрическая энергия преобразуется в тепловую путем выделения джоулева тепла в дуговом разряде. Плазмотроны нагревали воздух до температуры в несколько тысяч градусов, что соответствовало условиям спуска космических аппаратов в атмосфере Земли со скоростями до 10 км/с. Эти установки использовались для исследования воздействия высокотемпературных потоков на теплозащитные покрытия и позволили изучить поведение предлагаемых для тепловой защиты материалов в потоках раскаленного воздуха.

Как исследователь Георгий Иванович придавал большое значение эксперименту, прекрасно разбирался в его технике. Считал, что теории, даже самые красивые, рано или поздно умирают, а эксперимент остается. **«Эксперимент всегда умнее экспериментатора, — говорил он. — Берегите... первичные результаты опытов. Через 10 лет Вы найдете в них новые результаты, на которые вначале не обратили внимания».**

Для разработки теоретических основ процесса разрушения теплозащитных материалов под руководством Георгия Ивановича были развернуты работы по направлениям исследования:

- влияния вдува инородных газов с поверхности тела на поверхностное трение и теплообмен при ламинарном и турбулентном пограничном слое;
- пограничного слоя с химическими реакциями;
- многокомпонентной диффузии и ее влияния на процессы тепломассопереноса в пограничном слое;
- влияния шероховатости обтекаемой поверхности на трение, теплообмен и унос массы.

Были исследованы основные характеристики пограничного слоя при сверхзвуковых скоростях — профили скорости и температуры, влияние градиента давления на них, роль вдува инородных газов, изучена связь между трением и теплообменом.

«Одним из фундаментальных результатов является полученная в широком диапазоне чисел Рейнольдса универсальная для сверхзвукового пограничного слоя на пластине критерияльная зависимость между коэффициентами трения и теплопередачи. Эти исследования лежат в основе созданного им и учеными его школы метода расчета теплообмена в пограничном слое при сверх- и гиперзвуковых скоростях, нагрева и уноса массы обтекаемой поверхности и способов ее защиты от очень больших тепловых потоков, действующих на космические спускаемые аппараты при входе в плотные слои атмосферы».

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

Отметим тот истинно научный стиль, который поддерживался Г. И. Петровым в лаборатории. **«Завершаемые научно-исследовательские работы подлежали обсуждению на НТС в кабинете начальника лаборатории. Об НТС заранее сообщалось на доске объявлений. Назначались квалифицированные оппоненты. Как правило, один из них был из другой организации, а второй — из своего коллектива. Интерес был всегда большой, и в кабинет Петрова набивалось множество учёного народа, зачастую места всем желающим не хватало, так что приносили дополнительные стулья. После доклада автору отчёта задавалось много разнообразных вопросов, выступали оппоненты, было обсуждение, почти всегда критическое. В заключение Георгий Иванович подводил итоги, давал оценку работе, указывал на её место и, если не было принципиальных замечаний, неизменно завершал своё выступление предложением: „Работу одобрить, отчёт утвердить!“ И, если результаты стоили того, предлагал опубликовать статью в журнале».**

Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2011]

Полученные под научным руководством Георгия Ивановича в **лаборатории № 4** НИИ-1 фундаментальные результаты экспериментальных и теоретических исследований были использованы при **разработке методов тепловой защиты первых отечественных спускаемых космических аппаратов**. Одним из показателей внедрения полученных научных результатов в конкретные разработки космической техники могут послужить выпущенные в **лаборатории № 4** и предназначенные для практического

использования многочисленных **Руководства для конструкторов** — РДК по конструированию диффузоров, для испытания натуральных ракетных двигателей, по профилированию сопел, определению донного сопротивления ракеты с работающим ракетным двигателем и теплообмена к днищу ракеты, теплопрочностным испытаниям и ряд других.

Георгий Петрович Свищёв
[Свищёв, 1985]

«Следует особо подчеркнуть, что Г. И. Петрову и его сотрудникам принадлежит большая заслуга решения проблемы теплозащиты первых отечественных пилотируемых спускаемых космических аппаратов».

В лаборатории Петрова разрабатывались новые методы расчета гиперзвуковых течений многокомпонентных сред с учетом сложных физико-химических превращений и излучения. Результаты этих исследований легли в основу практического решения **проблемы теплозащиты головных частей межконтинентальных баллистических ракет**.

Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]

«Единственное природное явление, связанное с движением тел в атмосфере Земли с большими сверхзвуковыми скоростями, — это вход в атмосферу малых тел Солнечной системы, чьи орбиты пересекаются с орбитой Земли. ...Изучение метеоритов (железных и каменных) навело Георгия Ивановича на мысль о существовании закономерностей в процессе их разрушения при полете в атмосфере, приводящих к некоторой универсальной форме лобовой поверхности, образующейся в процессе разрушения (т.н. «метеоритная форма»). Результаты физической теории метеоров указали на важный вклад плавления и испарения в процессе уноса массы и на переменность между этими процессами».

Эти и другие исследования показали Георгию Ивановичу, что условия прохождения головной частью плотных слоев атмосферы можно существенно облегчить за счет затупления носка конуса.

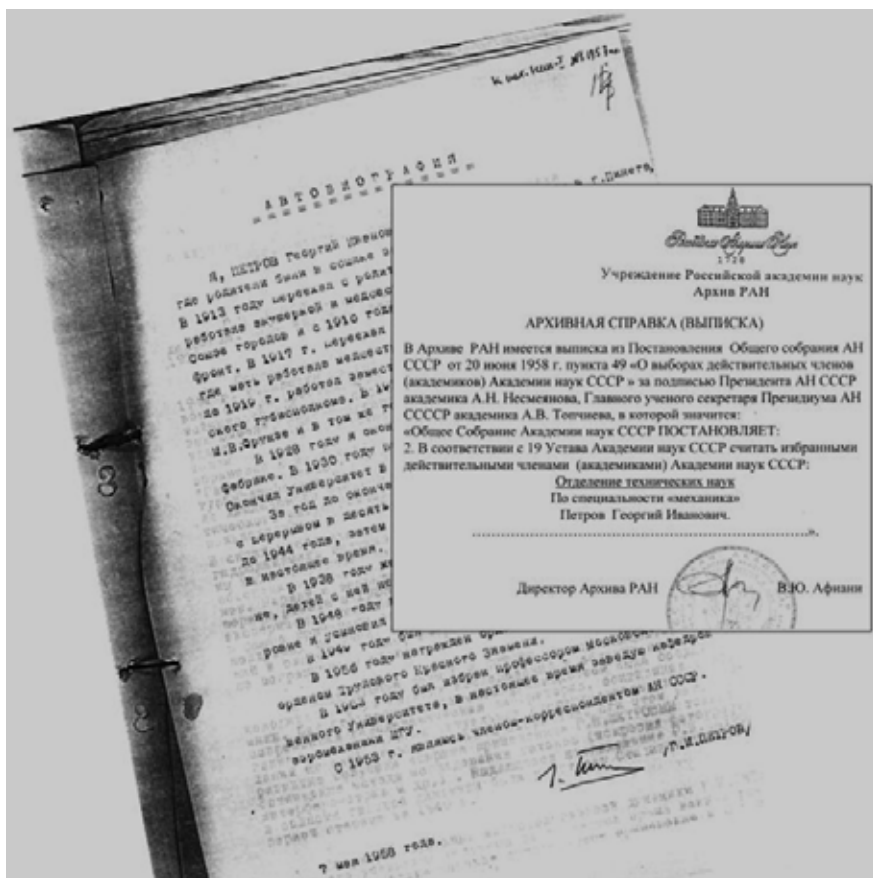
Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]

«Поскольку первыми спускаемыми аппаратами, для которых проблема тепловой защиты при входе в атмосферу стала иметь принципиальное значение, были головные части баллистических ракет дальнего действия, впервые создаваемые в нашей стране в начале 1950-х годов для доставки ядерных зарядов на межконтинентальные расстояния, то деятельность Георгия Ивановича в этом направлении по понятным соображениям не получила в свое время освещения в научной литературе».

Это объясняет тот факт, что значительный вклад Г. И. Петрова в создание научных основ для решения этой впервые возникшей в истории мировой техники комплексной научно-технической проблемы, сыгравшей важную роль в достижении ядерного паритета в развернувшейся в послевоенные годы холодной войне, известен, в основном, в узких научных кругах.

Список открытых научных публикаций Георгия Ивановича был краток (часть работ удалось рассекретить и издать отдельным сборником *Избранные труды* Г.И. Петрова к его 80-летию [Петров, 1992]). Тем не менее, исследования Г. И. Петрова, вместе с С. П. Королевым

и М. В. Келдышем стоявшего у истоков космонавтики, нашли широкое применение и принесли ему заслуженное признание. За выдающиеся заслуги перед отечественной наукой **Г. И. Петров в 1953 году был избран членом-корреспондентом, а в 1958, по представлению академиков М. В. Келдыша и С. П. Королева, — действительным членом Академии наук СССР.**



*Автобиография
Георгия Ивановича Петрова
из комплекта документов
к выборам в действительные
члены АН СССР и выписка
из Постановления Общего
собрания АН СССР от 20 июня
1958 года (из личного дела
Г. И. Петрова, хранящегося
в Архиве РАН)*

Развитие газовой динамики больших сверхзвуковых скоростей неразрывно связано с именем Георгия Ивановича Петрова. Фундаментальный характер имеют результаты его исследований по торможению сверхзвукового потока в воздухозаборниках воздушно-реактивных двигателей, профилированию сопел на большие числа Маха, характеристикам течения с ударными волнами при обтекании затупленных тел и при нерасчетном истечении из сопла, взаимодействию скачков уплотнения с пограничным слоем.

Огромным вкладом в развитие газовой динамики больших сверхзвуковых скоростей стал характерный для ГИ комплексный подход к научно-организационной деятельности при создании **газодинамической лаборатории № 4** — выбор стратегии комплексных экспериментальных и расчетно-теоретических исследований: эксперимент, диагностика, теория, вычисления.

*Анатолий Васильевич Иванов,
д-р техн. наук, заведующий
лабораторией № 4
ИЦ им. М.В. Келдыша,
из доклада на конференции,
посвященной 90-летию
Г.И. Петрова [Иванов, 2002]*

«В 1950–1960-х годах в лаборатории № 4 НИИ-1 работало более двух десятков разработанных и созданных там новых стендов и установок. Среди них: аэродинамические трубы и газодинамические установки... на различные числа Маха (до $M = 6$), различные температуры торможения (от нормальной до 2000 К) и различный газовый состав; аэробаллистическая установка со скоростями полета модели 2 км/с; гиперзвуковая ударная труба, позволяющая получать потоки газа с температурами торможения до 4000 К и числами Маха до 10; вакуумные и криогенно-вакуумные установки для моделирования течений на больших высотах... и для изучения высокоскоростных плазменных потоков...; электродуговые стенды...; сопельно-дифференциальный стенд...; стенд тепло-вакуумных испытаний...; стенды для моделирования гидродинамики и теплообмена высоко- и низкипящих жидкостей в баках космических аппаратов и ракет-носителей; стенд с газодинамическим лазером».

Комплекс этих экспериментальных установок позволил проводить исследования практически всего спектра газодинамических и тепловых процессов, представляющих непосредственный практический интерес для ракетно-космической техники. Параллельно развивались методы диагностики (оптические, акустические, зондовые, электронно-пучковые и другие) и расчетно-теоретические исследования. ГИ организовал тесный творческий контакт коллектива **лаборатории № 4** с коллективами механико-математического факультета, Института механики и Вычислительного центра МГУ, а также Института прикладной математики и Вычислительного центра АН СССР.

НИИ ТП:

ВЕЛИКОЛЕПНАЯ «СЕМЕРКА» — Р-7;

ПЕРВЫЙ СПУТНИК;

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ДЛЯ СОБАК И ИВАНА ИВАНОВИЧА;

ПЕРВЫЙ ПИЛОТИРУЕМЫЙ ПОЛЕТ В КОСМОСЕ

В 1954 году в ОКБ-1 под руководством Сергея Павловича Королёва начались непосредственные работы по созданию ракеты Р-7.

Двухступенчатая «семёрка» была способна доставить полезный груз на расстояние 9 000 км.

Для отработки технических характеристик ракет, запуска искусственных спутников Земли, выполнения научно-исследовательских и экспериментальных работ по тематике ракетно-космической техники в Казахстане в районе поселка Тюра-Там (Байконур) был создан испытательный полигон. Г. И. Петров неоднократно выезжал на запуски, а в дальнейшем и на приземления космических аппаратов, принимал участие в экспертизах ряда важнейших объектов ракетно-космической техники.

«...Георгий Иванович проявлял огромный интерес к результатам летных испытаний ракеты Р-7. ...Впоследствии, после доработки головной части, Георгий Иванович сам вылетает на Камчатку при одном из пусков ракеты Р-7, чтобы своими руками на месте «пощупать» остатки тепловой защиты и принять участие в первичном анализе результатов испытания».

Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]

Первое успешное испытание ракеты Р-7 (после трёх неудач) состоялось 21 августа 1957 года — стартовавшая в тот день ракета полностью выполнила намеченный план полёта и впервые достигла 1-й космической скорости. 4 октября и 3 ноября того же года при помощи ракет Р-7 были запущены первые ИСЗ. Задуманная и эксплуатировавшаяся как боевая, ракета Р-7 имела надёжную и удачную конструкцию, обладала энергетическими возможностями, позволяющими вывести в космос (на околоземную орбиту) полезную нагрузку значительной массы.

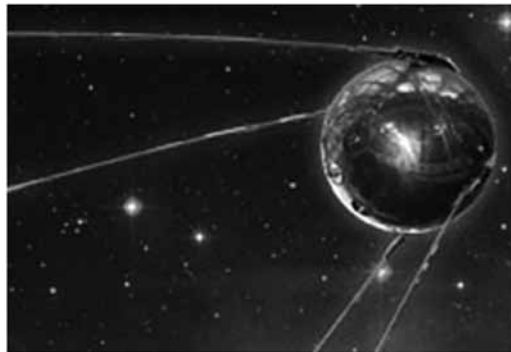
За работу по космической тематике в эти годы Георгий Иванович Петров был награжден Орденом Ленина (1956) и Орденом Трудового Красного Знамени (1957) с формулировкой: за научную деятельность и успешное выполнение правительственного задания.

На базе «семерки» создано целое семейство ракет-носителей среднего класса, внёсших большой вклад в освоение космоса. На ракетах семейства Р-7 были выведены в космос многие ИСЗ и все советские и российские космонавты, начиная с первого космонавта Земли Ю.А. Гагарина. Ракеты-носители семейства Р-7 открыли человеку космическую эру, ими, среди всего прочего, были осуществлены:

- вывод на орбиту Земли первого искусственного спутника;
- вывод на орбиту Земли первого спутника с живым существом на борту;
- вывод на орбиту Земли первого пилотируемого человеком корабля;
- вывод станции «Луна-9», выполнившей первую мягкую посадку на Луну.

До настоящего времени все пилотируемые запуски СССР и России осуществляются ракетами семейства Р-7.

ПС-1
(Простейший спутник-1)
запущен 4 октября 1957 года
с полигона Тюра-Там
(космодром Байконур)
на ракете носителя Р-7



Огромные усилия, предпринятые в развитии ракетостроения и, прежде всего, в развитии баллистических ракет дальнего действия, дали свои результаты. 4 октября 1957 года Советский Союз первым запустил искусственный спутник Земли ПС-1, посылавший принятый во всем мире сигнал.

Аббревиатуру ПС многие знающие люди произносили в то время как «СП» и расшифровывали как «Сергей Павлович», имея в виду С.П. Королева.

Параметры ПС-1: масса 83,6 кг; макс. диаметр 0,58 м; период обращения 96,7 мин; апогей 947 км; перигей 228 км. Официально запуск ПС-1 был приурочен к проведению Международного Геофизического Года. Его бортовой передатчик излучал радиоволны на двух частотах 20,005 и 40,002 МГц в виде телеграфных посылок длительностью 0,3 с. Это позволяло изучать верхние слои ионосферы (до запуска спутника можно было наблюдать только за отражением радиоволн от областей ионосферы, лежащих ниже зоны максимальной ионизации ионосферных слоёв).



*Сообщение в «Правде»
о запуске первого
искусственного спутника Земли*

«Общепринятое в то время представление, что без специальной оптики, визуально, мы наблюдаем ночью подсвечиваемый Солнцем спутник, неверно. Отражающая поверхность спутника была слишком мала для визуального наблюдения. На самом деле наблюдалась вторая ступень — центральный блок ракеты, который вышел на ту же орбиту, что и спутник. Эта ошибка многократно повторялась в средствах массовой информации».

Спутник летал 92 дня, до 4 января 1958 года, совершив 1 440 оборотов вокруг Земли (около 60 млн. км), а его радиопередатчики работали на аккумуляторах в течение двух недель после старта. Из-за трения о верхние слои атмосферы спутник потерял скорость, вошёл в плотные слои атмосферы и сгорел в них.

Начало космической эры, ознаменовавшееся запуском первого в мире искусственного спутника Земли, не потребовало использования на нем тепловой защиты, но сразу же после этого возникла задача возвращения космических аппаратов на Землю.

Проблема **защиты от перегрева и разрушения** для возвращаемых с орбиты аппаратов была одной из важнейших. Но особенно острой она стала при подготовке полетов человека в космос и дальнейшем исследовании планет Солнечной системы.



Борис Евсеевич Черток
[Черток, 1999]

*Подготовка
спускаемого аппарата
к транспортировке с места
посадки.*

*Фотография из книги
О. Ивановского «Ракеты
и космос в СССР»*

Николай Аполлонович Анфимов,
[Анфимов, 2002]

«Одной из крупнейших научно-технических проблем, на решение которых оказал влияние яркий талант Георгия Ивановича, была проблема тепловой защиты спускаемых аппаратов, входящих в атмосферу с большими сверхзвуковыми скоростями, близкими к первой космической скорости».

Всеволод Сергеевич Авдугевский,
ученик Г. И. Петрова, академик,
заведующий лабораторией № 4
НИИ-1 (1953–1958),
заместитель начальника
НИИ ТП (1966–1973),
заместитель директора
ЦНИИмаш (1973–1987)
и ИМАШ АН СССР (1987–1989);
из доклада на юбилейной
конференции, посвященной
70-летию Георгия Ивановича
[Авдугевский, 1985]

«...менее чем через четыре года после запуска первого спутника был осуществлен полет первого человека в космос. В этот же период были запущены первые аппараты целевого назначения. Во всех этих работах самое деятельное участие принимал Георгий Иванович и его ученики. Георгием Ивановичем были заложены основы и под его руководством проведены исследования по важнейшим направлениям космической техники: проблемам входа в атмосферу, тепловой защите спускаемых аппаратов и тепловым режимам пилотируемых и автоматических космических станций».

Задача определения параметров спускаемых аппаратов при образовании отошедшей ударной волны — одна из важных в газовой динамике применительно к космической технике. Под руководством Георгия Ивановича были проведены многочисленные экспериментальные и теоретические исследования структуры течения газа в высокотемпературном сжатом ударном слое перед затупленными телами с учетом явлений диссоциации и ионизации, химических реакций и режимов разреженного газа при полете на больших высотах. Проблемы теплообмена при больших сверхзвуковых скоростях и теплозащиты конструкции от разрушающего воздействия обтекающего высокотемпературного потока воздуха были под особо пристальным вниманием ГИ. Систематические исследования показали, что металлическая оболочка аппарата, возвращаемого на Землю после орбитального полета, не может выдержать возникающих тепловых потоков и скоростных напоров. На плазмотронах **лаборатории № 4** были испытаны многие теплозащитные покрытия и даны рекомендации по их применению.

Одним из первых спускаемых аппаратов, успешно возвращенных на Землю, был аппарат корабля-спутника, выполненный в форме шара. Корабль предназначался для отработки всех элементов и этапов полета человека в космос. Его спускаемый аппарат практически не отличался от аппарата корабля «Восток», который конструктивно состоял из двух основных отсеков: спускаемого аппарата с герметичной кабиной для будущего космонавта и приборного отсека. При возвращении на Землю предусматривалось их разделение перед входом в плотные слои атмосферы. Приборный отсек сгорал в этих слоях, а спускаемый аппарат приземлялся.

Корпус спускаемого аппарата корабля-спутника (шар диаметром 2,3 м) изготовлялся из алюминиевых сплавов. Снаружи он весь, кроме жаропрочных иллюминаторов, покрывался тепловой защитой переменной толщины (поверх теплозащитного экрана наносился слой теплоизоля-

ции, необходимый для нормального функционирования корабля в период орбитального полета).

Спускаемый аппарат и катапультируемый контейнер имели свои парашютные системы, которые снижали скорость приземления до 10 м/с и 6–8 м/с, соответственно. В стенках спускаемого аппарата располагались быстро раскрывающиеся герметичные люки, катапультирование контейнера происходило через отстреливаемый люк по команде от барометрических датчиков на высоте 7–8 км.

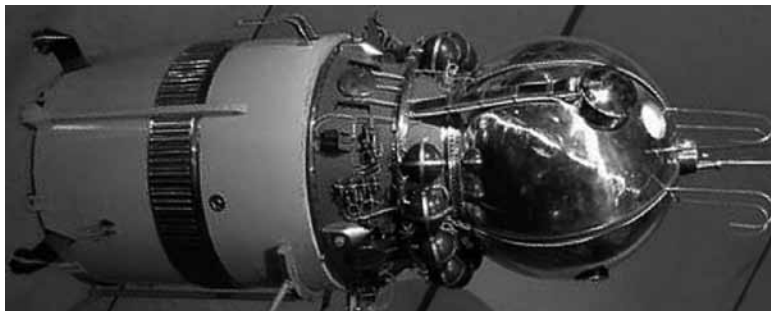


*Белка и Стрелка,
их катапультируемый
контейнер (справа)
находится
в Музее Космонавтики*

19 августа 1960 года собаки Белка и Стрелка стали первыми живыми существами, совершившими суточный орбитальный полёт на втором корабле-спутнике и благополучно возвратившимися на Землю. За это время корабль совершил 17 полных оборотов вокруг Земли. Через некоторое время после приземления Стрелка принесла здоровое потомство — шесть щенков, один из которых был отправлен в подарок супруге президента США Жаклин Кеннеди. Корабль фактически был прототипом корабля «Восток», использовавшегося в дальнейшем для первого космического полёта человека. На борту корабля, кроме собак Белки и Стрелки, находились 40 мышей, 2 крысы и растения.

Полет Стрелки и Белки, продолжавшийся более 25 часов, позволил получить уникальные научные данные о влиянии космических факторов на физиологические, генетические и цитологические системы живых организмов. Без идеальной теплозащиты спускаемого аппарата получить такие данные не представлялось возможным.

Модель космического корабля
«Восток»



Разработка космического аппарата, предназначенного для орбитально-го пилотируемого полета и возвращения космонавта на Землю, началась в **ОКБ-1** еще осенью 1958 года.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР № 1110–462 от 11 октября 1960 года **определило запуск космического корабля с человеком на борту** как задачу особого назначения и наметило срок ее реализации — декабрь 1960 года.

Первый полет «Востока» в автоматическом режиме состоялся 15 мая 1960 года. До 25 марта 1961 года было проведено 5 беспилотных полетов (из них 2 аварийных). 9 марта 1961 года состоялся первый запуск модифицированного корабля, разрабатываемого уже для полёта человека, — по сути точной копии будущего пилотируемого корабля. На его борту находились манекен человека «Иван Иванович», собака Чернушка и другие подопытные животные. Программа полёта была полностью выполнена.

25 марта 1961 года состоялся второй запуск модифицированного корабля, с аналогичной программой полёта. Спускаемый аппарат с собакой Звёздочкой успешно приземлился, а манекен «Иван Иванович», в соответствии с планом полёта, был катапультирован. Запуск стал завершающей проверкой космического корабля перед полётом человека.



12 апреля 1961 года космонавт Юрий Алексеевич Гагарин выполнил первый пилотируемый полет в космосе.

«Восток-1» состоял из сферического спускаемого аппарата (массой 2,46 тонны и диаметром 2,3 м), выполняющего также функции орбитального отсека, и конического приборного отсека (массой 2,27 тонны и максимальным диаметром 2,43 м). Масса теплозащиты кораблей «Восток» составляла от 1,3 до 1,5 тонн.

Юрий Алексеевич Гагарин



*Первый космонавт
и основоположник практической
космонавтики*

До 19 июня 1963 года на кораблях «Восток» осуществлено 6 пилотируемых полетов, самый длительный — до 6 суток. Позднее «Восток» использовался как базовый при создании пилотируемой космической системы «Восход» и различных искусственных спутников Земли научного («Ресурс-Ф», «Фотон») и военного («Зенит» и другие) назначения.

Роль тепловой защиты в обеспечении безопасного пилотируемого полета невозможно переоценить. В период создания кораблей «Восток» Георгий Иванович был уже в **ОКБ-1** официальным научным руководителем по вопросам теплообмена и теплозащиты космических аппаратов; к тому времени **ОКБ-1** выделилось из состава **НИИ-88**. При расчете толщины лобовой теплозащиты были использованы все накопленные экспериментальные данные и **«введены дополнительные запасы в обеспечение гарантированной надежности, поскольку речь шла о полете в космос человека. Весь масштаб запасов по толщине теплозащиты лобовой поверхности спускаемого аппарата стал ясен лишь после возвращения на Землю из космоса беспилотного предшественника корабля „Восход“»**.

*Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]*

В 1961 году за большие успехи, достигнутые в развитии ракетной промышленности, науки и техники, и успешное осуществление первого в мире полета Советского человека в космическое пространство на корабле-спутнике „Восток“ Георгию Ивановичу Петрову было присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и Золотой звезды «Серп и Молот» (Указ от 17 апреля 1961 года).

В том же 1961 году Г.И. Петров был удостоен золотой медали и премии 1-й степени им. Н.Е. Жуковского за исследования по профилированию сверхзвуковых сопел.

Конкурс на премию имени профессора Н.Е. Жуковского «**За наилучшие труды по математике и механике**» учреждён 3 декабря 1920 года постановлением правительства Российской Федерации. Присуждение годичной премии возлагалось на Народный комиссариат просвещения, в состав жюри входил Н.Е. Жуковский. Первыми лауреатами этого конкурса были А.И. Некрасов (1922) и С.А. Чаплыгин (1925). В 1925–40 годах конкурс не проводился. 10 октября 1940 постановлением Совета Народных Комиссаров «**О премиях имени профессора Н.Е. Жуковского за лучшие работы по аэродинамике**» проведение конкурса и выплата премий были возложены на ЦАГИ. Установлены три премии — 1-й, 2-й и 3-й степени (с медалями золотой, серебряной и бронзовой, соответственно). Председателем жюри назначен Чаплыгин.



Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]

30 мая 1962 года был подписан Указ Президиума Верховного Совета СССР № 144-VI о награждении академика Г.И. Петрова орденом Ленина «**За большие успехи в области аэромеханики и газовой динамики больших скоростей**».

«До 1966 года Георгий Иванович не считал для себя возможным выступать в печати по проблемам теплозащиты. Однако в самом конце 1965 года он подготовил (совместно с автором данного выступления) доклад под названием «Тепло- и массообмен при взаимодействии с материалом высокоскоростного газового потока», который сделал в середине января 1966 года на проходившем во Львове Всесоюзном научном семинаре «Взаимодействие материалов высокотемпературного назначения со средой». В докладе не говорилось ни слова о теплозащите головных частей ракет или спускаемых космических аппаратов... — тако- вы были своего рода „правила игры“ в открытой отечественной научной литературе того времени».

Новая задача по теплозащите спускаемых аппаратов была связана со входом в атмосферу Земли со второй космической скоростью после по- лета на Луну или после ее облета. При реализующихся в этом полете тем- пературах заметный вклад в тепловые потоки к поверхности спускаемого аппарата должно было вносить излучение. Георгий Иванович иницииро- вал исследование поведения теплозащиты под воздействием лучисто- го нагрева и указал на существенные отличия от того, что происходит при конвективном нагреве. В **лаборатории № 4 НИИ ТП** была создана

специальная экспериментальная установка для изучения поведения образцов теплозащиты при совместном воздействии конвективного теплового потока от высокотемпературного плазмотрона и радиационного потока от шести мощных ксеноновых ламп, сфокусированных на образец. [Анфимов, 2002].

«Примерно в это время Георгию Ивановичу удается совершить поездку в Париж, на аэрокосмический салон в Ле Бурже. Здесь произошел интересный эпизод, подтверждающий склонность Георгия Ивановича все «пощупать» своими руками. Дело в том, что на салоне американцы выставили натурный СА („командный отсек“) космического корабля „Аполлон-8“, вернувшегося на Землю после облета Луны в конце 1968 года. Конечно, Георгию Ивановичу было страшно интересно узнать, из чего сделана теплозащита этого аппарата, а она представляла собой стекло-сотовую конструкцию, ячейки которой были заполнены неизвестным в то время теплозащитным составом.

...американский опыт в отечественной космической технике не был использован, поскольку собственные разработки и собственный опыт позволили создать вполне удовлетворительную теплозащиту для возвращения на Землю после полета к Луне».

В этот же период Георгий Иванович занимался педагогической деятельностью. В 1947–52 годах он читал лекции в **Московском физико-техническом институте (МФТИ).**

Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]





**Триплет
ПЕТРОВА
ПОДМНОЖЕСТВО
ВТОРОЕ**

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА, СТУДЕНТЫ, СЕМИНАРЫ**

В начале 1950-х годов возобновилась связь Г.И. Петрова с **Московским государственным университетом**, игравшим значительную роль в его творческой биографии на протяжении всей жизни. Эта связь, начавшаяся еще в 1930 году, сохранялась до последних дней Георгия Ивановича.



МГУ имени М. В. Ломоносова, ВЦ МГУ, ИМех МГУ. 25 октября 1932 года был подписан приказ ректора № 142 по Московскому университету об организации кафедры аэромеханики на отделении механики физико-математического факультета **МГУ**. Бессменным заведующим кафедрой с момента ее образования до 4 декабря 1954 года был член-корреспондент АН СССР Владимир Васильевич Голубев, а одним из студентов кафедры с 1932 по 1935 год — Георгий Петров.

В 1952 году Георгий Иванович становится профессором этой кафедры (по совместительству). С его приходом на кафедре начала развиваться новая тематика научных исследований. Это задачи газовой динамики и гидродинамической устойчивости, вопросы перехода ламинарного пограничного слоя в турбулентный и другие. Широкую известность получили труды Г.И. Петрова по обобщению метода Галеркина и его приложениям к задачам гидродинамической устойчивости.



Член-корреспондент Георгий Иванович Петров поздравляет члена-корреспондента Владимира Васильевича Голубева в день его 70-летия (в Актовом зале МГУ имени М. В. Ломоносова); в центре — член-корреспондент АН СССР, действительный член Академии артиллерийских наук, Алексей Антонович Ильюшин, ученый-механик

**КАФЕДРА В МГУ;
ГАЗОДИНАМИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ № 4 В НИИ ТП;
ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АН СССР**

В 1955 году, через год после смерти В.В. Голубева, профессор Г.И. Петров был приглашен ректором МГУ заведовать кафедрой аэромеханики. Георгий Иванович предложил ее новое название — **кафедра аэромеханики и газовой динамики**. Изменилось не только название — используя свой опыт и творческий потенциал, Георгий Иванович расширил спектр проблем, которыми занималась кафедра. Будучи заведующим кафедрой, он одновременно руководил **газодинамической лабораторией № 4 в НИИ ТП**, работал **заместителем директора по науке** этого Института и возглавлял **Институт космических исследований АН СССР**.

Весь свой богатый опыт исследований в области прикладной и теоретической аэрогазодинамики Георгий Иванович направил на совершенствование научной и учебной работы, на укрепление ее связи с запросами практики. В дипломных и курсовых работах студентов, в диссертациях аспирантов нашли отражение и получили развитие фундаментальные научные результаты Г.И. Петрова по взаимодействию скачков уплотнения с пограничным слоем, течениям в сверхзвуковых соплах и диффузорах, проблемам гидродинамической устойчивости.

Совмещение преподавательской работы в МГУ и научно-исследовательской в институтах способствовало тому, что на кафедре Георгий Иванович ставил актуальные задачи, рожденные в научных коллективах, а также выдвигаемые потребностями практики.

По инициативе и под руководством Г.И. Петрова на кафедре возникли такие направления исследований, как кинетическая теория газов, динамика плазмы, радиационная газовая динамика, физико-химическая гидродинамика. В целях обеспечения тепловой защиты первых отечественных спускаемых космических аппаратов при непосредственном участии Г.И. Петрова были созданы методы расчета тепломассообмена при больших скоростях движения тел в атмосфере. Георгий Иванович развивает на кафедре задачи, связанные с физической газовой динамикой, описывающей течения газа при высоких температурах, с явлениями излучения, химическими реакциями и ионизацией. Он привлекает внимание к кинетической теории газов, динамике плазмы и вовлекает в разработку этих областей космической газовой динамики аспирантов, студентов и сотрудников кафедры.

После назначения на должность директора **Института космических исследований** Георгий Иванович стал активно привлекать коллектив кафедры к решению задач космической газовой динамики. Важное место

при этом занимали проблемы истечения солнечного ветра, обтекания им магнитосферы Земли и взаимодействия солнечного ветра с межзвездной средой. Большое внимание уделялось вопросам гидродинамической неустойчивости галактик как причине их спиральных форм, нелинейным явлениям в гидродинамике планетных атмосфер.



*Георгий Иванович Петров
с сотрудниками кафедры в
лаборатории кафедры
в цокольном этаже
старого здания Университета
на Моховой;
слева направо: В.Я. Шкадов,
Е.М. Юдичев и С.Г. Попов*

Живейший интерес ГИ вызывали и такие достаточно необычные проблемы как, например, поведение мяча после подачи под названием «сухой» или «падающий лист» и проблема машущего полета как в технике, так и в живой природе. Знаменитый удар «сухой лист» в футболе и коварная

японская подача «падающий лист» в волейболе могут выполняться лишь при определенных величинах трения между рукой или ботинком игрока и поверхностью мяча. Разнообразные вращения, придаваемые мячу ботинком футболиста, меняют скорость и траекторию полета и отскока. А при точном ударе в центральную точку на поверхности сферы мяча он отлетает от руки волейболиста, не имея вращения, и движется поступательно до момента, когда из-за сопротивления воздуха начинает терять скорость и его траектория приобретает неустойчивость как раз перед встречей с руками принимающего игрока. Такие задачи Георгий Иванович предлагал своим студентам в качестве курсовых работ.



*Имея чуткий и отзывчивый характер, **Георгий Иванович** быстро вызывал к себе симпатии людей и всегда был окружен студентами и аспирантами*

Отличительной чертой Георгия Ивановича Петрова была неизменная поддержка своих учеников в любых научных начинаниях, он всегда придерживался принципа: лучше перехвалить, чем недохвалить. Чуткий

и отзывчивый по характеру, Георгий Иванович уже при первом общении вызывал к себе симпатии людей, всегда находил время как для серьезных обсуждений научных проблем, так и для неформальных, но чрезвычайно интересных и содержательных, встреч со студентами.



Юрий Васильевич Полежаев,
ученик Г. И. Петрова,
член-корреспондент РАН,
из доклада на конференции,
посвященной 90-летию
Георгия Ивановича
[Полежаев, 2002]

«...оглядываясь назад и анализируя свой собственный 30-летний педагогический опыт, смею утверждать, что Георгий Иванович был УЧИТЕЛЕМ с самой большой буквы. ...Он ни разу не позвонил по телефону и не вызывал на „ковер“ для проверки того, как идут дела. Он не пытался с ходу формулировать проблему и методы ее решения. Все получалось как бы между прочим и само собой.

В качестве примера приведу лишь один факт из моей биографии. ...моя теория никак не хотела совпадать с экспериментом. Георгий Иванович знал об этом, но внешне никак не реагировал. Однажды я получаю из института информации (ВИНИТИ) статью на японском языке, которую направил мне Петров. Естественно, я подхожу к Георгию Ивановичу и говорю, что отказываюсь писать реферат на такой материал. А он усмехнулся и говорит: „А ты попробуй разобраться по иллюстрациям, кажется, там есть ответ на твои проблемы“. И ведь точно, в статье была формула, которая позволила согласовать расчет и эксперимент.

В этой маленькой истории — весь Георгий Иванович. Он вместе с нами был всегда. Не говоря ни слова, он искал решение повсюду: на семинарах, во время заседаний или разбирая новые поступления в ВИНИТИ. Он никогда не навязывал своей точки зрения, но искал любую возможность в той или иной форме убедить своих учеников. И хотя покладистым характером среди нас мало кто отличался, рано или поздно мы делали то, что хотел от нас Георгий Иванович Петров.

Удивительное дело, сам Георгий Иванович имеет очень мало публикаций. Когда мы подходили к нему с очередной статьей, он отшучивался и свое соавторство отвергал. Но любой специалист по механике жидкости и газа знает о школе Петрова. Из его гнезда вышли члены Российской академии, профессора и доктора наук многих институтов, как учебных, так и прикладных».



*Георгий Иванович Петров
со студентами, сотрудниками
и преподавателями*

На фотографии, сделанной в 1983 году, — преподаватели, сотрудники и студенты кафедры аэромеханики и газовой динамики мехмата МГУ. Рядом с Георгием Ивановичем сидят (слева направо) профессор В. Я. Шкадов, доцент А. А. Зайцев и профессора В. П. Мясников и В. Б. Баранов. Стоят: доценты К. В. Краснобаев (профессор уже) и В. С. Потапов, старший преподаватель В. А. Васильев и научный сотрудник Я. Д. Янков. Тогдашние студенты И. И. Панфилов, В. Ю. Тарев, С. И. Арафайлов и И. А. Ждан стали в дальнейшем сотрудниками и преподавателями кафедры.

СЕМИНАР ДЛЯ АСПИРАНТОВ И СОТРУДНИКОВ; ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ГАЗОВОЙ ДИНАМИКЕ

Замечательной школой для учеников Г.И. Петрова стал **семинар кафедры аэромеханики и газовой динамики для аспирантов и сотрудников**. Руководимый Георгием Ивановичем семинар пользовался широкой известностью и популярностью среди научных работников не только Москвы, но и других городов страны. На семинаре с равным вниманием заслушивались и обсуждались работы и маститых ученых, и только входящих в науку аспирантов.

В конце пятидесятых годов в аэромеханику и газовую динамику стали интенсивно проникать вычислительные методы, разработка которых была обусловлена бурным развитием электронной вычислительной техники. Кафедра аэромеханики и газовой динамики стала одной из первых в МГУ применять вычислительные методы для решения задач газовой динамики и гидродинамической устойчивости. Тесные научные контакты возглавляемая Г.И. Петровым кафедра имела с **Вычислительным центром Университета**. Георгий Иванович организовал и возглавил научный **семинар по применению вычислительных методов в газовой динамике** — совместный семинар кафедры и ВЦ МГУ. Руководил семинаром Г.И. Петров, а соруководителями были профессора Университета Г.Ф. Теленин, Л.А. Чудов и Г.С. Росляков.

*Э.А. Ашратов, Т.Г. Волконская,
Г.С. Росляков
[Ашратов и др., 1985]*

«Исследования течений газа в соплах и струях были начаты в Московском университете в конце 1950-х годов под руководством академика Г.И. Петрова. Первоначально основным методом численного изучения этого класса задач был классический метод характеристик. Расширение сферы применения сопел и повышение требований к точности их изготовления поставили перед исследователями новые задачи, связанные с учетом различных физико-химических процессов, вязкости, нестационарных и пространственных эффектов, с использованием сопел сложных конфигураций. Решение этих задач потребовало модификации существующих и создания новых методов исследования».

Георгий Иванович — один из первых ученых-механиков, оценивших огромную роль ЭВМ для науки. Под руководством ГИ разработаны эффективные методы численного решения уравнений пограничного слоя с физико-химическими процессами. Он был одним из организаторов проведения многообразных численных расчетов обтекания тел с отошедшей ударной волной.

Начиная с 1960-х годов научно-исследовательская работа кафедры проходила в тесном контакте с отделом аэродинамики нового **Института механики МГУ (ИМех МГУ)**, организованного в 1959 году и располагавшего разнообразными аэродинамическими установками и стендами. Георгий Иванович стал фактическим научным руководителем отдела аэродинамики (лабораторий общей аэродинамики, нестационарной аэродинами-

ки, газовой динамики, кинетики газов) **ИМех МГУ**. Г. И. Петров и другие сотрудники возглавляемой им кафедры были руководителями и участниками совместных научно-исследовательских работ. К руководству курсовыми, дипломными и диссертационными работами, а также чтению специальных курсов привлекались научные сотрудники **Института механики МГУ**.

ЗИМНЯЯ ШКОЛА НЕЗАТЕГИУС ВОСПИТАЛА НЕ ОДНО ПОКОЛЕНИЕ УЧЕНЫХ-МЕХАНИКОВ

НеЗаТеГиУс — аббревиатура названия зимней школы–семинара по **Нелинейным Задачам Теории Гидродинамической Устойчивости** — детище Георгия Ивановича, за которое ему благодарно не одно поколение ученых-механиков и научных работников большого числа смежных специальностей, съезжавшихся на школу–семинар из крупных (и не очень) научных центров со всех уголков страны. В ней принимали участие математики, механики, физики, астрономы, геофизики...

Первая школа–семинар **НеЗаТеГиУс** была проведена **Институтом механики МГУ** в 1976 году в подмосковном поселке Колюбакино под девизом «Что наша жизнь — сплошная среда». Основное внимание было уделено нелинейным гидродинамическим колебаниям, что почти соответствовало названию поселка. Научным руководителем темы «Гидродинамическая неустойчивость» в **ИМех МГУ** был академик Георгий Иванович Петров. Он же был организатором школы–семинара и председателем ее оргкомитета (в те времена еще не было разделения комитета на организационный и программный). Вскоре школа–семинар стала Всесоюзной конференцией.

Двадцатипятилетие **НеЗаТеГиУс'**а совпало с 90-летием со дня рождения Георгия Ивановича. Этому двойному юбилею была посвящена конференция 2002 года. 100-летию Георгия Ивановича будет посвящен **НеЗаТеГиУс** 2012 года.

Атмосфера на **НеЗаТеГиУс'**е всегда была потрясающей — напряженная работа на заседаниях с интересными дискуссиями перемежалась лыжными забегами (школа зимняя и всегда проходила во второй половине февраля — лучшее лыжное время Подмосковья) и долгими вечерними посиделками с чаем, научными спорами, чтением стихов, разговорами о науке, рассказами, песнями под гитару и опять научными спорами. География школы, как и ее тематика, обширны. В первые годы она была двухнедельной, огромное количество молодых ученых получило возможность общаться в очень творческой и очень неформальной обстановке **НеЗаТеГиУс'**а с маститыми учеными, и контакты между участниками школы не заканчивались с ее окончанием.

В работе **НеЗаТеГиУс**'а принимали участие такие известные ученые как академики и члены-корреспонденты **АН СССР** и **РАН** Д. В. Аносов, В. И. Арнольд, К. И. Бабенко, А. Г. Гапонов-Грехов, Г. С. Голицин, В. Е. Захаров, Я. Б. Зельдович, Б. Б. Кадомцев, В. В. Козлов, А. Г. Куликовский, А. И. Леонтьев, О. А. Ладыженская, А. С. Монин, В. П. Мясников, Р. И. Нигматулин, В. Я. Нейланд, А. М. Обухов, У. Г. Пирумов, М. И. Рабинович, Г. П. Свищев, Я. Г. Синай, Г. П. Сычев, В. И. Таланов, Г. Г. Черный, Б. В. Чириков, а также профессора: В. Б. Баранов, Г. И. Баренблатт, С. И. Брагинский, В. А. Брискман, В. А. Владимиров, С. Я. Герценштейн, Г. З. Гершуни, М. А. Гольдштик, Ф. В. Должанский, Е. М. Жуховицкий, Г. И. Заславский, Ю. Л. Климонтович, А. Н. Крайко, М. А. Красносельский, П. С. Ланда, Д. В. Любимов, Ю. И. Неймарк, С. В. Нестеров, А. А. Павельев, В. И. Полежаев, Г. Ф. Путин, Л. П. Шильников, В. Я. Шкадов, В. Н. Штерн, В. И. Юдович и многие другие.

Со временем школы-семинары переросли в Международные конференции и к названию **НеЗаТеГиУс** добавилось слово «турбулентность». За относительно небольшой период жизни школы был достигнут поразительный прогресс в понимании природы гидродинамической устойчивости и турбулентных явлений. Важно отметить, что это научное направление стало одним из приоритетных, как в стране, так и за рубежом, и по ряду позиций опережает зарубежные исследования. В частности, в нашей стране впервые была установлена жесткая конечно-амплитудная неустойчивость течения в круглой трубе и рассчитан осредненный профиль турбулентного течения в ней. Впервые теоретически были обнаружены гидродинамические странные аттракторы, соответствующие новому классу решений уравнений Навье–Стокса (стохастических во времени и пространстве). Получено экспериментальное подтверждение новых воззрений на природу возникновения турбулентности, отличных от известной каскадной теории Ландау и впервые прозвучавших на **НеЗаТеГиУс**'е.

Семен Яковлевич Герценштейн
[Герценштейн, 2002]

«Ученики, друзья и коллеги Георгия Ивановича хорошо знали, что он очень не любил писать. Готовый текст казался ему всегда несовершенным, требовалась очередная переработка и пр.

Вместе с тем, Георгий Иванович очень любил неоднократно обсуждать со своим ближайшим окружением волновавшие его научные проблемы, регулярно на своих семинарах делал доклад об актуальных проблемах, очень серьезно относился к работе семинаров. Практически после каждого доклада он выступал и говорил, что хорошо бы сделать в будущем; часто говорил, что семинары — дело святое, а их было около 3000. Аналогичная ситуация была и на традиционных школах–семинарах **НеЗаТеГиУс** (было сделано около 1000 докладов). Кроме того, в течение ряда лет Георгий Иванович начинал работу семинара в новом году со своего доклада, в котором рассказывал о наиболее актуальных проблемах и задачах.

Таким образом, кроме перечисленных опубликованных научных статей у Георгия Ивановича фактически был огромный пласт идей и направлений, частично реализованных его учениками и последователями».

ИЗ ОБРАЩЕНИЯ Г. И. ПЕТРОВА К НАУЧНОЙ МОЛОДЕЖИ

«Не теряйте способности удивляться»

Г. И. Петров

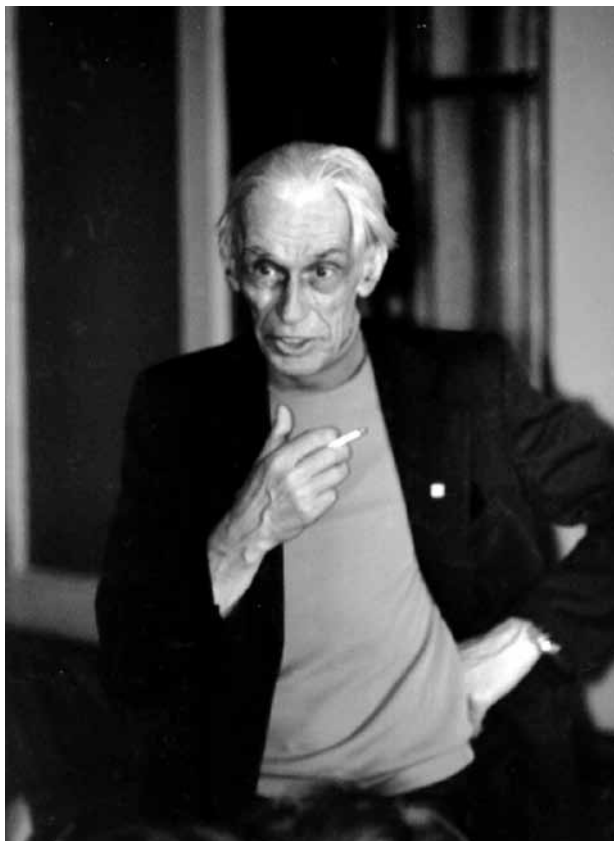
Ни одна жизнь не идет гладко, и каждому приходится пережить радость и горе, успехи и неудачи, приобретения и потери. Мне пришлось испытать больше, чем вам, просто из-за большей продолжительности «эксперимента». Но я не могу пожаловаться на жизнь. То, что я успел прожить, я прожил неплохо, может быть, даже счастливо. Но понятие счастья трудно точно определить. Поэтому беру на себя смелость не только пожелать вам счастья, но и дать советы. Пожалуй, даже один совет. Живите без скуки. Могу похвастать: бывало трудно и тяжело, но мне никогда не было скучно. Самый мудрый из афоризмов Козьмы Пруткина: «если хочешь быть счастлив, будь им». Для этого надо не терять, а развивать любопытство и фантазию. Без достаточного развития этих качеств не может быть настоящего ученого. А вы — студенты мехмата — на это звание претендуете.

Дорогие ребята! С накоплением ваших знаний в области математики и механики у вас должно появляться более поводов для удивления, если вы внимательны к миру, в котором живете.

Не теряйте способности удивляться. Человек, ничему не удивляющийся, — это тупой человек, он не может быть счастлив.

Кроме того, надо уметь работать и развивать в себе привычку работать.

Ни при каких обстоятельствах не поступайте элементарной порядочностью, чем бы это вам ни грозило в данный момент. И тогда вы не потеряете счастья, которого я вам очень желаю.







тришлет
ПЕТРОВА

ПОДМНОЖЕСТВО
ТРЕТЬЕ

**ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**«... ОБЪЕДИНИТЬ КОСМИЧЕСКУЮ
НАУКУ И ТЕХНИКУ»**

Институт космических исследований (ИКИ) АН СССР был создан на основании Постановления Совета Министров СССР от 15 мая 1965 года № 392-147 как «**головной академический Институт по исследованию и использованию космического пространства в интересах фундаментальных наук**». Институт формировался согласно Постановлению Президиума Академии наук СССР от 9 мая 1965 года № 403-006 и от 5 августа 1966 года № 588-014. Организатором и первым директором Института стал академик Г. И. Петров (1965–1973). В 1973–1988 годах Институтом руководил академик Р. З. Сагдеев; в 1988 году директором был избран член-корреспондент академии А. А. Галеев (впоследствии академик); в настоящее время Институт возглавляет академик Л. М. Зеленый, избранный директором в 2002 году. С **ИКИ** также связаны имена таких ведущих ученых как академики Я. Б. Зельдович, Н. С. Кардашев и Р. А. Сюняев, члены-корреспонденты И. С. Шкловский, И. Д. Новиков и Е. М. Чуразов. В Институте работает 55 докторов, 132 кандидата наук (из ОТЧЕТА ИКИ РАН за 2011 год, <http://www.iki.rssi.ru/>). В ИКИ работают три докторских совета по защите кандидатских и докторских диссертаций; в аспирантуре Института учатся 30 аспирантов. **ИКИ** является методической базой ряда ведущих вузов страны, в том числе, Московских физико-технического (МФТИ) и инженерно-физического (МИФИ) институтов. Сотрудники **ИКИ** принимали непосредственное активное участие в подготовке научных экспериментов, получении и обработке научной информации с космических аппаратов, запускаемых по национальной космической программе: серии «Космос», «Прогноз», «Марс», «Венера», «Луна» и других. Значительная часть программ космических исследований проводилась в ИКИ в рамках международного сотрудничества: «Союз-Аполлон», «Аракс», «Снег», «Радуга», «Интеркосмос», «Ореол», ВЕГА, «Фобос», «Гранат», «Квант», «Гамма», «Интербол» и другие. В 1986 году **Институт космических исследований** награжден Орденом Ленина за значительный вклад в развитие отечественной космической науки и техники.

Георгий Иванович Петров стал **организатором и первым директором Института космических исследований** в те годы, когда назначение на такую должность беспартийного человека было фактом беспрецедентным. Избранный Общим собранием отделения общей и прикладной физики АН СССР директором Института космических исследований, академик Г. И. Петров был утвержден в этой должности Постановлением общего собрания АН СССР.

«Г. И. Петров широко известен как выдающийся ученый в области аэрогазодинамики, структуры сверхзвуковых течений и тепло- и массообмена. Но едва ли кто-нибудь еще в начале 1960-х годов прошлого века мог предположить, что ему суждено будет также сыграть громадную роль в развитии космических исследований, в которых Советский Союз в течение первых двух десятилетий прочно удерживал передовые позиции в мире. Это новое направление деятельности Георгия Ивановича явилось результатом его назначения директором созданного в 1965 году в системе Академии наук СССР Института космических исследований (ИКИ). Пригласивший его на этот пост тогдашний президент АН СССР академик М. В. Келдыш сделал такой выбор, конечно, не случайно: во-первых, он хорошо знал Г. И. Петрова еще по совместной работе в ЦАГИ, а затем в НИИ-1 (нынешний Центр им. М. В. Келдыша); а во-вторых, ему хотелось по возможности теснее объединить космическую науку и технику. И кто, как не Георгий Иванович, мог взяться за решение многих неординарных вопросов, критически осмысливая предложения и разработки ученых-физиков с учетом реальных возможностей и перспектив развития космических технологий».

Но сначала Георгий Иванович столкнулся со множеством проблем далеко не научного характера — организационными и административно-хозяйственными. У Института не было своего помещения и некоторое время кабинет директора ИКИ находился в Отделении прикладной математики Математического института АН СССР на Миусской площади. Часть лабораторий ИКИ располагалась в подвале жилого дома на Нижней Масловке. Лишь спустя почти два года на отведенной для строительства ИКИ территории на 14-м километре Старокалужского шоссе появились четыре маленьких здания.

«В первые годы отделы и лаборатории ИКИ были разбросаны по всей Москве. Основное здание Института строили на Старокалужском шоссе — в то время далекой окраине Москвы. Первыми были сданы в эксплуатацию четыре небольших двухэтажных здания, где разместились дирекция, административные и вспомогательные службы и некоторые, вновь формируемые, научные подразделения.»

В этих небольших двухэтажных зданиях типа салонов-парикмахерских — «стекляшках» — летом было слишком жарко, а зимой очень холодно. Строительство основного 12-этажного здания на Профсоюзной улице затягивалось.

До назначения Георгия Ивановича обязанности директора ИКИ исполнял Геннадий Александрович Скуридин, большой энтузиаст создания Института. Г. А. Скуридин обладал неистощимой энергией и был талантливым менеджером. Он сыграл важную роль в ускорении проектирования и возведения основного здания ИКИ. После назначения Георгия Ивановича директором Института Г. А. Скуридин стал одним из его заместителей.

*Михаил Яковлевич Маров,
академик, член Совета РАН
по космосу,
из доклада на конференции,
посвященной 90-летию
Георгия Ивановича
[Маров, 2002]*

*Александр Валентинович
Захаров,
физик, д-р физ.-мат. наук,
член Академии космонавтики
и Международной
астронавтической академии,
ученый секретарь ИКИ с 1982 г.
[Захаров, 2006]*

Владимир Гдалевич Курт,
известный астрофизик,
д-р физ.-мат. наук, профессор,
премия им. М.В. Ломоносова,
медаль им. С.И. Вавилова,
Лауреат Государственной
премии СССР,
заведующий лабораторией ИКИ
в 1967–1991 годах
[Курт, 2006]

**Леонид Васильевич
Ксанфомалити,**
физик, д-р физ.-мат. наук,
заведующий лабораторией ИКИ,
заслуженный деятель науки РФ,
работает в Институте почти
с его основания — с 1969 года

Валерий Павлович Шалимов,
ученый секретарь ИКИ,
[Шалимов, 2006]

«...здание, рассчитанное на 2–3 тысячи сотрудников, решили строить по необычному плану в виде „бутерброда“: один этаж для работы, а следующий, технический, — для размещения коммуникаций, вентиляции, сжатого воздуха и т.д., так что здание получилось 12-этажным (семь „жилых“ научных этажей и пять технических). Длина здания поражала воображение — 6 секций, в каждой из которых по 10 комнат с двух сторон коридора. Комнаты решили делать двух типов — 50 и 18 кв. м. Комнаты можно было и объединять. На втором этаже создали два конференц-зала, Центр отображений, а на первом — разместили производство. На третьем этаже — громадные залы для тогдашних монстров вычислительной техники вроде БЭСМ-6 или ЕС-1040. В 1972 году начался переезд в новое здание, правда, для полного строительства денег нам не хватило и три секции из шести пришлось отдать смежным организациям, которые внесли свой вклад в строительство».

После избрания директором ИКИ значительную часть своей творческой энергии Георгий Иванович направил на реализацию широкой программы исследований в различных областях космической науки, связанных с изучением космического пространства, планет Солнечной системы и межпланетной среды с помощью автоматических и пилотируемых космических аппаратов. При его непосредственном активном участии реализовывались научные программы по изучению Луны, Венеры и Марса.

«Эпоха становления Института была яркой и насыщенной. Страна почувствовала свое возрастающее могущество; наука занимала одно из главных мест в общественной жизни; авторитет ученых и уважение к ним были на высоком уровне».

Георгию Ивановичу удалось сделать в Институте многое — был создан работоспособный творческий коллектив Института и установлены новые формы взаимодействия Академии Наук и промышленности (формирование подразделений для комплексных испытаний научной аппаратуры автономно и в составе космических аппаратов, разработка новых прогрессивных тенденций в развитии космической техники).

«К середине 1968 года ИКИ представлял собой уже вполне сложившийся академический институт с научными, научно-техническими и научно-организационными функциями, которые были определены директивными документами как основные направления головного организации в сфере научных исследований космического пространства в мирных целях».

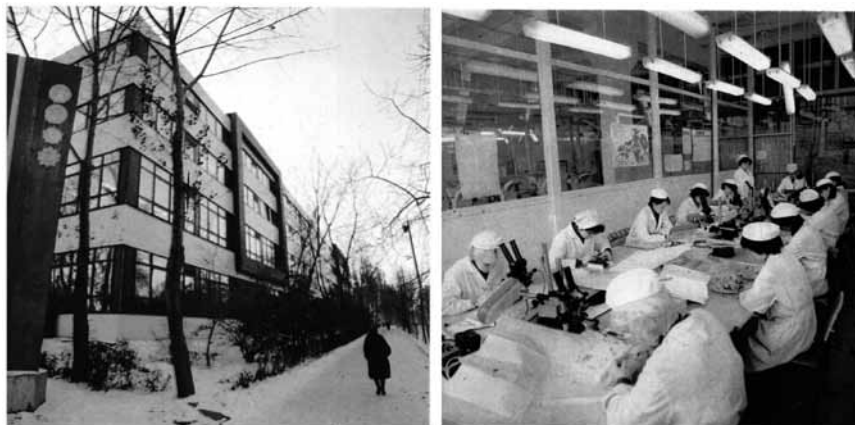
Создавая «костяк» Института и стараясь охватить как можно более широкий спектр разделов науки о космосе и космических исследованиях, Георгий Иванович пригласил (собрал) для работы в Институте многих известных ученых из ведущих научных центров страны. Здесь перечислены лишь некоторые имена научных сотрудников, которые работали в ИКИ в годы становления Института, и основные направления их научной дея-

тельности: **И. С. Шкловский** (астрофизика и планетные исследования); **Н. С. Кардашев** и **В. И. Слыш** (радиоастрономия); **В. Г. Курт** (ультрафиолетовая и рентгеновская астрономия); **В. И. Мороз**, **В. А. Краснопольский**, **Л. В. Ксанфомалити** (планетные исследования, физика планет); **Л. И. Матвеев** (сверхдальняя радиоинтерферометрия); **А. П. Виноградов**, **К. П. Флоренский** (исследование Луны и планет); **Л. М. Мухин**, **Л. Л. Ваньян**, **В. В. Андреянов** (космическая плазма, Луна и планеты); **Г. А. Скуридин**, **Ю. И. Гальперин**, **О. Л. Вайсберг** (геофизика, физика магнитосферы, околоземная плазма, космическая плазма); **К. И. Грингауз**, **С. И. Климов** (плазменные эксперименты в космосе); **Р. З. Сагдеев** (межпланетная и околоземная плазма); **Б. Н. Родионов**, **Я. Л. Зиман**, **Г. А. Аванесов** (оптико-физические измерения, аэрофотосъемка, обработка космической видеоинформации); **П. Е. Эльясберг**, **В. М. Покрас** (баллистика математическая обработка информации, обработка телеметрии); **Ю. В. Новиков**, **С. И. Карманов** (координация космических исследований на борту орбитальных станций и пилотируемых кораблей); **В. С. Эткин**, **И. А. Струков** (прикладные задачи, радиофизические приборы).

У Георгия Ивановича в Институте был свой отдел, решение многих административных вопросов в котором лежало на плечах доктора физико-математических наук **В. Б. Баранова**, одного из учеников Георгия Ивановича. Отдел директора в первые годы представлял собой ИКИ в миниатюре: **В. Б. Баранов** (космическая газодинамика), **В. Б. Леонас** (экспериментальная физика), **М. Н. Изаков** (атмосферы планет), **М. Я. Маров** (изучение атмосферы Земли по движению спутников), **И. М. Яворская**, **Н. М. Астафьева** (устойчивость течений в сферических слоях), **И. М. Подгорный** (моделирование магнитосферы Земли), **Л. Л. Ваньян** (физика космической плазмы), **Г. Г. Манагадзе** (магнитосферные процессы). Под руководством Георгия Ивановича получил развитие новый раздел науки — космическая газовая динамика (солнечный ветер, кратерообразование на Луне и планетах, новая теория Тунгусского метеорита и многое другое).

В Институте создавалась и развивалась вычислительная база для обработки научной информации (**В. М. Покрас**, **Л. С. Чесалин**), закупались все более быстродействующие машины — «Стрела», М-20, ЕС, БЭСМ-6 и др. Были созданы службы главного инженера, занимающиеся изготовлением научных приборов, и велись работы по созданию контрольно-измерительных стендов (**В. М. Ратнер**). «**К середине 1970-х годов завершилось строительство ... контрольно-испытательной и лабораторно-испытательной станций (КИС и ЛИС)**» [Захаров, 2006]. Институт сформировал свои подразделения на космодромах — для организации и участия в заключительных испытаниях научной аппаратуры перед запуском космического аппарата. Институту было подчинено Особое конструкторское бюро (ОКБ ИКИ) во Фрунзе — мощная конструкторская организация со своим опытным производством, где выполнялись многие необходимые для Института работы по созданию научной аппаратуры.

*Здание ОКБ Фрунзе
спроектировано по типу
ИКИшных стеклашек*



В дальнейшем в связи с распадом СССР фрунзенское ОКБ оказалось за границей. Но традиция иметь свое производство не утрачена — в городе Таруса Калужской области создано опытное производство научной аппаратуры (СБ КП ИКИ), которое в настоящее время является приборостроительным отделением ИКИ. При центре дальней космической связи в Крыму (Евпатория) создана Терминальная станция, обрабатывающая и передающая научную информацию (сейчас на станции есть официальное представительство ИКИ РАН).

На рубеже 1940–1950-х годов Георгий Иванович Петров читал лекции в **Московском физико-техническом институте**. В середине 1970-х годов по инициативе ИКИ на физтехе была образована **Кафедра космической физики** (сейчас кафедрой заведует директор ИКИ, академик Лев Матвеевич Зеленый). Многие сотрудники ИКИ преподают в физтехе. Студенты кафедры проходят практику в Институте, делают курсовые и дипломные работы под руководством сотрудников ИКИ. Руководство Института уделяет большое внимание воспитанию молодых ученых. Многие из выпускников физтеха поступают в аспирантуру ИКИ. В разных отделах Института работают выпускники МФТИ, МГУ, МИФИ, МВТУ и других лучших высших учебных заведений страны.

Совместно с Научными советами Академии по основным направлениям космических исследований в Институте выполняется большая работа по перспективному планированию, созданию и координации программ космических исследований; проводится подготовка и обоснование программ, разработка испытаний и применение научной аппаратуры для космических исследований, а также обеспечение международного сотрудничества в области космических исследований.



*Г. И. Петров, Я. Б. Зельдович
и И. С. Шкловский
с участниками международного
симпозиума по космической
газовой динамике в Мисхоре,
1969 год*

«Г. И. Петров был назначен директором ИКИ, когда он уже был среди наиболее заслуженных академиков. Однажды, когда „в верхах“, с подачи одного известного лица, поднялись разговоры о недостатках в работе Института и персонально о его директоре, Георгий Иванович собрал нас и, закурив очередную сигарету, сказал дословно следующее: „Пост директора ИКИ для меня ни поощрение, ни наказание. Пусть говорят, что хотят“. Что-то кому-то доказывать в эту пору он счел недостойным. А жаль. Сделать это было нетрудно, — только что прошли наши первые „Марсы“ (точнее, „Марс-2“ и более удачный „Марс-3“).»

*Леонид Васильевич
Ксанфомалити*

«В 1973 году кончился очередной срок избрания директором ИКИ академика Г. И. Петрова. К этому времени у нас накопился большой груз противоречий с этим, в общем мягким и очень интеллигентным человеком. Суть глубоких разногласий сводилась к преувеличенной, по нашему мнению, роли планетных и геофизических исследований».

*Владимир Гдалевич Курт
[Курт, 2006].*

«Как ни странно, успех планетной миссии и обсуждение новых планетных проектов (программы исследования Марса и Венеры) вызвали резкое обострение отношения к дирекции нашего зав. отделом астрофизики И. С. Шкловского, который требовал переключить основные силы на создание миссий астрофизического назначения. Вместе с тем, Шкловский не мог не знать, что выбор планетных миссий не зависел от дирекции и исходил «сверху», от ВПК, как своеобразный, наиболее суровый тест для оборонной техники и как политическое мероприятие. Может быть, Георгию Ивановичу следовало тогда собрать расширенный Ученый совет, чтобы сотрудники поняли, что к чему. Во всяком случае, резкие высказывания Шкловского в адрес Георгия Ивановича в нашем отделе разделяли далеко не все.

*Леонид Васильевич
Ксанфомалити*

Первый директор ИКИ, беспартийный академик Г. И. Петров, отличался доброжелательностью и демократичностью, свойствами, нечасто встречающимися на таком посту. Спокойно-доброжелательное, с юмором, его отношение к коллегам я замечал не раз, даже со своего достаточно удаленного от начальства положения.

Институт развивался; мы переходили из «стекляшек» в новый корпус. Постепенно стали пробивать себе дорогу и астрофизические миссии. С этим совпали большие перемены в Институте, а затем и в стране в целом. А уход из ИКИ Георгия Ивановича, с его благожелательной демократичностью, был несомненной потерей для института и многих из нас огорчил.»

Владимир Гdaleвич Курт
[Курт, 2006]

«В результате нараставших противоречий и тихих конфликтов с директором Г. И. Петров отказался подавать заявление на конкурс на должность директора ИКИ...»

В должности директора Института Георгий Иванович Петров проработал восемь лет, с 1965 по 1973 год; в 1973–1987 годах он заведовал отделом космической газодинамики ИКИ.

КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ 1960–1970-х ГОДОВ:

АППАРАТЫ «КОСМОС» И ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

На рубеже 1960–1970-х годов прошлого столетия, в годы становления Института космических исследований, осуществлялись запуски многих космических аппаратов, в научных программах которых участвовали сотрудники Института.

АППАРАТЫ «КОСМОС» конца 1960-х годов; наиболее известные из них — «Космос-45» (1964 год; эксперименты по зондированию атмосферы в инфракрасном диапазоне), «Космос-57» (1965 год; космический корабль типа «Восход-2» в беспилотном варианте, испытательный запуск), «Космос-92» (1965 год; геофизическая лаборатория), «Космос-166» (1967 год; оснащен приборами для наблюдения за процессами в солнечной атмосфере), «Космос-186» и «Космос-188» (1967 год; были в действительности испытательными беспилотными кораблями типа «Союз» и осуществили первую в мире стыковку в автоматическом режиме).

Михаил Яковлевич Маров
[Маров, 2002]

«Благодаря усилиям Г. И. Петрова большое развитие получила программа исследований околоземного космического пространства в рамках многоцелевых программ „Космос“ и „Интеркосмос“, а в апреле 1972 г. был запущен первый из серии высокоорбитальных спутников «Прогноз», что положило начало детальному изучению магнитосферы Земли

и солнечно-земных связей. ...К этому же периоду относится начало работ по дистанционному зондированию Земли из космоса ...практически во всех спектральных интервалах — от ультрафиолетового до микроволнового ... Отлично понимая перспективность данного направления исследований, Г. И. Петров создал с этой целью в ИКИ специальное подразделение, занимавшееся как собственными разработками, так и координировавшее подобные работы ряда коллективов в других институтах».

«В далёком 1969 году наша лаборатория физики магнитосферных процессов ИКИ во главе с профессором Юрием Ильичем Гальпериным располагалась в подвале жилого дома на улице Нижняя Масловка. В начале ноября мы подготовили лётную аппаратуру, предназначенную для измерений космической плазмы, к отправке в Днепропетровск для испытаний в составе спутника. Однако во время праздника в ночь с 8 на 9 ноября произошла огромная трагедия: наш подвал был затоплен водой, уровень которой доходил до двух метров. Лётная аппаратура погибла в этом потоке: все чувствительные детекторные узлы и блоки электроники были залиты водой и забиты грязью.

Естественно ни о каком запуске спутника в декабре 1969 года речь уже идти не могла, более того, мы понимали, что наш проект, по всей видимости, погиб. И вот в этой трагической ситуации во время совещания у директора Института Георгия Ивановича Петрова всех нас поразило неординарное решение нашего директора — он решил продолжить работу над проектом. ГИ утвердил перечень работ по восстановлению научной аппаратуры с заменой дорогостоящих элементов. Он использовал затем весь свой авторитет, чтобы убедить руководство промышленности в возможности запуска восстановленной научной аппаратуры. Он также сумел организовать выделение для нашего проекта новой ракеты, так как ракета, предназначавшаяся для нашего спутника, была использована для другого проекта.

И вот 13 июня 1970 года, т. е. всего через полгода после исторического потопа на Нижней Масловке, по программе ВРЕМЯ было объявлено, что осуществлён успешный запуск на околоземную орбиту спутника „Космос-348“, и что научная аппаратура на борту работает нормально. Мы праздновали успех проекта на космодроме в Плесецке, а один из наших коллег после сообщения ТАСС сказал: „так пусть они объявят, что не просто научная аппаратура, а ранее затопленная аппаратура работает в космосе нормально!“ Это была истинная правда, и в этой беспрецедентной работе была доля каждого из нас. А решающую роль в истории со счастливым концом сыграли чёткость позиции и вера в победу нашего заведующего лабораторией и нашего директора».

*Ростислав Алексеевич
Ковражкин,*

*физик, д-р физ.-мат. наук,
главный научный сотрудник
ИКИ РАН,*

*работает в Институте почти
с его основания — с 1969 года*

КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ 1960–1970-х ГОДОВ:

ВЕНЕРА;

ВХОД В АТМОСФЕРУ;

ПЕРВАЯ ПОСАДКА

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЕНЕРЫ, в котором сотрудники ИКИ принимали самое деятельное участие: «**Венера-1**» (1961) — первая космическая станция, полетевшая к Венере, прошла на расстоянии 100 000 км от планеты; в 1962 году **Mariner-2** пролетел на расстоянии 34 773 км от Венеры; первые спускаемые аппараты с теплозащитным покрытием были на «**Венере-3**» в 1965 году и «**Венере-4**» в 1967 году — последний передавал данные о давлении, температуре и составе атмосферы, пока не был раздавлен атмосферой на высоте 24,96 км; в том же 1967 году **Mariner-5** пролетел на расстоянии 4000 км от Венеры; «**Венера-5**» (1969) — исследовательская капсула вошла в атмосферу на парашютах и после 53 мин работы была раздавлена атмосферой.

«До непосредственных исследований Венеры с помощью космических аппаратов считалось, что давление атмосферы на поверхности этой планеты не превышает 10 атм, а температура не слишком сильно отличается от земной. Поэтому неудивительно, что первые АМС не смогли достичь ее поверхности и были разрушены огромным внешним давлением. Главную роль при решении оказавшейся исключительно сложной научной и инженерной проблемы посадки космических аппаратов на поверхность Венеры и проведения там различных экспериментов сыграли исследования, выполненные под руководством Всеволода Сергеевича (Анфимов) Авдеевского, ученика Георгия Ивановича, заведовавшего его газодинамической лабораторией № 4 в НИИ-1 в 1953–1958 годах и бывшего заместителем начальника НИИ ТП в 1966–1973 годах.

«**Венера-7**» (1970) — вход спускаемого аппарата в атмосферу планеты, аэродинамическое торможение, спуск на парашютах и, впервые, — приземление (за 23 мин работы на поверхности планеты спускаемый аппарат передал данные о составе атмосферы, температуре различных слоев и поверхности и изменении давления); «**Венера-8**» (1972) вход в атмосферу спускаемого аппарата с системой охлаждения, первая посадка на дневную сторону планеты; в 1973 году **Mariner-10** пролетел около Венеры и использовал гравитационное действие планеты для разгона до Меркурия; «**Венера-9**» и «**Венера-10**» (1975) — приземление на освещенной стороне планеты на расстоянии 2200 км друг от друга (использовались по три парашюта и металлический бублик в качестве подушки приземления), проработали около часа благодаря предохлаждению и системе распределения жидкости, впервые передали на Землю панорамы окружающих

местностей, оставшиеся на орбите космические аппараты ретранслировали научную информацию с поверхности планеты на Землю. Активное исследование Венеры продолжалось до середины 1980-х годов — получены данные о химическом составе пород, изучался состав атмосферы и система ветров, составлен атлас поверхности планеты, включающий карты рельефа, геологические и другие карты.

«В октябре 1967 года космический аппарат „Венера-4“ вошел в атмосферу Венеры и осуществил спуск на парашюте, во время которого были произведены первые прямые измерения атмосферных параметров... Начиная с «Венеры-7» в 1970 г. и до 1986 г. было совершено 10 успешных посадок на Венеру посадочных аппаратов, конструкция которых обеспечивала их работоспособность и возможность активного функционирования в крайне тяжелых условиях окружающей среды, включая передачу цветных панорам с поверхности и измерение элементарного состава слагающих поверхностных пород. Г. И. Петров, будучи крупнейшим специалистом по теплообмену, внес в решение этой сложнейшей задачи большой вклад».

Михаил Яковлевич Маров
[Маров, 2002]

«Недавно закончился успешный полет космических аппаратов „Венера-13“ и „Венера-14“. Успешная посадка на поверхность Венеры — блестящий эксперимент. Все, что было задумано, получилось. Столь важный результат был бы невозможен без обеспечения требуемых тепловых режимов аппаратов при перелете и посадке. В решении этой проблемы весьма заметен вклад Георгия Ивановича и его учеников».

Всеволод Сергеевич Авдуевский
[Авдуевский, 1985]

КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ 1960–1970-х ГОДОВ: МАРС И «СЛУЧАЙНЫЙ» ПОЛЕТ БАБОЧКИ

ИССЛЕДОВАНИЕ МАРСА началось с 1962 года, когда по пролетной траектории был запущен **«Марс-1»**. Затем, в 1971 году 19 и 28 мая стартовали **«Марс-2»** и **«Марс-3»**. Оба корабля имели в своём составе как орбитальный, так и посадочный модуль, а также первый в мире марсоход. Из-за программной ошибки спускаемый аппарат **«Марса-2»** слишком круто вошел в марсианскую атмосферу, разбился о поверхность Марса, не успев затормозить на этапе аэродинамического спуска, и стал первым искусственным объектом на планете. 2 декабря 1971 года была осуществлена первая в мире посадка модуля корабля **«Марс-3»** на поверхность Марса. Аппарат начал передачу панорамы окружающей поверхности, но полученное изображение представляло собой серый фон с едва заметной линией горизонта. Через 14,5 секунды сигнал пропал. Впоследствии была выдвинута гипотеза о том, что причиной внезапного исчезновения сигнала с поверхности был коронный разряд в антеннах передатчика. Орбитальный модуль корабля продолжал исследование с орбиты и совершил

20 оборотов вокруг планеты. Были определены свойства поверхности и атмосферы Марса по характеру излучения в видимом, инфракрасном, ультрафиолетовом диапазонах спектра и в радиодиапазоне. Орбитальные аппараты определили давление и температуру атмосферы у поверхности и изменения температуры поверхностного слоя Марса в зависимости от времени и широты. Удалось получить сведения о характере поверхностных пород и высотных профилях поверхности, плотности грунта, его теплопроводности, диэлектрической проницаемости и отражательной способности. Были выявлены тепловые аномалии на поверхности Марса, установлено, что его северная полярная шапка имеет температуру ниже минус 110 °С, а содержание водяного пара в атмосфере Марса в пять тысяч раз меньше, чем на Земле. Получены данные о структуре верхней атмосферы Марса, зарегистрировано наличие у него собственного магнитного поля.

*Леонид Васильевич
Ксанфомалити*

«Институту уже было два года, когда в 1969 году меня приняли на работу в ИКИ в качестве старшего научного сотрудника и представили Георгию Ивановичу. Думаю, вряд ли он меня тогда запомнил. Шла подготовка к запуску двух «Марсов», номер 2 и 3. Группа планетных исследований в отделе И.С. Шкловского состояла из В.И. Мороза, еще двух сотрудников, которые к экспериментам отношения не имели, и меня. Несмотря на немногочисленность группы, на „Марсы“ было заявлено четыре сложных по тем временам эксперимента, к разработке приборов для которых ещё только требовалось приступить. Из них три прибора должна была поставить наша, мягко говоря, немногочисленная группа. Благодаря содействию МОП СССР, после обращения от ИКИ, одним из наших разработчиков стал Институт прикладной оптики (ГИПО) в Казани.

За оптику они взялись, однако от разработки электроники отказались. Разработка легла на ИКИ. Захватывающая перспектива исследований Марса вдохновляла, дело шло хорошо, пока не потребовалось одновременно с макетом электроники начать занудный выпуск и согласование документации, общение с военпредами, а также необходимые уточнения свойств линий телеметрии, испытания технологических образцов и т. д. В группе возникли проблемы, которые, несмотря на прилагаемые мною усилия, не удалось разрешить ни с заместителем Георгия Ивановича „по науке“ Г.А. Скуридиным, ни с другим его замом — Ю.К. Ходыревым, который к инженерной деятельности был гораздо ближе.

Дождавшись приема у Георгия Ивановича, я изложил ему суть дела. „Да, — сказал он, — сейчас не время распылять силы“. Закурив новую сигарету, он задал несколько толковых вопросов о готовящихся экспериментах. Я ждал ответа. „А ты знаешь, как летает бабочка?“ — вдруг спросил Георгий Иванович. Я подумал, что речь идет о какой-то ассоциации с бабочкой. Но далее минут 40 он рассказывал мне удивительные подробности из жизни бабочек. А когда я уходил, он вдруг сказал, что

подумает. Через пару дней меня вызвал Ходырев и сказал: „Ты к деду не ходи, говори мне“. Вскоре появился приказ, регламентировавший работу всей нашей объединенной группы.

„Марс-2“ вышел на орбиту у Марса, но так замерз, что приборы не смогли работать. Зато „Марс-3“ оказался успешным, хотя и прожил недолго — аппарат перестал отвечать после семи орбит. Но семь раз (!!!) в перицентре проводились запланированные измерения свойств поверхности и атмосферы — тепловая радиометрия и фотометрия в оптике и ближнем ИК-диапазоне. Поступавшие с аппарата данные имели настолько упорядоченный вид, что специалисты ЦНИИмаш уже в первом сеансе (дело было поздним вечером) сумели вывести бумажную распечатку измерений наших приборов. Благодаря периодичности измерений вдоль трассы, распечатка действительно выглядела впечатляющей. Наутро в маленьком фойе на втором этаже „стекляшек“, на диванчике, мы развернули распечатку. Оказалось, Георгий Иванович не забыл мой рассказ и спрашивал, „а это что, а что это за пики?“ Гости из ФИАНа сделали скептические замечания, „но мы их отбили“, — сказал Георгий Иванович. Интересно отметить, что перед этим на технические совещания (где мне доводилось присутствовать) Георгий Иванович не приходил, но знал, как оказалось, обо всем».

В 1973 году (21 и 25 июля и 5 и 9 августа) к Марсу для комплексных исследований, стартовало сразу четыре космических аппарата («Марс-4», «Марс-5», «Марс-6», «Марс-7»). Целью полёта было определение физических характеристик грунта, свойств поверхностной породы, экспериментальная проверка возможности получения телевизионных изображений и др. Первая и последняя из этих четырех миссий оказались неудачными, но «Марс-5» успешно работал как искусственный спутник Марса, а посадочный модуль «Марса-6» сел на планету и недолгое время передавал данные.

Не реализованными были проекты тяжелого марсохода и доставки марсианского грунта, который был разработан в 1970 году с целью осуществления в 1975 («Марс-4НМ» и «Марс-5НМ»), а также последующие проекты. В 1975 году с мыса Канаверал были запущены «Викинг-1» и «Викинг-2», которые прибыли к Марсу в 1976 году. Миссия «Викинг» оказалась очень успешной: орбитальный аппарат «Викинга-1» проработал до 7 августа 1980 года, спускаемый аппарат — до 11 ноября 1982 года; орбитальный аппарат «Викинг-2» функционировал до 25 июля 1978 года, а спускаемый аппарат — до 11 апреля 1980 года. «Викинги» впервые передали с поверхности Марса цветные фотографии высокого качества. На них видны пустынная местность с красноватой почвой, усеянная камнями, и розовое небо — из-за света, рассеянного красными частицами пыли в атмосфере. Оба аппарата взяли образцы почвы в качестве проб для анализа на наличие жизни. Ответ на этот животрепещущий вопрос, однако, остается открытым...

КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ 1960–1970-х ГОДОВ:

ЛУНА;

ПЕРВЫЕ СНИМКИ ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ;

ПЕРВАЯ МЯГКАЯ ПОСАДКА

ЛУННАЯ ПРОГРАММА: «Луна-1», 1959 (пролёт на расстоянии 6000 км; впервые достигнута вторая космическая скорость, открыт солнечный ветер, внешний радиационный пояс Земли, установлено отсутствие у Луны регулярного магнитного поля, создана искусственная комета (натриевое облако) наблюдавшаяся с Земли); «Луна-2», 1959 (впервые в мире достигла поверхности Луны); «Луна-3», 1959 (впервые в мире передала на Землю снимки обратной стороны Луны); «Луна-8», 1965 (достигла поверхности Луны); «Луна-9», 1966 (первая мягкая посадка на Луну); «Луна-10», 1966 (выход на орбиту искусственного спутника Луны для проведения исследований Луны и окололунного пространства); «Луна-13», 1966 (мягкая посадка на поверхность Луны, съёмка панорамы лунной поверхности и проведение научных исследований); «Луна-16», 1970 (на Землю доставлены образцы лунного грунта); «Луна-17», 1970 (доставка на лунную поверхность самоходного аппарата «Луноход-1»); «Луна-21», 1973 (доставка самоходного аппарата «Луноход-2»); «Луна-24», 1976 (доставила на Землю образцы лунного грунта); в 1977 году лунная программа была свёрнута.

В лунной программе принимали также участие корабли серии «Зонд» (ракета-носитель — «Протон»): «Зонд-5» и «Зонд-6», 1968 год, — облет Луны, снимки Земли, возвращение спускаемого аппарата на Землю; «Зонд-7», 1969 год, — полет по траектории Земля – Луна – Земля, возвращение спускаемого аппарата на Землю; «Зонд-8», 1970 год, — облет Луны, возвращение спускаемого аппарата на Землю.

Михаил Яковлевич Маров
[Маров, 2002]

«Деятельность Г.И. Петрова как директора ИКИ пришлось на период конца 1960-х – начала 1970-х гг. Именно к этому периоду относятся наши крупные достижения в исследованиях Луны и планет, околоземного космического пространства, пилотируемых полетах. Достаточно напомнить, что в феврале 1966 г. ...была, наконец, успешно осуществлена посадка «Луны-9» и переданы первые панорамы лунной поверхности ...совершена мягкая посадка «Луны-13», при помощи которой были впервые проведены исследования физико-химических свойств лунного грунта.

Г.И. Петров принимал самое активное участие в работах по нашей лунной программе, прежде всего в отработке двигателей ракеты Н-1, как специалист по газодинамике, часто бывая с этой целью в родном ему НИИ-1. Эта деятельность продолжалась вплоть до принятия руководством страны решения о закрытии работ по Н1-Л3 в мае 1974 г. Вме-

сте с тем, отлично понимая всю сложность задачи высадки человека на Луну и связанные с ней многочисленные проблемы, многократно усугубившиеся после неожиданной смерти С.П. Королева в январе 1966 г., Г.И. Петров активно поддерживал другую, не столь амбициозную, но зато более реалистичную программу Л-1, одновременно разрабатывавшуюся в КБ выдающегося конструктора академика В.Н. Челомея. ...по политическим (или, скорее, конъюнктурным) причинам программа Л-1 не была доведена до своего логического завершения, и Г.И. Петров не скрывал своего негативного отношения к этому решению, открыто его высказывал».

КОСМИЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ 1960–1970-х ГОДОВ:

ПОЛЕТ ПО ТРАССЕ ЗЕМЛЯ – ЛУНА – ЗЕМЛЯ;

ПРОБЛЕМЫ ТЕПЛОЗАЩИТЫ

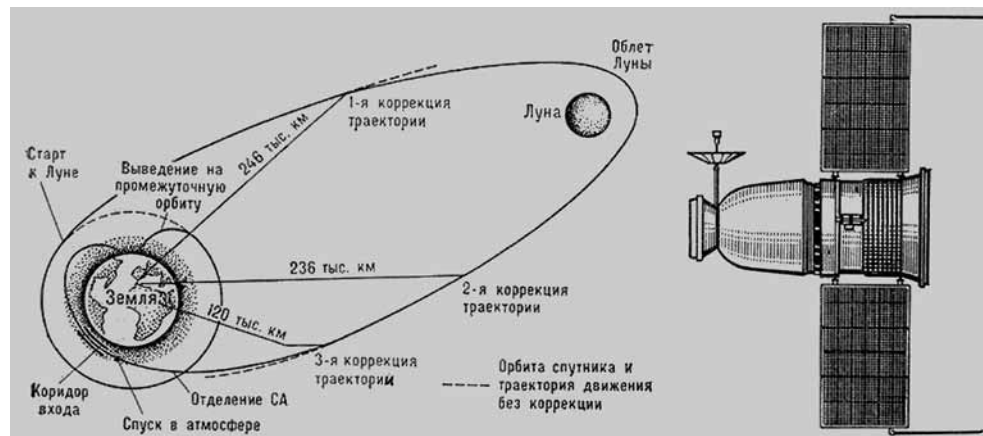
Проблемы входа космических аппаратов в атмосферу Земли и теплозащиты спускаемых аппаратов — одни из сложнейших в космической технике. Большой вклад в их решение внесли академик Г.И. Петров, его сотрудники и ученики. При быстром движении аппарата в атмосфере планеты возникает аэродинамическая сила сопротивления среды, которая используется для его торможения. При этом кинетическая энергия аппарата превращается в тепло (свыше 30 мегаджоулей в расчёте на 1 кг массы аппарата при аэродинамическом спуске с околоземной орбиты) и лобовая поверхность спускаемого аппарата может нагреваться до температуры в несколько тысяч градусов.

При больших углах входа сопротивление резко возрастает, это было характерно для межпланетных станций **«Венера»** первого поколения (до **«Венеры-8»** включительно) — углы входа в атмосферу достигали 62–65 °С. При этом мощный поток тепловой энергии испаряет наружные слои теплозащиты и большую часть спускаемого аппарата охватывает высокотемпературное плазменное покрывало. При возвращении на Землю с Луны, напротив, космический аппарат подлетает к Земле со второй космической скоростью при угле входа спускаемого аппарата в атмосферу около 3°, что также влечет за собой большие сложности.

В эксперименте со станцией **«Зонд-6»**, возвратившейся 17 ноября 1968 года после семисуточного полета по трассе Земля – Луна – Земля, проверялся метод управляемого спуска с использованием аэродинамической подъемной силы спускаемого аппарата.

После завершения полета корреспондент «Известий» Борис Коновалов встретился с Георгием Ивановичем. Их беседа **«От Луны на Землю»** опубликована в газете «Известия» от 19 ноября 1968 года и сборнике

«Зонд-6» и схема его полета,
сайт Энциклопедии космонавтики
[http://epizodsspace.testpilot.ru/e2/
foto-e2/z6.html](http://epizodsspace.testpilot.ru/e2/foto-e2/z6.html)

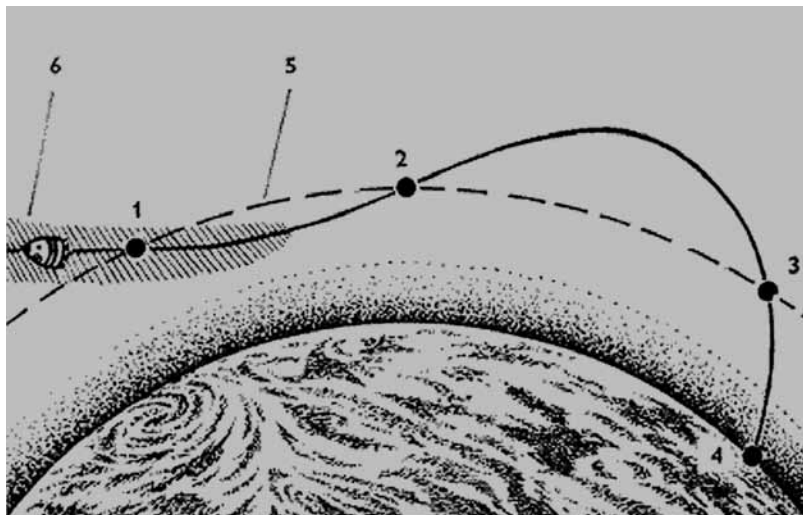


[Освоение..., 1971]. В этой беседе Георгий Иванович очень лаконично и в доступной форме рассказал, что было возможно о результатах своей работы последних лет, в течение которых он был фактическим научным лидером и возглавлял проведение фундаментальных и прикладных исследований по проблемам сверхзвукового обтекания, теплообмена и обеспечения тепловой защиты тел, входящих в атмосферу и движущихся в атмосфере с большими сверхзвуковыми скоростями. Вот некоторые выдержки:

«Погасить скорость станции с помощью ракетных двигателей практически очень трудно. Для того, чтобы снизить скорость до первой космической такого большого аппарата, как „Зонд-6“, потребовалось бы везти до Луны слишком много горючего. ...Поэтому приходится полагаться только на торможение за счет сопротивления атмосферы. Это значит, что очень сильно возрастают требования к системе теплозащиты. Первая космическая скорость вблизи Земли — это 7,8 километров в секунду, а вторая — 11,2. Увеличение, как видите, небольшое — примерно на 40 процентов, но при этом резко — раза в три — возрастают тепловые нагрузки. Перед космическим аппаратом образуется мощная ударная волна. Температура газа за ней достигает 13 тысяч градусов. Для сравнения: температура на поверхности Солнца 6 тысяч градусов, газовая горелка при автогенной резке металла дает 4 тысячи градусов, а здесь 13 тысяч! ...Газ частично переходит в состояние плазмы ...Это очень усложняет расчет тепловых потоков у поверхности аппарата и требует специальных мер защиты. В то же время при жестких весовых ограничениях тепловая защита должна быть достаточно легкой...

При спуске по баллистической траектории ...движение определяется лобовым сопротивлением воздуха, аппарат летит в атмосферу, как снаряд, только выстреленный с космической скоростью. Место посадки це-

ликом определяется углом входа в атмосферу и скоростью. При спуске с аэродинамическим качеством аппарат за счет своеобразного расположения центра тяжести и формы обтекается воздушным потоком несимметрично. При этом на него действует не только лобовое сопротивление воздуха, направленное вдоль траектории, но и подъемная сила, перпендикулярная направлению полета...



Возвращение с Луны.

Двойное погружение в атмосферу:

- 1 – первый вход в атмосферу,*
- 2 – выход,*
- 3 – второй вход,*
- 4 – посадка,*
- 5 – условная граница атмосферы,*
- 6 – коридор входа*

При баллистическом спуске станции „Зонд-5“ перегрузки достигали 10–16 единиц, а спуск „Зонда-6“ с аэродинамическим качеством позволил значительно снизить их. Станция „Зонд-6“ сначала как бы чиркнула по атмосфере, снизив тем самым свою скорость примерно до первой космической. Затем она вышла в пространство с большим разрежением и затем снова нырнула в атмосферу. Только такая схема движения обеспечила возвращение „Зонда-6“ на территорию СССР. Возвращение космических аппаратов, использующих аэродинамическое качество, — новая эпоха в космонавтике. И приятно отметить, что здесь мы достигли больших успехов».

Георгий Иванович продолжил:

«...В космонавтике получается, что за каждый новый шаг приходится платить усложнением исследований, разработкой новых материалов, конструкций. Спуск с аэродинамическим качеством, как мы уже отмечали, делает полет управляемым. Но при этом растягивается время полета в атмосфере и, следовательно, увеличивается время воздействия сильных тепловых потоков. Кроме того, аппарат испытывает два тепловых удара — когда первый раз «чиркает» по атмосфере и когда уже входит в нее окончательно. А, как известно, резкие скачки тепловой нагрузки

для защитной оболочки аппарата гораздо неприятнее равномерного нагрева.

В наземных лабораториях был проведен широкий цикл исследований как теоретических, так и экспериментальных, чтобы найти наилучшую форму аппарата и системы теплозащиты. ...решать задачи космической аэродинамики прямо, в лоб, нельзя. Мало того, что исследования приходится проводить на маленьких моделях, но надо разбивать комплекс условий входа в атмосферу, изучать отдельно тепловой режим и режимы аппарата гиперзвуковым потоком газа. Свести все полученные результаты воедино, увязать их с теоретическими расчетами и требованиями конструкторов достаточно сложно. Однако успех станции „Венера-4“, впервые в истории космонавтики вошедшей со второй космической скоростью в неизвестную атмосферу далекой планеты, возвращение „Зонда-5“ и „Зонда-6“ показывают, что советские ученые и инженеры справились с этой труднейшей задачей.

...На борту станции „Зонд-5“ находились черепахи, мухи-дрозофилы, хлорелла, семена пшеницы, ячменя, сосны. Исследователям важно было выяснить, как они перенесли условия на лунной трассе, выяснить отдельные генетические последствия воздействия космической радиации. Ясно, что если бы станция не вернулась на Землю, получить ответы на эти вопросы не удалось бы. Если говорить о будущем, то успешный полет станций „Зонд-5“, „Зонд-6“ — важный шаг на пути создания космических аппаратов, способных побывать на Луне, Марсе, Венере и других планетах и вернуться на Землю. Спуск с аэродинамическим качеством имеет большое значение для пилотируемых полетов будущего».

В статье *«Как был сделан портрет Луны»*, опубликованной совместно с профессором Б. Родионовым в газете «Правда» от 25 ноября 1968 года и сборнике [Освоение..., 1971], приведено еще одно преимущество вращения: станция «Зонд-3» передала только 25 кадров, а спускаемый аппарат «Зонд-6» привез их в несколько раз больше. К тому же данные «Зонда-6» воспроизводят в четыре раза больше градаций яркости, чем фототелевизионные снимки, т. е. выигрыш в информативности получается почти в тысячу раз. Снимки «Зонда-6» позволили произвести стереоскопические измерения лунной поверхности с высокой точностью. Они перекрыли значительную часть видимой и обратной стороны Луны и обеспечили надежную привязку снимков обратной стороны к картам видимого полушария.

«ЛУНОХОД-1». После полета **Луны-17** (1970), доставившей на Луну самоходный аппарат «Луноход-1», Георгий Иванович выступил с докладом на сессии COSPAR в Берлине *Petrov G. I. Investigation of the Moon with the Lunokhod 1 Space Vehicle* [Petrov, 1972].

В это время Георгий Иванович был директором **Института космических исследований** АН СССР и не занимался практическими вопросами тепловой

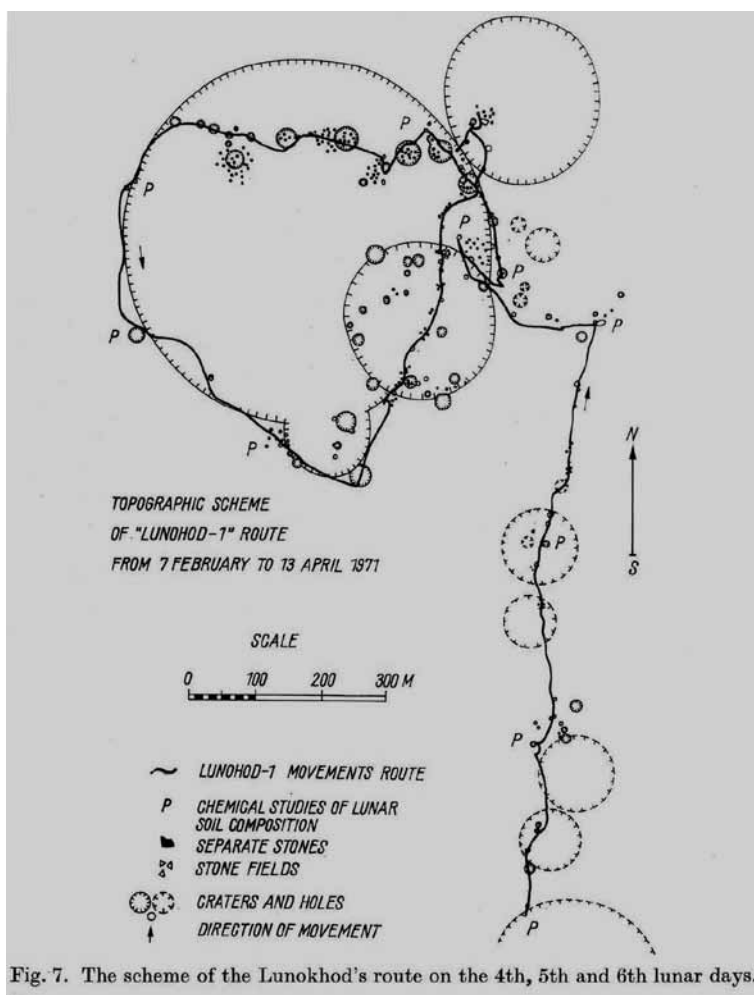
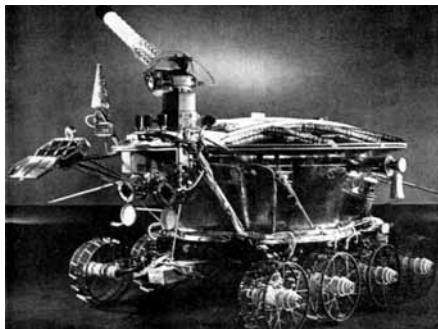
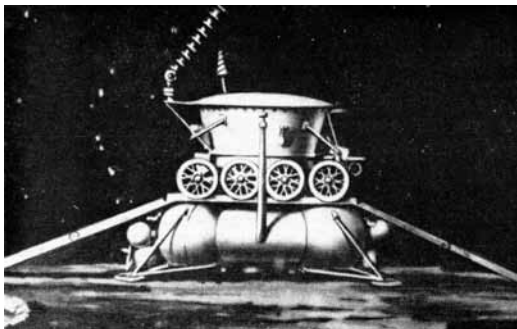


Fig. 7. The scheme of the Lunokhod's route on the 4th, 5th and 6th lunar days.

Рисунки из доклада [Petrov, 1972]
на сессии COSPAR:

рис. 1 — «Луноход-1»
на платформе;
рис. 5 — общий вид «Лунохода-1»;
рис. 7 — схема передвижений
«Лунохода-1» в 4–6 лунные дни

защиты космических аппаратов, но интерес к проблеме у него остался навсегда.

20 июля 1971 года был подписан Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении академика Г. И. Петрова орденом Трудового Красного Знамени «За большие заслуги в развитии советской науки и техники, внедрение результатов исследований в народное хозяйство».

Утверждена
Постановлением Президиума
Верховного Совета СССР
11 июля 1961 г.

г. Москва

НАГРАДНОЙ ЛИСТ

1. Фамилия, имя, отчество Петров Георгий Иванович

2. Должность, профессия, ученое звание и степень, место работы, службы (указать точное наименование отдела предприятия, учреждения, организации)
директор Института космических исследований Академии Наук СССР,
академик

3. Пол мужской 4. Год и место рождения 1912г. г. Пинога, Архангельской области

5. Национальность русский 6. Партийность беспартийный

7. Образование высшее

Какими орденами и медалями награжден(а) и дата награждения два ордена Ленина в 1956г.
и в 1962г., орден Трудового Красного Знамени в 1957г., Герой Социалистического Труда в 1961г.

Из личного дела Г. И. Петрова,
хранящегося в Архиве РАН

3805

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ДОСТИЖЕНИЯ ЗА КОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ К НАГРАЖДЕНИЮ

Петров Георгий Иванович работает директором Института космических исследований АН СССР с 1966г. В 1958г. г.Петров Г.И. был избран членом-корреспондентом, а в 1958 году действительным членом Академии Наук СССР.

За время работы на посту директора вновь созданного Института космических исследований АН СССР проявил себя как умелый организатор в деле координации и развития в СССР работ по исследованию космического пространства, Луны и планет.

Академик Г.И.Петров внес значительный вклад в успехи советских исследований космоса и планет, предусмотренных пятилетним планом 1966-70гг.

Г.И.Петров является крупным ученым в области механики и вычислительных методов механики, известен своими работами в области газовой динамики. В 1949 году Петрову Г.И. присуждена Государственная премия I степени. В последние годы академик Г.И.Петров успешно развернул работы в области космической физики (проблемы солнечного ветра гидродинамики, планетных атмосфер и Солнца). Академик Г.И.Петров ведет большую научную и научно-организационную работу, руководит и лично участвует в научно-исследовательской работе отдела космической гидродинамики Института. Одновременно академик Г.И.Петров ведет большую работу по воспитанию и подготовке научных и инженерных кадров в стенах Московского Государственного университета им.М.В.Ломоносова и Московского физико-технического института. Под его руководством сформировались и окрепли многие молодые научные работники. Академик Г.И.Петров поддерживает многолетнюю творческую связь с научным коллективом Центрального аэрогидродинамического института им.Дуковского.

При непосредственном участии академика Г.И.Петрова в СССР успешно развивается сотрудничество в области космических исследований со странами социалистического лагеря, а также с другими странами. Свою научную работу Г.И.Петров успешно сочетает с активным участием в общественной жизни. Г.И.Петров депутат Московского Совета депутатов трудящихся.

В честь XXIV съезда КПСС под редакцией академика Г.И.Петрова подготовлена книга "Моделирование теплового режима космических аппаратов и окружающей его среды".

Представляется к награждению орденом
Вице-президент
Академии наук СССР



Медалью (каким) Трудового Красного Знамени

Секретарь Черемушкинского
РК КПСС, г. Москва

Б.Чаплин



Председатель исполкома районного
Совета депутатов трудящихся

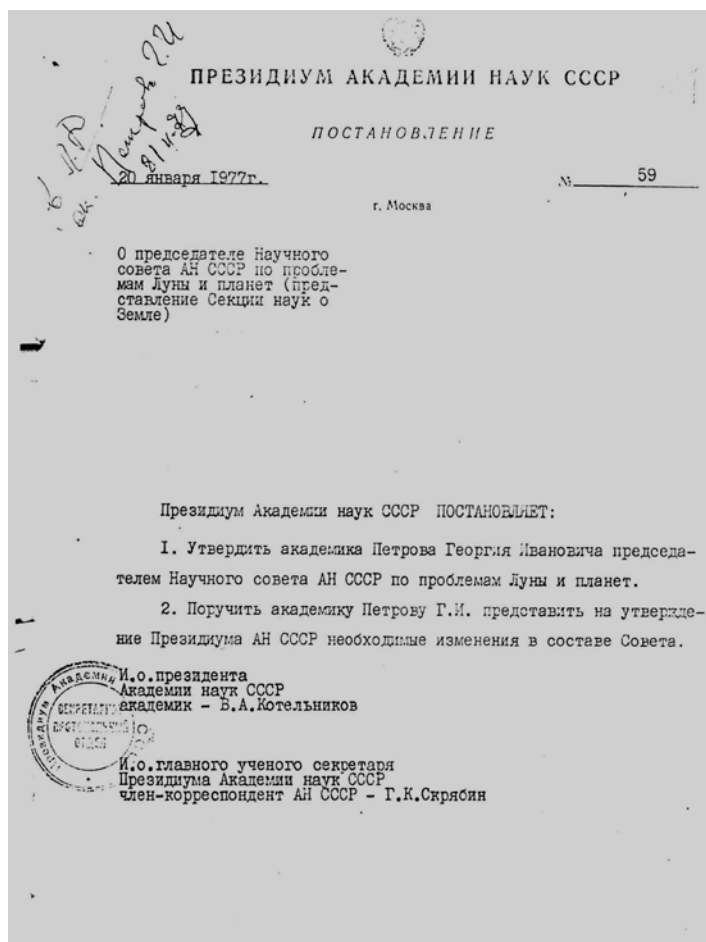
Н.Тарасов

21 января

I
197 г.

Из личного дела Г.И. Петрова,
хранящегося в Архиве РАН

В 1977 году Георгий Иванович был утвержден председателем Научного совета АН СССР по проблемам Луны и планет (Постановлением Президиума АН СССР от 20 января 1977 года) и принимал деятельное участие в разработке программ по изучению Луны, Венеры и Марса.



*Из личного дела Г.И. Петрова,
хранящегося в Архиве РАН*

Георгий Иванович энергично занимался вопросами эффективного использования космических аппаратов. Большие успехи были достигнуты в астрофизических исследованиях, проведены исследования планет.

Г.И. Петров был членом Международной астронавтической федерации, МАФ (International Astronautical Federation, IAF), организованной в 1950 году на 1-м Международном астронавтическом конгрессе в Париже. В задачи МАФ входили: стимулирование и поддержка интереса

широких кругов общественности к космонавтике; созыв международных конгрессов, симпозиумов, коллоквиумов и других научных совещаний; сотрудничество с соответствующими международными и национальными организациями во всех областях, имеющих отношение к космонавтике и мирному исследованию космоса.



*Члены Международной
Астронавтической Федерации
(МАФ)*

В центре стоят академики Георгий Иванович Петров, Горимир Горимирович Черный и Владимир Александрович Котельников. С дипломами в руках — вновь принятые действительные члены МАФ. Среди них сотрудники ИКИ — О.Л. Вайсберг, В.Г. Курт и Г.А. Скуридин (второй, четвертый и пятый слева).

НОВЫЙ РАЗДЕЛ НАУКИ — КОСМИЧЕСКАЯ ГАЗОВАЯ ДИНАМИКА

В годы становления ИКИ Г.И. Петров в своем отделе (как и в Институте) развивал разные направления науки о космосе по очень широкой тематике. Большое внимание Георгий Иванович уделял разделу науки, одним из основателей которого был сам, — **космической газовой динамике**.



*Коллектив отдела
Г.И. Петрова
в ИКИ, 1982 год.*

*Рядом с Георгием Ивановичем
сидят И.М. Яворская
и Л.К. Пронина;
стоят (слева направо)
Ю.В. Лебедев, Л.В. Макарова,
Е.Н. Евланов, А.Б. Богоявленский,
С.В. Чалов, Ю.А. Рылов,
В.Б. Леонас, М.С. Рудерман,
В.Б. Баранов, Н.И. Фомина,
М.С. Грунтман, Ю.Г. Малама,
О.Г. Онищенко, А.П. Калинин,
С.Н. Подколзин
и Н.М. Астафьева*

*Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2002]*

*Валерий Павлович Шалимов
[Шалимов, 2006]*

«Выдающийся ученый в области аэромеханики и космических исследований академик Георгий Иванович Петров отличался исключительной широтой своих научных интересов (и не только научных)».

«Георгий Иванович обладал широчайшей эрудицией и одновременно тонким чувством юмора, был простым и доступным в общении. Он привнес в новую для него сферу деятельности — космические исследования — новые направления: оригинальный взгляд на проблемы торможения метеорных тел в атмосфере Земли (в частности, Тунгусского явления 1908 года), на различные аспекты соударения твердых тел (кратерообразование на поверхности Луны и планет, ударная ионизация кометной пыли при соударении с твердой поверхностью). Именно ему принадлежат идеи последовательных полетов к дальним планетам, кометам (в том числе к комете Галлея), к астероидам и др.».

«Георгий Иванович незримо стоял за всеми научными направлениями, развиваемыми в лаборатории № 4. Он предпочитал получать информацию «из первых рук» и делал это весьма оригинальным образом. Приехав на работу, он вскоре отправлялся в обход своих владений. Зайдя в ту или иную комнату, он садился за свободный письменный стол, иногда на письменный стол, доставал коробку папирос «Казбек», закуривал и начинал неторопливый разговор. Темы разговора бывали самые разнообразные: интересные научные идеи и результаты, технические новинки, успехи других научных коллективов, с которыми одновременно работал ГИ».

Это сказано о времени, когда Георгий Иванович работал в НИИ ТП, и абсолютно верно для ИКИ, — в Институте и в своем отделе он вел себя точно так же. Не было «...случая, когда бы ГИ был невнимателен, раздражен или проявил нетерпение, и это несмотря на его постоянную колоссальную занятость. Возможно, несколько странное сочетание — он был постоянно очень занят и у него всегда было время. Увлеченно и с удовольствием ГИ рассказывал нам о том, что интересовало его в настоящий момент. Даже если тема беседы возникала не по его инициативе, у него непременно находилось, что сказать, и это всегда было интересно. Его эрудиция и память были обширны, а ассоциации, подчас, неожиданны. Георгий Иванович охотно делился с нами и научными идеями, и тем, что, на первый взгляд, к науке не имело непосредственного отношения. Например, он все знал о крыльях и досконально разбирался в принципах их работы. Это касалось любого крыла, будь то крыло планера, катера, птицы, бабочки или стрекозы».

«Все, кто хоть немного знаком с Георгием Ивановичем Петровым, наверное, уже привыкли к тому, что круг его интересов чрезвычайно широк и ему близки проблемы из совершенно разных областей науки. Вы можете начать с ним разговор о проблемах сверхзвуковой газодинамики, а кончить его анализом аэродинамики полета насекомых».

Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2011].

Наталья Михайловна Астафьева

*д-р физ.-мат. наук,
ведущий научный сотрудник
ИКИ РАН,
училась на кафедре
Г.И. Петрова в МГУ (1963–1967)
и работала в его отделе
в ИКИ (1967–1987),
премия 1-й степени
им. Г.И. Петрова
[Астафьева, 2006]*

*Рюальд Зиннурович Сагдеев,
директор ИКИ АН СССР
в 1973–1988 годах, академик,
из доклада на юбилейной
конференции, посвященной
70-летию Г.И. Петрова
[Сагдеев, 1985]*

ДЛИТЕЛЬНАЯ НЕВЕСОМОСТЬ; ТЕПЛОМАССОБМЕН, ПЛАВЛЕНИЕ И ЗАТВЕРДЕВАНИЕ, СВАРКА В КОСМОСЕ

Г.И. Петров принимал деятельное участие в становлении новой научной дисциплины — физики и механики невесомости.

После успешного этапа создания космических аппаратов возник вопрос о возможностях использования факторов космического полета, в частности, длительной невесомости. Первые технологические эксперименты были осуществлены в 1969 году на корабле «Союз-6» — космонавты

Всеволод Сергеевич Авдуевский
[Авдуевский, 1985]

Г.С. Шонин и В.Н. Кубасов провели отработку способов электролучевой сварки, а также исследовали процессы плавления и затвердевания металлов. Технологические эксперименты проводились в дальнейшем неоднократно и некоторые из них не соответствовали теоретическим моделям, использованным при постановке экспериментов. Возникла необходимость проведения фундаментальных исследований, направленных на создание научных основ космического производства материалов.

«По существу речь идет о становлении новой научной дисциплины — физики и механики невесомости, которая возникла на стыке различных, ранее малосвязанных между собой научных дисциплин: теории тепло- и массопереноса, физики поверхностных явлений, теории кристаллизации, термодинамики необратимых процессов и др. В настоящее время сложился определенный круг специалистов, занимающихся этой проблемой. Проведено два всесоюзных семинара по гидромеханике и тепломассообмену в невесомости (первый проходил в Москве в декабре 1979 года в Институте проблем механики АН СССР, второй – в Перми в июне 1981 года в Институте механики сплошных сред УНЦ АН СССР). В подготовке и проведении этих семинаров активное участие принимал Георгий Иванович Петров. Он был председателем программного комитета и лично руководил проведением семинара в Перми. Выпущены сборники докладов на этих семинарах.

Эффективным инструментом изучения общих закономерностей поведения веществ и материалов в условиях невесомости, а также анализа и интерпретации конкретных технологических экспериментов являются методы математического моделирования, основу которых составляют математические модели механики сплошных сред в сочетании с современными методами численного решения на быстродействующих ЭВМ. ...Численные модели для описания конвективного тепло- и массопереноса в условиях невесомости, процессов кристаллизации и методы решения разработаны и соответствующие расчеты успешно проводятся в Институте проблем механики. В постановку этих задач и методов решения существенный вклад внес Георгий Иванович Петров».

МЕТЕОРИТНАЯ ТЕМАТИКА:
**«ГРЯЗНЫЙ СНЕЖОК С ОТОШЕДШЕЙ УДАРНОЙ
ВОЛНОЙ» ПРИВЕЛ К ПЕРЕСМОТРУ МЕТОДИК
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МИКРОМЕТЕОРИТОВ;**
**ЛОБОВАЯ ПОВЕРХНОСТЬ МЕТЕОРИТОВ
И «ПРОБЛЕМА ВХОДА»;**
**КРАТЕРЫ НА ЛУНЕ И ЭВОЛЮЦИЯ
СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ;**
**СВЕРХВЫСОКОСКОРОСТНОЕ СОУДАРЕНИЕ
ТВЕРДЫХ ТЕЛ И КОМЕТА ГАЛЛЕЯ**

«Я бы хотел остановиться на одной из областей интересов Георгия Ивановича, связанной с такой экстравагантной проблемой, как проблема Тунгусского метеорита. Георгий Иванович предложил свою теорию, объясняющую, почему кометообразное тело с массой, которую можно оценить по свидетельствам очевидцев и документов той эпохи, полностью диссипировало. Он предложил модель тела из вещества, имеющего чрезвычайно низкую плотность.

Роальд Зиннурович Сагдеев
[Сагдеев, 1985]

В связи с этой гипотезой возникла новая задача о более точном определении плотности кометного вещества. ...Сейчас у нас в связи с проектом близкого пролета космического аппарата около ядра кометы Галлея появилась возможность буквально прямых измерений плотности кометного ядра».

В аннотации к статье *Движение больших тел в атмосферах планет*, опубликованной в журнале «Космические исследования», авторы пишут:

«...при интенсивном лучистом нагреве унос массы тела происходит путем смешения с внешним потоком в свободном пограничном слое. Предложено новое уравнение уноса и получено его точное решение. Полное рассеивание в атмосфере большой начальной кинетической энергии тела возможно лишь для тел малой плотности. Анализируется возможность образования кратеров на Венере. Показано, что основные черты Тунгусского явления 30 июня 1908 г. воспроизводятся входом тела малой плотности (менее $0,01 \text{ г/см}^3$) с последующим испарением и разрушением газового облака. Вывал леса образовался в результате действия ударной волны, которая отделилась от вошедшего в атмосферу тела вследствие его очень быстрого торможения».

[Петров, Стулов, 1975]

Оригинальная идея Георгия Ивановича относительно проблем торможения метеорных тел при входе в атмосферы планет и, в частности, знаменитого

Тунгусского явления 1908 года, состоит в том, что наряду с обычными каменными и железными метеоритами, остатки которых обнаруживают на поверхности Земли, из космического пространства в атмосферу могут входить тела, обладающие существенно более низкой плотностью. Их торможение в соответствии с законами аэродинамики происходит совершенно по-иному, что может быть зафиксировано наземными наблюдениями. Рассмотрев проблему торможения в атмосфере тел с низкой массовой плотностью, Г.И. Петров выявил новую, взрывную, форму входа в атмосферу космического объекта, не дающую, в отличие от случая обычных метеоритов, видимых следов распавшегося тела.

Эта идея вызвала повышенный интерес специалистов к проблеме светимости метеорных тел при их движении в атмосфере Земли. В настоящее время показано, что традиционные методики восстановления параметров метеорного тела, развитые для микрометеоритов, не применимы для тел размером порядка нескольких сантиметров и более и должны быть пересмотрены.

Еще в те годы, когда Георгий Иванович активно работал над проблемой входа космических аппаратов (и других тел) в атмосферу Земли с высокими сверхзвуковыми скоростями и проблемой теплозащиты, он заинтересовался метеоритами, входящими в атмосферу Земли. Тогда его интересовали, в основном, процессы, приводящие к характерной форме лобовой поверхности метеоритов, — вклад плавления и испарения в процессе уноса массы при разрушении метеорита в атмосфере [Анфимов, Петров, 1966].

[Петров, Полежаев,
Чудецкий и др., 1981]

«Нижний порог чисел Рейнольдса, при котором возможен переход от формы ламинарного затупления к метеоритной форме разрушающейся поверхности, зависит от многих факторов. ...В результате точка перехода оказывается в дозвуковой области течения за ударной волной. Это обстоятельство существенно влияет на распределение теплового потока на поверхности модели».

Позднее, в течение длительного времени, Г.И. Петров проявлял устойчивый интерес к проблемам образования и эволюции метеоритных кратеров на поверхности Луны и планет земной группы. Георгий Иванович исходил из представлений о том, что понимание закономерностей образования и последующего разрушения таких кратеров дает ключ к изучению временной эволюции потоков метеорных тел и позволяет заглянуть во времена, отдаленные от нас на несколько миллиардов лет. Его привлекала возможность «заглянуть» в ранние этапы формирования и эволюции Солнечной системы, которую предоставляла расшифровка полученных с космических аппаратов изображений поверхности Луны и планет земной группы (а теперь и спутников планет-гигантов).

[Петров, 1971]

«Как я уже сказал, основной причиной сглаживания кратеров является воздействие ударов малых метеоритов, что определяет и горизонтальное перемещение материала в верхних слоях лунной поверхности.

Это воздействие (возможно, вместе с атомной бомбардировкой) приводит к сглаживанию камней, выходящих на поверхность. Интересно отметить, что по данным «Лунохода-1» намечается корреляция степени округлости камней со степенью морфологической выраженности кратеров» (из доклада *Исследование эволюции Солнечной системы автоматическими аппаратами на Луне*, сделанного ГИ на одном из Нобелевских симпозиумов).

В докладе *Возможная интерпретация распределения кратеров на поверхности Луны*, сделанном совместно с Ю.Г. Маламой на сессии COSPAR, авторы пишут:

«...аномально высокая частота падения метеоритов в течение некоторого промежутка времени должна привести к более быстрому разрушению ранее образованных кратеров; в результате установившиеся перед такой флуктуацией относительные доли кратеров разного возраста могут претерпеть существенные изменения. Наконец, чрезвычайно большое влияние на формирование реальных распределений кратеров на Луне могли оказать систематические временные вариации метеоритного потока».

[Малама, Петров, 1973]

«Изучение ударных кратеров на поверхностях Луны и планет ...и, конечно, анализ Тунгусского явления, обусловили интерес Г.И. Петрова к кометам — телам ...являющимся носителями первичного вещества в Солнечной системе ...Ему принадлежит инициатива в разработке научной концепции создания космического аппарата для полета к одной из известных короткопериодических комет и проведения комплекса исследований при сближении с таким телом. Георгий Иванович горячо отстаивал эту идею, убеждая руководителей разного уровня в большой научной важности данного проекта. Надо сказать, что эта инициатива в немалой степени способствовала успешной реализации одобренного несколькими годами позже проекта полета к комете Галлея „Вега“, хотя и под другим научным руководством и по предложению французских коллег.

Михаил Яковлевич Маров
[Маров, 2002]

Основные соображения относительно выбора наиболее подходящих комет и ожидаемых свойствах их ядер, изучение которых рассматривалось в качестве первоочередной задачи при выведении космического аппарата в окрестность кометы, были изложены Г.И. Петровым в работе „Радиофизическая система для изучения внутренней структуры ядер комет с космического аппарата“, выполненной совместно с академиком А.Ф. Богомоловым и рядом других сотрудников и опубликованной в виде препринта ИКИ в 1980 г. В этой работе впервые указывалось на возможность с учетом баллистических расчетов пролета аппарата на расстоянии около 1000 км от кометного ядра вблизи перигелия орбиты, что и было в дальнейшем реализовано в эксперименте «Вега». Из числа возможных сценариев, включавших прямое нацеливание на ядро, выравнивание скоростей ядра и пролетного аппарата и даже отделение от

него посадочного зонда, была выбрана технически наиболее простая схема без торможения. Предусматривалось проведение комплекса исследований с пролетной траектории ядра, комы и хвоста кометы. Надо заметить, что в настоящее время в проекты полета к кометам американского и европейского космических агентств заложены и оба других упомянутых сценария».

Естественными оказались интерес и участие Георгия Ивановича в решении проблемы сверхвысокоскоростного (до 80 км/с) соударения твердых тел, возникшей в связи с реализацией научной программы исследования кометы Галлея с помощью пролетных космических аппаратов. Комета Галлея будет лететь вокруг Солнца по своей обычной траектории, космический аппарат — идти навстречу и наименьшее расстояние между ним и ядром кометы будет порядка 10 тыс. км. Относительная скорость объектов в момент встречи составит около 80 км/с.

Рюальд Зиннурович Сагдеев
[Сагдеев, 1985]

«...при прохождении космического аппарата вблизи кометы воспроизводится в миниатюре глобальная задача о высокоскоростном ударе кометного ядра или крупного космического тела о газовую подушку, об атмосферу Земли, причем воспроизводится детально, с возникновением ударных волн и другими физическими эффектами. ...Возникает несколько отдельно взятых задач, связанных с физикой и гидродинамикой высокоскоростного удара ...взаимодействие миллиграммовой пылинки с обшивкой космического корабля ...взаимодействие между потоком солнечной плазмы и потоком испаряющегося с поверхности кометы газа».

Взаимодействие пылинок с обшивкой корабля может оказаться фатальным, потому что в его отсеках хранится топливо, рабочее вещество и т. д. — для защиты аппарата предполагается сделать фальшброню, разработка которой требует решения сложных задач гидродинамики и газодинамики сплошной среды. [Леонас, Малама, 1985].

Рюальд Зиннурович Сагдеев
[Сагдеев, 1985]

«Во второй задаче может не успеть установиться равновесие между электронной и ионной компонентами вследствие чрезвычайно малой плотности солнечного ветра и испаряющегося кометного вещества и тогда проявляется новый механизм передачи энергии от ионной к электронной компоненте (механизм Альфвена), приводящий к аномально быстрому нагреву электронов.

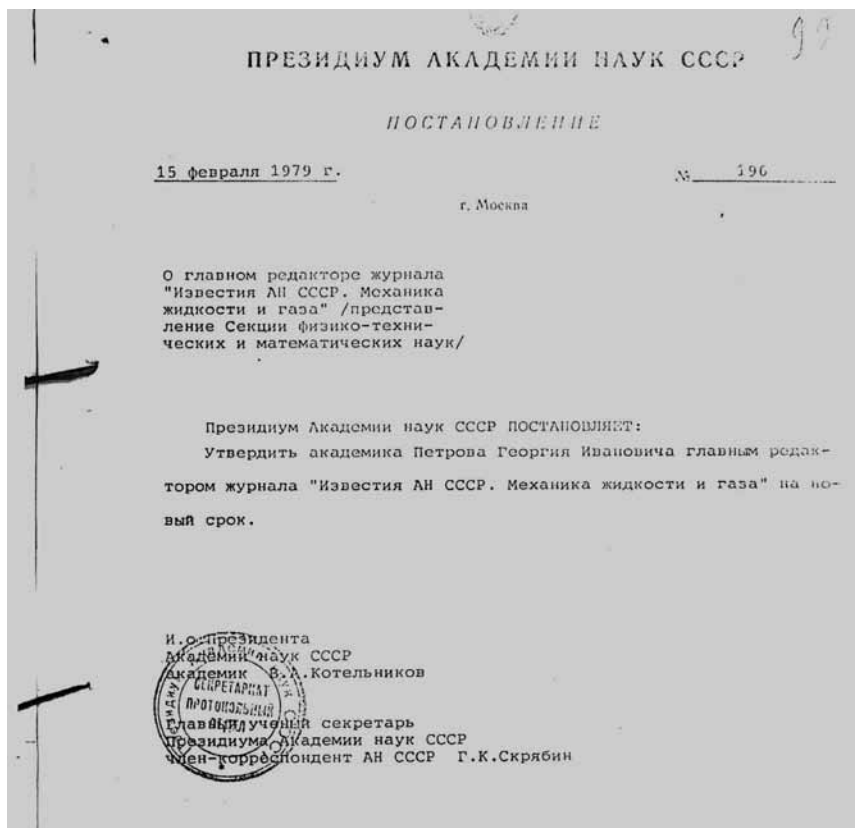
...возникает возможность сверхзвукового перехода без четко выраженного геометрически ощутимого препятствия ...Вот такой переход через сверхзвук и своеобразная ударная волна, по всей видимости, будут находиться впереди ядра кометы на расстояниях в сотни тысяч километров, задолго до того, как в непосредственное соприкосновение должны были бы прийти потоки солнечной плазмы и испаряющейся плазмы кометы. В целом весь этот комплекс вопросов сейчас интенсивно изучается и теоретически и посредством моделирования на машинах. Следует

отметить, что очень большую роль здесь играет коллектив, возглавляемый Георгием Ивановичем, и многие из его учеников участвуют либо в теоретических разработках, либо в экспериментальных работах, связанных с предстоящим приходом кометы Галлея».

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

ОСНОВАНИЕ НОВОГО ЖУРНАЛА МЕХАНИКА ЖИДКОСТИ И ГАЗА, ИЗВЕСТИЯ АН СССР

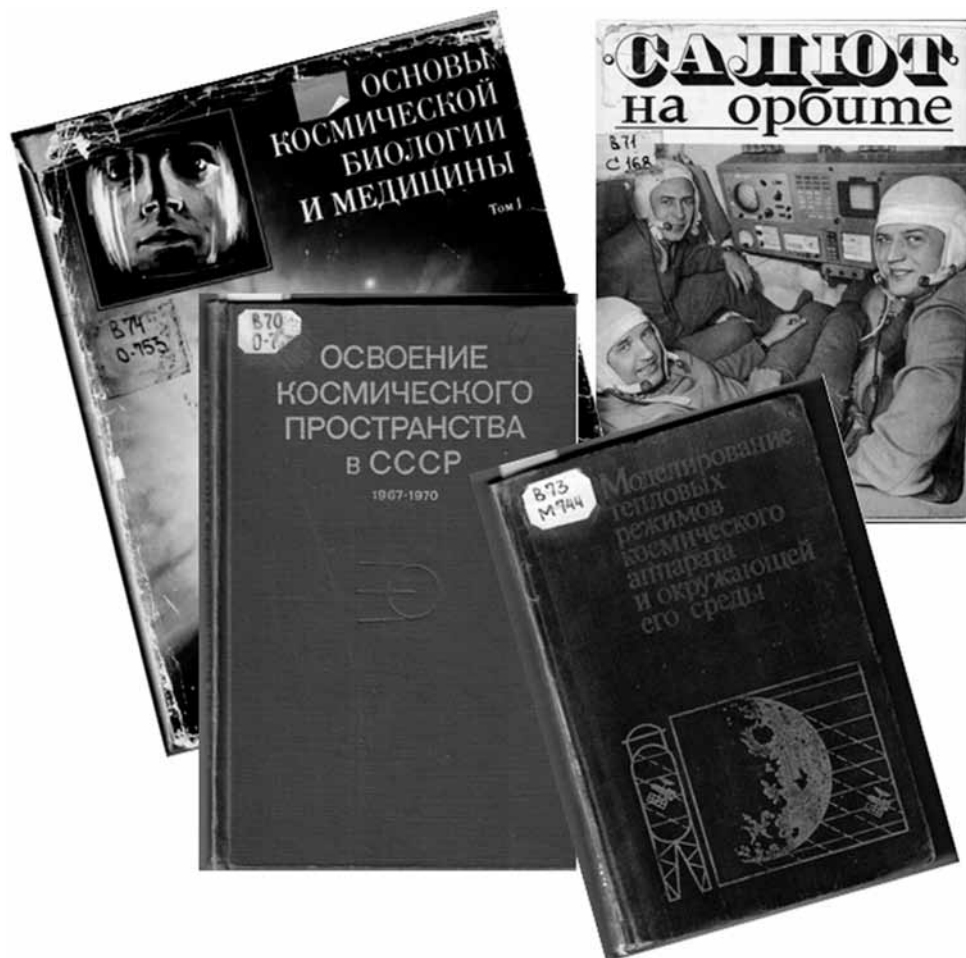
Георгий Иванович много занимался научной редакционно-издательской работой. В 1959 году Г. И. Петров стал главным редактором журнала «Механика и машиностроение» серии «Известия АН СССР». До конца своих дней Г. И. Петров был членом редколлегии журналов «Космические исследования» (с 1967 года) и «Прикладная математика и механика» (с 1979 года).



*Из личного дела Г. И. Петрова,
хранящегося в Архиве РАН*

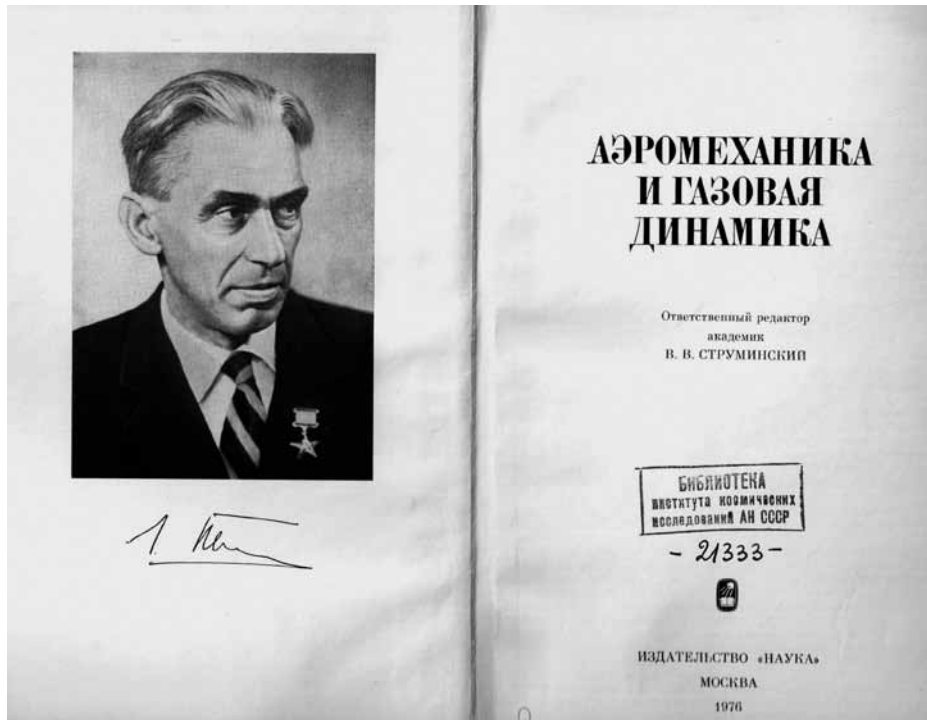
В 1966 году Георгий Иванович основал новый журнал серии «Известия АН СССР» — «Механика жидкости и газа» и оставался его главным редактором до конца своих дней. Г. И. Петров отдал много сил формированию нынешнего облика журнала, широкому доступу для публикаций в нем научных достижений известных ученых и молодых научных работников из всех регионов страны. Должность главного редактора журнала серии «Известий АН СССР» избираемая, и периодически — с 1966 по 1987 год — Георгия Ивановича переизбирали на новый срок — несколько Постановлений Президиума АН СССР о таких перевыборах содержится в личном деле академика Г. И. Петрова в фондах Архива РАН.

В 1970-е годы под редакцией Георгия Ивановича вышло несколько научных сборников по космической тематике.



ЮБИЛЕИ ГЕОРГИЯ ИВАНОВИЧА ПЕТРОВА, КАК ПРАВИЛО, ОТМЕЧАЛИСЬ КОНФЕРЕНЦИЯМИ И СБОРНИКАМИ

ГИП-60. Под редакцией академика В. В. Струминского в 1976 году был издан сборник «Аэромеханика и газовая динамика» [Аэромеханика..., 1976], посвященный шестидесятилетию со дня рождения академика Г. И. Петрова. Тематика сборника непосредственно связана с научной деятельностью Г. И. Петрова: гидродинамическая теория устойчивости, сверхзвуковая аэродинамика, космическая газовая динамика и др. Авторы большинства статей сборника прошли научную школу под руководством Георгия Ивановича и считают себя его учениками. В их статьях приведены результаты исследований, отражающих широкий круг научных интересов Георгия Ивановича. Большинство представленных научных направлений развивались под руководством Г. И. Петрова.



В сборник вошли также статьи, написанные известными учеными, которые были связаны с Георгием Ивановичем творческой дружбой: академиком Р. З. Сагдеевым и тогда еще членами-корреспондентами АН СССР В. С. Авдеевским, О. М. Белоцерковским, В. В. Румянцевым.

ГИП-70. Семидесятилетний юбилей академика Г. И. Петрова в 1982 году был отмечен в созданном им Институте космических исследований, а также в других организациях его учениками и коллегами по той работе, которой была отдана большая часть творческой жизни Георгия Ивановича.



*Слева направо:
Ростислав Михайлович
Копяткевич, В. В. Зайцев, Николай
Аполлонович Анфимов, Юрий
Викторович Чудецкий
[Анфимов, 2011]*

*Николай Аполлонович Анфимов
[Анфимов, 2011]*

«Выходцы из „гнезда Петрова“ — лаборатории № 4 НИИ ТП, перешедшие на работу в ЦНИИмаш, готовятся к 70-летию своего Учителя».

31 мая – 1 июня 1982 года в ИКИ проходила научная сессия, посвященная семидесятилетнему юбилею Георгия Ивановича. Авторами пленарных докладов были выдающиеся ученые физики и механики — В. С. Авдуевский, Я. Б. Зельдович, Р. З. Сагдеев, Г. П. Свищев и сам юбиляр. Широта тематики представленных на научной сессии устных и стендовых докладов соответствовала широкому кругу интересов Георгия Ивановича и разнообразию научных направлений, в которых работают его коллеги и ученики.

Сборник докладов юбилейной конференции «Гидроаэромеханика и космические исследования» был издан в 1985 году под редакцией ученика Георгия Ивановича академика В. С. Авдуевского [Гидроаэромеханика..., 1985]. Выше уже приводились цитаты из этого сборника. Вот еще одна.

*Яков Борисович Зельдович,
академик [Зельдович, 1985]*

*из доклада на юбилейной
конференции,
посвященной 70-летию
Георгия Ивановича*

«Георгий Иванович много сделал в области практического применения науки. Я бы сказал, что его работы принадлежат к числу тех работ, которые создали основу всенародного признания науки, основу того, что наука пользуется у нас такой государственной поддержкой. Особенно много сделал Георгий Иванович в области космических исследований, без которых современная астрономия не могла бы существовать».

ГЕОРГИЙ ИВАНОВИЧ ОТСТАИВАЛ СВОЮ НАУЧНУЮ ПОЗИЦИЮ ВСЕГДА;

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕБРОСКИ ЧАСТИ СТОКА СЕВЕРНЫХ РЕК

Георгий Иванович был тверд в отстаивании своей научной позиции и не терпим к проявлениям недобросовестности в науке. Заявлял свою позицию публично, в том числе и через центральные газеты. 14 мая 1962 года опубликовал в газете «Правда» статью *«Дельцы от науки и их покровители»*, приведшую к разбирательству на самом высоком уровне и имевшую серьезные последствия.

Активно выступая против проекта переброски части стока северных рек в бассейн Волги, Георгий Иванович утверждал, что переброска речного стока — это глубоко ошибочное мероприятие, и реализация проекта привела бы к крайне опасным экологическим последствиям, нанесла бы невосполнимый ущерб экономике и культуре страны. В числе других крупных учёных Г. И. Петров подписал письмо протеста в Президиум XXVII съезда КПСС.

О непримиримом и жестком стиле академика Г. И. Петрова в отстаивании принципиальной позиции можно судить по цитатам из его статьи *«Ответственность науки»*, опубликованной в «Нашем современнике» (1987. № 1. С. 136–138). Георгий Иванович писал:

«Передо мной копия очень важной официальной бумаги, подписанной 10 июня 1986 г. заместителем председателя Госплана СССР П. А. Паскарем. Адресована она академику А. Л. Яншину, председателю секции наук о Земле президиума Академии наук СССР, причем не указано, что А. Л. Яншин — еще и вице-президент. Я прочту только окончание письма: „В результате работы, проведенной многими научно-исследовательскими и проектными институтами Академии наук СССР, Минводхоза СССР и других министерств и ведомств, подтверждена необходимость первого этапа переброски части стока северных рек в бассейн Волги в объеме 5,8 км³“. Этот документ содержит заведомо ложные сведения о поддержке многими (?) институтами Академии наук первого этапа переброски части стока северных рек. Бумага эта — свидетельство барского пренебрежения наукой и неуважения к ней. Я считаю этот документ служебным преступлением.

В 1962 г. я написал в газете „Правда“ статью *«Дельцы от науки и их покровители»*, которая наделала много шума. ...Но я убедился тогда и с тех пор стою на том, что в борьбе с профанацией науки, в борьбе с лженаукой «вежливым» быть нельзя.

Мы уже знаем на примере волжского каскада плотин и Кара-Богаз-Гола, как дорого обходится стране и народу скороспелые экологические

Георгий Иванович Петров
[Ответственность..., 1987]

«эксперименты». Кстати, последний был осуществлен по прогнозам тех же Института водных проблем и Союзгипроводхоза. «Эксперимент» принес огромные убытки: Кара-Богаз-Гол высох, а воду в него приходится теперь перекачивать насосами.

Академия наук посадила уже на себе позорное пятно, когда ее химики дали согласие на строительство целлюлозно-бумажного комбината на Байкале. Нельзя допустить, чтобы это позорное пятно расплылось по лицу всей академии».

[Анфимов, Баранов,
Чудецкий, 1992]

«Об этом он говорил, уже будучи тяжело больным, на сессии общего собрания Академии наук СССР в октябре 1986 г.».

Владимир Борисович Баранов,
один из учеников Г. И. Петрова,
д-р физ.-мат. наук,
главный научный сотрудник,
из доклада на конференции,
посвященной 90-летию
Георгия Ивановича
[Баранов, 2002].

«Уже тяжело больной Георгий Иванович путем переписки вел титаническую борьбу против планов переброски части стока северных рек в южные районы страны. Вместе с главным редактором журнала „Новый мир“ писателем С. Залыгиным, математиком — академиком Л. Понтрягиным, механиком, членом-корреспондентом АН СССР Т. Энеевым и некоторыми другими учеными он доказывал несостоятельность этих планов, их экологическую вредность и низкий уровень предварительных проработок».

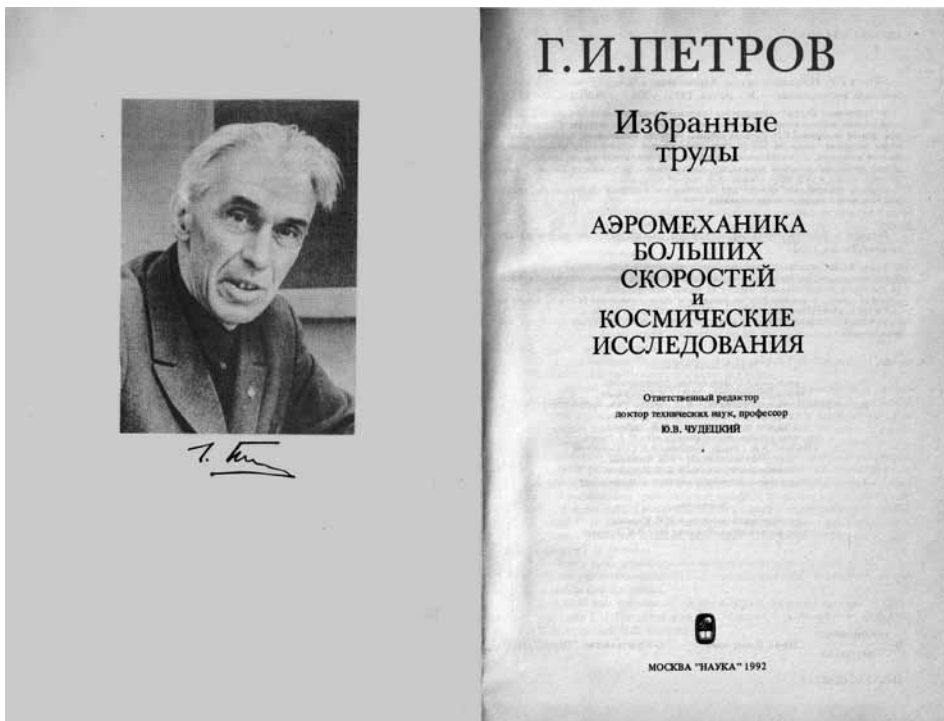
[Анфимов, Баранов,
Чудецкий, 1992]

«Его глубоко аргументированные и страстные выступления слились с голосами ведущих деятелей отечественной науки и культуры и возымели действие: правительство запретило осуществление этого преступного проекта».

13 МАЯ 1987 ГОДА ГЕОРГИЯ ИВАНОВИЧА НЕ СТАЛО; ЕМУ БЫЛО ВСЕГО 74 ГОДА

В 1988 году на здании знаменитой **газодинамической лаборатории № 4** Центра Келдыша, где Г. И. Петров работал в 1953–1965 годах, установлена мемориальная доска.

ГИП–80. Часть работ Георгия Ивановича удалось рассекретить и в 1992 году к его восьмидесятилетию был издан сборник ***Избранные труды. Аэромеханика больших скоростей и космические исследования*** под редакцией Ю. В. Чудецкого [*Петров, 1992*].



Широкий спектр важных научных направлений, основанных Георгием Ивановичем, живет и развивается его соратниками, учениками и учениками его учеников. Это, прежде всего, ряд направлений в НИИ ТП, Институте космических исследований РАН, Институте проблем механики РАН, Институте механики МГУ, в НИИ ВЦ МГУ, на кафедре аэромеханики и газовой динамики механико-математического факультета МГУ...

Под редакцией академика А. Ю. Ишлинского в 1993 году был издан сборник воспоминаний о Георгии Ивановиче [*Воспоминания..., 1993*].

*Николай Аполлонович Анфимов,
из доклада на юбилейной
конференции, посвященной
90-летию Георгия Ивановича
[Анфимов, 2002]*

ГИП–90. «В заключение своего доклада хочу отметить, что научно-техническое направление, которое 50 лет тому назад взял в свои руки академик Георгий Иванович Петров, продолжает успешно развиваться:

- это и тепловая защита космических аппаратов для исследования планет Солнечной системы: позади — вход в атмосферу и посадка на Венеру и Марс, впереди — Юпитер, Плутон, Титан (спутник Сатурна) и другие далекие планеты;
- это и решение проблемы теплозащиты при пролете спускаемых аппаратов через запыленную атмосферу или зону дождя;
- это и новое поколение летательных аппаратов оборонного назначения, для которых пришлось вернуться к заостренной конической форме и решать проблему тепловой защиты с помощью новых технологий;
- это и своего рода обратная задача теплозащиты — обеспечение максимального разрушения на больших высотах потенциально опасных космических объектов при входе в атмосферу Земли в интересах обеспечения безопасности населения. Такая задача возникает для космических объектов с ядерными и радиоизотопными энергоустановками на борту, а также для крупных искусственных спутников Земли и орбитальных станций. Последний пример — это организация «цивилизованного» затопления орбитальной станции „Мир“. Огненное небесное явление, которое 23 марта прошлого года могли наблюдать местные жители и туристы на островах Фиджи в южной части Тихого океана, отражает широкий спектр проблем, успешно решенных отечественной наукой при основополагающей и лидирующей роли академика Георгия Ивановича Петрова».

В 1997 году Национальный комитет РАН по теоретической и прикладной механике учредил для российских ученых **ПРЕМИЮ ИМЕНИ АКАДЕМИКА Г.И. ПЕТРОВА ЗА ВЫДАЮЩИЕСЯ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ТЕОРИИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ И ТУРБУЛЕНТНОСТИ.**

Вручение премий проводится на международных зимних школах **НеЗаТеГиУс**. Эта зимняя школа-семинар МГУ и сейчас, через четверть века после ухода Георгия Ивановича, традиционно собирается раз в два года в ближнем Подмосковье. В ее работе принимают участие механики, физики, математики, астрономы, геофизики, экологи. Помимо лекций, которые читают известные отечественные и зарубежные ученые, на школе проводятся дискуссии и семинары, представляются стендовые доклады. Тезисы докладов публикуются на русском и английском языках. Центральное место в работе школы занимают модели перехода от ламинарных течений к турбулентным, теория турбулентности, численные расчеты турбулентных течений и экспериментальное исследование турбулентных режимов. Большое внимание уделяется и вопросам, связанным

с исследованием устойчивости конкретных гидродинамических течений, экологическим проблемам, изучению движений сплошных сред в условиях невесомости, проблемам аэродинамики окружающей среды, микрогравитации и др. (<http://hit2003.narod.ru/school/school.html>).

Весной 1988 года кафедру аэромеханики и газовой динамики на механико-математическом факультете МГУ возглавил выдающийся ученый в области механики, академик Горимир Горимирович Черный. Он же стал председателем программного комитета конференции **НеЗаТеГиУс**.

В 1997 году премия имени академика Г.И. Петрова, учрежденная к его 85-летию, была дополнена большой памятной (настойной) медалью; несколько позднее была учреждена малая (нагрудная) медаль с портретом Георгия Ивановича на аверсе.



Большая памятная медаль имени Г.И. Петрова

Конкурс на соискание премии объявляется раз в два года. В конкурсе могут участвовать работы российских ученых, не получавшие ранее премий всероссийского значения. Представленные работы могут быть выполнены как группой авторов, так и отдельными лицами. Учреждены две премии: первой и второй степени. Решение о присуждении премий принимает жюри конкурса (председатель жюри — академик Г.Г. Черный, президент Национального комитета РАН по теоретической и прикладной механике). Решение публикуется в журналах «Известия РАН. Механика жидкости и газа» и «Вестник академии естествознания». Вручение премий проводится на международных школах **НеЗаТеГиУс**.

Лауреатами премии имени академика Георгия Ивановича Петрова в разные годы становились (<http://hit2003.narod.ru/premium/>):



*1998 год. Премия 1-й степени: **Н. М. Астафьева** (ИКИ РАН), **Ю. Н. Беляев** (ИМех МГУ), **А. А. Монахов** (ИМех МГУ), **И. М. Яворская** (ИПМех РАН)*

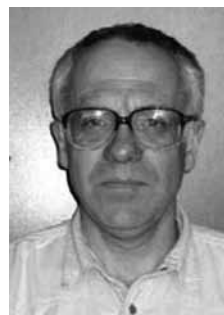


*1998 год
Премия 2-й степени
Н. В. Никитин
(ИПМех РАН)*

*2000 год
Премия 1-й степени
В. И. Юдович
(РГУ, Ростов)*

*2000 год
Премия 2-й степени
А. Т. Ильичев
(МИАН)*

*2002 год
Премия 2-й степени
В. В. Колесов
(РГУ, Ростов)*



*2002 год. Премия 1-й степени
С. Я. Герценштейн, **А. Н. Сухоруков** (ИМех МГУ)*

*2004 год
Премия 1-й степени
Д. В. Любимов
(ПГУ, Пермь)*

*2004 год
Премия 2-й степени
А. Б. Езерский
(ИПФ РАН, Горький)*

Во время последних трех школ **НеЗаТеГиУс** премии Г.И. Петрова также присуждались:

в **2006** году лауреатами премии 1-й степени стали **В.И. Полежаев, О.А. Бессонов, А.А. Горбунов, С.А. Никитин** и **Е.Б. Соболева** (ИПМ РАН), а также **К.В. Краснобаев** (мехмат МГУ);

в **2008** году премия 1-й степени была присуждена **В.В. Козлову** (ИТПМ СО РАН, Новосибирск), а премия 2-й степени — **Ф.В. Должанскому** (ИФА РАН);

в **2010** году лауреатами премии 1-й степени стали **Ю.С. Качанов, А.В. Иванов, В.И. Бородулин** (ИТПМ СО РАН, Новосибирск).

ДВОЙНОЙ ЮБИЛЕЙ: 35-ЛЕТНИЕ ЗИМНЕЙ ШКОЛЫ НЕЗАТЕГИУС И 100-ЛЕТНИЕ ЕЕ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ И ОСНОВАТЕЛЯ

Уже объявлено, что очередная XX Международная конференция «**Нелинейные задачи теории гидродинамической устойчивости и турбулентность**» («НеЗаТеГиУс»-2012) 5–11 февраля 2012 года будет посвящена 100-летию со дня рождения академика Георгия Ивановича Петрова, организатора и вдохновителя конференции. Один из дней работы конференции планируется посвятить памяти Георгия Ивановича в выступлениях его учеников и соратников из МГУ, ЦАГИ, ЦИАМ, МАИ, ИПМех РАН, ИКИ РАН, ИМСС УРО РАН и др.

*Это стихотворение навеяно посвящением Николая Гумилева
его учителю, поэту Иннокентию Анненскому*

Вот опять отцветают акации,
Вьется пух с тополей
И ничто в этой жизни не ново.
Вот уже пролетело столетие —
Сын родился у Ивана Петрова.

Я помню, как я робкий, молчаливый
Входил в высокий кабинет,
Где ждал меня спокойный и учтивый
С дымящей сигаретою брюнет.

Десяток фраз, пленительных и странных,
Как бы случайно оброня,
Он вбрасывал в пространство нерешенных
Задач красивых для меня.

Знакомый образ, ясный взгляд,
Бровей седеющих изгибы,
Нам многое о прошлом говорят...
А что они сейчас сказать смогли бы?

О как время летит незаметно,
И порой с ним стираются вехи.
Но поверьте: однажды в столетие
Вопреки всем законам на свете
Вновь к истоку стекаются реки...

*Олег Григорьевич Онищенко,
д-р физ.-мат. наук, главный научный сотрудник ИФЗ РАН,
работал в отделе Г.И. Петрова в ИКИ в 1968–1987 годах*

СБОРНИК СОСТАВЛЕН ПО МАТЕРИАЛАМ: ДОКУМЕНТОВ АРХИВА РАН

- Биографическая архивная справка (выписка) академика Петрова Георгия Ивановича;
- Ксерокопии биографических документов и документов о назначениях академика Г. И. Петрова.

НАУЧНЫХ ТРУДОВ Г. И. ПЕТРОВА, БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ КОТОРЫХ ВКЛЮЧЕНА В ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ Г. И. ПЕТРОВА

- Петров Г. И. (1936) Применение теневого метода для исследования спектров воздушного потока // Технические заметки ЦАГИ. 1936. № 107. С. 1–8.
- Петров Г. И. (1937) Об устойчивости вихревых слоев // Труды ЦАГИ. 1937. Вып. 304. 24 с.; [Петров, 1992. С. 10–30].
- Петров Г. И. (1938) О распространении колебаний вязкой жидкости и возникновении турбулентности // Труды ЦАГИ. 1938. Вып. 345. 26 с.; [Петров, 1992. С. 31–54].
- Петров Г. И., Штейнберг Р. И. (1940) Исследование потока за плохо обтекаемыми телами // Труды ЦАГИ. 1940. Вып. 482. 20 с.; [Петров, 1992. С. 55–70].
- Петров Г. И. (1940) Применение метода Галеркина к задаче об устойчивости течения вязкой жидкости // Прикладная математика и механика. 1940. Т 4. Вып. 3. С. 3–12.; [Петров, 1992. С. 71–78].
- Петров Г. И., Ухов Е. П. (1947) Расчет восстановления давления при переходе от сверхзвукового потока к дозвуковому при различных системах плоских скачков уплотнения // Технические заметки НИИ-1. 1947. № 1. С. 1–7.; [Петров, 1992. С. 79–84].
- Петров Г. И. (1947) Построение сопла Лавалья для течения с большими числами Маха // Технические заметки НИИ-1. 1947. № 1. С. 8–10; [Петров, 1992. С. 85–87].
- Калинина Т. Д., Петров Г. И. (1947) Применение метода малых колебаний к исследованию распада струи топлива в воздухе // Технические заметки НИИ-1. 1947. № 4. С. 20–27; [Петров, 1992. С. 88–95].
- Петров Г. И. (1948) Испытание диффузоров для ВРД, рассчитанных на полет со скоростью выше скорости звука // Труды НИИ-1. 1948. № 5. С. 1–9; [Петров, 1992. С. 96–104].

- Петров Г. И., Широков Н. Н. (1950) О гибких соплах для сверхзвуковых аэродинамических труб // Труды ЦИАМ. 1950. Вып. 182. 9 с.; [Петров, 1992. С. 105–114].
- Петров Г. И. (1950) Диффузоры для сверхзвукового ВРД // Труды ЦИАМ. 1950. Вып. 169. С. 1–25; [Петров, 1992. С. 115–145].
- Петров Г. И., Лихущин В. Я., Некрасов И. П., Сорокин Л. И. (1952) Влияние вязкости на сверхзвуковой поток со скачками уплотнения // Труды ЦИАМ. 1952. Вып. 224. 28 с.; [Петров, 1992. С. 146–184].
- Петров Г. И. (1957) Оценка точности приближенного вычисления собственного значения методом Галеркина // Прикладная математика и механика. 1957. Т. 21. Вып. 2. С. 184–188; [Петров, 1992. С. 185–188].
- Петров Г. И. (1962) Пограничный слой и теплообмен при больших скоростях // Труды Всесоюзного съезда по теоретической и прикладной механике. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1962. С. 115–122; [Петров, 1992. С. 197–205].
- Анфимов Н. А., Петров Г. И. (1966) Тепло- и массообмен при взаимодействии с материалом высокоскоростного газового потока: Доклад // Всесоюзный семинар по проблеме «Взаимодействие материалов высокотемпературного назначения со средой». Львов, 1966; [Петров, 1992. С. 206–219].
- Vorobiev O. S., Petrov G. I. (1967) Non-isothermal Outflow of Plasma from the Solar Corona // Proc. of the Seventh International symposium on space technology and science. Tokyo, 1967. P. 202–208; [Петров, 1992. С. 231–235].
- Petrov G. I. (1969) Determination of the Position of the Supersonic Flow Closing Shock Wave in the Channels of an Air-Breathing Jet Engine // Proc. of the Second International conference on space engineering. Dordrecht: D. Reidel, 1969. P. 301–306; [Петров, 1992. С. 189–192].
- Петров Г. И. (1970) Космические исследования в СССР. М.: Изд-во «Знание», 1970.
- Петров Г. И. (1971) Исследование эволюции Солнечной системы автоматическими аппаратами на Луне: Доклад // 21-й Нобелевский симпозиум "Plasma to Plant" / Ed. Aina Elvius. N.Y.; London; Sydney: John Wiley, 1971. P. 273–283; [Петров, 1992. С. 223–230].
- Petrov G. I. (1972) Investigation of the Moon with the Lunokhod 1 Space Vehicle // COSPAR, Space Research XII, Akademie Verlag. Berlin. 1972. V. 1. P. 1–12.
- Малама Ю. Г., Петров Г. И. (1973) Возможная интерпретация распределения кратеров на поверхности Луны: Доклад // Сессия COSPAR. Sixteenth Planetary Meeting. Konstanz. FRG. 1973; [Петров, 1992. С. 236–245].

- Петров Г. И., Стулов В. П. (1975) Движение больших тел в атмосферах планет // Космические исследования. 1975. Т. 13. Вып. 4. С. 587–594; [Петров, 1992. С. 274–283].
- Петров Г. И., Яворская И. М., Беляев Ю. Н., Монахов А. А., Слезингер И. И., Горяинов А. А., Фукс В. И. (1975) Моделирование динамических процессов в атмосферах планет: Препринт ИКИ АН СССР. Пр-25. М.: ИКИ АН СССР, 1975. 24 с.; [Петров, 1992. С. 246–260].
- Петров Г. И., Богомолов А. Ф., Волобуев В. Ф., Крупенио Н. Н., Назаркин В. А., Овчинников Л. Е. (1980) Радиофизическая система для изучения внутренней структуры ядер комет с космического аппарата: Препринт ИКИ АН СССР. Пр-506, М.: ИКИ АН СССР, 1980. 22 с.; [Петров, 1992. С. 261–273].
- Петров Г. И., Калашник В. Н., Киллих В. Е., Полежаев Ю. В., Смирнов А. Н., Чудецкий Ю. В. (1981) О форме тела, разрушаемого сверхзвуковым потоком газа // Известия АН СССР. Механика жидкости и газа. 1981. № 1. С. 18–21; [Петров, 1992. С. 220–222].
- Петров Г. И. (1985) Система скачков уплотнения и волн разрежения при обтекании тел сложной формы // Гидроаэромеханика и космические исследования / Под ред. В. С. Авдуевского. М.: Наука, 1985. 221 с. С. 32–35.

СБОРНИКОВ, ИЗДАНЫХ ПОД РЕДАКЦИЕЙ Г. И. ПЕТРОВА ИЛИ К ЕГО ЮБИЛЕЯМ

- Моделирование тепловых режимов космического аппарата и окружающей его среды / Под ред. Г. И. Петрова. М.: Машиностроение, 1971. 380 с.
- Освоение космического пространства в СССР / Под ред. Г. И. Петрова. М.: Наука, 1971. 358 с.
- Салют на орбите. Основы конструкции орбитальной станции «Салют», этапы ее полета и материалы научных исследований / Под ред. М. П. Васильева, К. Д. Бушуева, О. Г. Газенко, А. С. Елисеева, Г. И. Петрова, В. А. Шаталова. М.: Машиностроение, 1973. 160 с.
- Основы космической биологии и медицины. Том 1. Космическое пространство как среда обитания / Ред. 1 тома А. А. Имшеницкий, Г. И. Петров, Р. В. Краусс. М.: Наука, 1975. 358 с.
- Аэромеханика и газовая динамика / Под ред. В. В. Струминского. М.: Наука, 1976. 296 с.
- Гидроаэромеханика и космические исследования / Под ред. В. С. Авдуевского. М.: Наука, 1985. 224 с.

- Петров Г. И. (1992) Избранные труды. Аэромеханика больших скоростей и космические исследования / Под ред. Ю. В. Чудецкого. М.: Наука, 1992. 306 с.
- Воспоминания об академике Г. И. Петрове / Под ред. А. Ю. Ишлинско-го. М.: Наука, 1993. 217 с.
- Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 90-летию академика Г. М. Петрова. М.: Изд. ЦНИИС, 2002. 68 с.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ И ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИХ СТАТЕЙ Г. И. ПЕТРОВА

- Зачем мы штурмуем космос // Известия. 1967. 4 октября (№ 234); [Петров, 1992. С. 284–287].
- От Луны на Землю // Известия. 1968. 19 ноября 1968 г.; [Освоение..., 1971. С. 189–192].
- Как был сделан портрет Луны // Правда. 1968. 25 ноября 1968 г.; совместно с профессором Б. Родионовым. [Освоение..., 1971]. С. 200–203.
- Новые горизонты космической физики // За науку. МФТИ. 1973. 22 июня (№ 22); [Петров, 1992. С. 288–292].
- Старты, орбиты, свершения // Красная звезда. 1976. 11 апреля (№ 85); [Петров, 1992. С. 293–294].
- Ответственность науки // Наш современник. 1987. № 1. С. 136–138; [Петров, 1992. С. 295–299].

СБОРНИКОВ, ИЗДАНЫХ В ИКИ РАН К ЮБИЛЕЙНЫМ ДАТАМ ИНСТИТУТА

- Центр советской космической науки / Под ред. Р. З. Сагдеева, А. А. Галеева. М.: Машиностроение, 1991. 160 с.
- Институт космических исследований РАН. 35 лет / Под ред. А. А. Галеева, Г. М. Тамковича. М.: ИКИ РАН, 1999. 208 с.
- Обратный отсчет времени. М.: ИКИ Дизайн, 2006. 672 с.

А ТАКЖЕ НАУЧНЫХ СТАТЕЙ И КНИГ

- Анфимов Н. А. (2002) Академик Г. И. Петров и проблема тепловой защиты спускаемых аппаратов // Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 90-летию академика Г. И. Петрова, Москва, 2002. С. 9–19.

- Анфимов Н. А. (2011) Из Лихобор в Подлипки: Монография. В 2-х кн. «Космический научный центр», Королёв: ЦНИИмаш; Рязань: Изд-во РИНФО, 2011. Книга 2-я «Обеспечение развития института». Часть VI. С. 194–205.
- Астафьева Н. М. (2006) Первый директор моего Института и первый заведующий моей кафедрой в МГУ // Обратный отсчет времени. М.: ИКИ Дизайн, 2006. С. 17–23.
- Ашратов Э. А., Волконская Т. Г., Росляков Г. С. (1985) Течение газа в соплах и струях. Гидроаэромеханика и космические исследования. М.: Наука, 1985. С. 116–136.
- Баранов В. Б. (2002) Воспоминания о Георгии Ивановиче Петрове — моем учителе и друге // Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 90-летию академика Г. И. Петрова, Москва, 2002. С. 53–64.
- Герценштейн С. Я. (2002) Академик Г. И. Петров и проблема тепловой защиты спускаемых аппаратов // Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 90-летию академика Г. И. Петрова, Москва, 2002. С. 44–52.
- Захаров А. В. (2006) Вместо предисловия // Обратный отсчет времени. М.: ИКИ Дизайн, 2006. С. 5–12.
- Зельдович Я. Б. (1985) Механика и астрономия // Гидроаэромеханика и космические исследования. М.: Наука, 1985. С. 10–17.
- Келдыш М. В. (1969) «Сергей Александрович Чаплыгин». М.: Изд-во ЦАГИ, 1969.
- Курт В. Г. (2006) Ранний этап жизни ИКИ. Обратный отсчет времени. М.: ИКИ Дизайн, 2006. С. 46–56.
- Леонас В. Б., Малама Ю. Г. (1985) Численное моделирование процесса соударения кометных частиц с преградой // Гидроаэромеханика и космические исследования. М.: Наука, 1985. С. 36–41.
- Маров М. Я. (2002) Г. И. Петров и космические исследования // Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 90-летию академика Г. И. Петрова, Москва, 2002. С. 20–34.
- Памяти Георгия Ивановича Петрова // Успехи физических наук. 1987. Т. 153. Вып. 2. С. 365–366.
- Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С. П. Королева. 1996. 672 с.
- Сагдеев Р. З. (1985) Кометы и физика сверхскоростного удара // Гидроаэромеханика и космические исследования. М.: Наука, 1985. С. 18–23.

- Свищев Г. П. (1985) Некоторые проблемы аэрогазодинамики и теплофизики в работах Г. И. Петрова // Гидроаэромеханика и космические исследования. М.: Наука, 1985. С. 5–9.
- Черток Б. Е. (1999) Ракеты и люди. М.: Машиностроение, 1999. 448 с.
- Шалимов В. П. (2006) Начало начал // Обратный отсчет времени. М.: ИКИ Дизайн, 2006. С. 24–36.

И МАТЕРИАЛОВ САЙТОВ

- <http://www.tsagi.ru/>;
- <http://www.liicom.ru/>;
- <http://www.roscosmos.ru/>;
- <http://dic.academic.ru/>;
- <http://n-t.ru/tp/it/pk.htm/>;
- <http://www.kerc.msk.ru/>;
- <http://www.federalspace.ru/>;
- <http://hit2003.narod.ru/premium/premium.html>;
- <http://hit2003.narod.ru/school/school.html>;
- <http://orel-region.ru/cosmos/>;
- <http://epizodsspace.airbase.ru/>;
- http://www.biografija.ru/show_bio.aspx?id=105595;
- <http://www.rtc.ru/encyk/>;
- <http://hit2003.narod.ru/persons/great/petrov/petrov.html>;
- http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/PETROV_GEORGI_IVANOVICH.html;
- <http://ru.wikipedia.org/>;
- Petrov, Georgi Ivanovich (1912–1987) Russian scientist.
- Список гипотез о природе Тунгусского метеорита.
- Петров, Георгий Иванович на сайте «Герои страны».

ОСНОВНЫЕ ДАТЫ НАУЧНОЙ ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ Г. И. ПЕТРОВА

- 1912 родился 18 мая (31 — по новому стилю) в семье политических ссыльных в Пинеге Архангельской губернии Российской империи
- 1922–1928 учился в школе в Иваново-Вознесенске (ныне Иваново)
- 1928–1930 работал на ткацкой фабрике им. 8 Марта учеником ткача; занимался на курсах подготовки в ВУЗ и участвовал в работе местного аэроклуба
- 1930–1935 студент Московского государственного университета (МГУ),** отделение механики физико-математического факультета (механико-математический факультет с 1933 года); сотрудничал в Осоавиахиме; организовал в Университете планерный кружок
- 1934 начал работать в ЦАГИ еще в студенческие годы
- 1935–1941 инженер, старший инженер, начальник группы ЦАГИ** (Центрального аэрогидродинамического Института им. Н. Е. Жуковского)
- опубликовал в «Технических заметках ЦАГИ» первую научную работу (1936)
- участник знаменитого семинара Общетеоретической группы ЦАГИ, которым руководил Сергей Алексеевич Чаплыгин в третьей публикации определил направления развития аэрогидродинамики на ближайшие десятилетия (1938)
- опубликовал работы, ставшие классикой теории гидродинамической устойчивости (конец 1930-х годов); обобщение метода Бубнова–Галеркина получило название метода Галеркина–Петрова
- 1941 перед войной защитил **кандидатскую диссертацию**
- 1941–1942 начальник группы в Летно-исследовательском институте** Министерства авиационной промышленности (ЛИИ МАП, Жуковский)
- руководил созданием первой в СССР «летающей лаборатории», а также предложил и реализовал методику экспериментальных исследований пограничного слоя на крыле самолета и перехода к турбулентности в натуральных условиях

- 1942–1944** **начальник группы ЦАГИ**
работал в области совершенствования аэродинамических характеристик самолетов Як-3 и Ла-5 участвовал в испытаниях нового планера А-40 — созданного О. К. Антоновым «летающего танка»
- 1944–1952** **начальник отдела и начальник лаборатории филиала ЦИАМ** (Центрального института авиационного моторостроения им. П. И. Баранова)
исследовал проблемы эффективного торможения сверхзвукового потока во входных диффузорах ВРД; опубликованные в 1947–1950 годах результаты стали основополагающими при создании сверхзвуковых диффузоров
- 1945 награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов» (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 06 июня)
- 1947–1952 **читал лекции в МФТИ** (Московском физико-техническом институте)
- 1947 награжден медалью «В память 800-летия Москвы» (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 20 сентября)
предложил идею плоского регулируемого сопла, у которого разгонный участок жесткий, а выравнивающий — гибкий (1947); по этой эффективной методике выполнены регулируемые сопла ряда сверхзвуковых труб, предназначенных для исследования проблем обеспечения полета сверхзвуковых летательных аппаратов с прямоточными воздушно-реактивными двигателями в плотных слоях атмосферы
- 1949 удостоен звания Лауреата Сталинской (Государственной) премии 1-й степени за научную работу по этой тематике (Постановление Совета Министров СССР от 08 апреля, за научную работу в области газовой динамики)
предложил приближенную теорию мостообразного скачка уплотнения и открыл фундаментальный закон о предельном переходе давления в скачке, выдерживаемом пограничным слоем без отрыва
- 1950 **защитил докторскую (технических наук) диссертацию**
- 1953–1965** **НИИ-1 (НИИ ТП, ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»); с 1961 — заместитель директора Института**
- 1953 возглавил знаменитую **лабораторию № 4** НИИ-1 и проводящаяся в Институте исследования по проблемам сверхзву-

кового обтекания, теплообмена и обеспечению тепловой защиты тел, движущихся в атмосфере с большими сверхзвуковыми скоростями

активно подключился к работам **ОКБ-1**, возглавляемого С. П. Королевым, по проблемам входа аппаратов в атмосферу и становится неформальным научным лидером в области тепловой защиты

уникальная экспериментально-теоретическая база создается под научным руководством Г. И. Петрова в **лаборатории № 4**

- 1953 **профессор** МГУ имени М. В. Ломоносова
- 1953 избран **членом-корреспондентом Академии наук СССР** (Постановление Общего собрания АН СССР от 23 октября)
- 1955–1987** **заведующий кафедрой аэромеханики и газовой динамики на механико-математическом факультете МГУ**
- 1956 награжден Орденом Ленина (за научную деятельность и успешное выполнение правительственного задания)
- 1957 награжден Орденом Трудового Красного Знамени (за научную деятельность и успешное выполнение правительственного задания)
- 1958 избран **действительным членом Академии наук СССР** по представлению академиков Л. И. Седова и М. В. Келдыша (Постановление Общего собрания АН СССР от 20 июня)
- 1959 главный редактор журнала «Механика и машиностроение» серии Известия АН СССР
- 1961 присвоено звание Героя Социалистического Труда с вручением ордена Ленина и Золотой звезды «Серп и Молот» (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 17 апреля, за большие успехи, достигнутые в развитии ракетной промышленности, науки и техники, успешное осуществление первого в мире полета Советского человека в космическое пространство на корабле-спутнике «Восток»)
- 1961 удостоен премии 1-й степени и золотой медали имени Н. Е. Жуковского за исследования по профилированию сверхзвуковых сопел
- 1962 награжден Орденом Ленина (Указ Президиума Верховного Совета СССР № 144-У1 от 30 мая, за большие успехи в области аэромеханики и газовой динамики больших скоростей)
- 1965–1987** **ИКИ АН СССР** (Институт космических исследований)

- 1965–1973 **организатор и директор ИКИ**
- 1973–1987 заведующий отделом космической газовой динамики ИКИ
- 1966–1987 **основатель и главный редактор нового журнала «Механика жидкости и газа» серии Известий АН СССР**
- 1970 награжден медалью «В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» («За доблестный труд»)
- 1971 награжден Орденом Трудового Красного Знамени (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 20 июля, за большие заслуги в развитии советской науки и техники, внедрение результатов исследований в народное хозяйство, способствовавших успешному выполнению пятилетнего плана народного хозяйства СССР)
- 1973 утвержден главным редактором журнала «Механика жидкости и газа» на новый срок (Постановление Президиума АН СССР № 647 от 20 сентября)
- 1975 награжден Орденом Трудового Красного Знамени (Указ Президиума Верховного Совета СССР от 17 сентября, за заслуги в развитии советской науки и в связи с 250-летием АН СССР)
- 1976–1987 **организатор и руководитель зимней школы-семинара Не-ЗаТеГиУс** по нелинейным задачам теории гидродинамической устойчивости
- 1977 **председатель Научного совета АН СССР по проблемам Луны и планет** (Постановление Президиума АН СССР № 59 от 20 января)
- 1978 удостоен звания лауреата Государственной премии СССР
- 1979 утвержден главным редактором журнала «Механика жидкости и газа» на новый срок (Постановление Президиума АН СССР № 196 от 15 февраля)
- 1982 состоялась Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 70-летию академика Г. И. Петрова
- 1982 награжден Орденом Ленина (Указ Президиума Верховного Совета СССР № 7210-Х от 28 мая, за большие заслуги в развитии механики, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения)
- 1987 **заведующий отделом космической газовой динамики ИПМ (Институт проблем механики) АН СССР**

- 1987 Георгий Иванович Петров скончался 13 мая 1987 года; похоронен на Ново-Кунцевском кладбище Москвы
- 1988 на здании газодинамической лаборатории № 4 Центра Келдыша, где Г. И. Петров работал в 1944–1966 годах, установлена мемориальная доска
- 1988 весной 1988 г. кафедре аэромеханики и газовой динамики МГУ, редколлегию журнала «Механика жидкости и газа» и НеЗаТеГиУс возглавил выдающийся ученый в области механики, академик Г. Г. Черный
- 1992 состоялась Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 80-летию академика Г. И. Петрова
- 1992 **изданы «Избранные труды. Аэромеханика больших скоростей и космические исследования»**
- 1993 изданы «Воспоминания об академике Г. И. Петрове»
- 1998 Национальный комитет РАН по теоретической и прикладной механике учредил для российских ученых **премию и медаль имени академика Г. И. Петрова** за выдающиеся работы в области теории гидродинамической устойчивости и турбулентности
- 2002 состоялась Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 90-летию академика Г. И. Петрова (в ИПМ РАН)
- 2012 состоится Юбилейная конференция НеЗаТеГиУс, посвященная 100-летию академика Г. И. Петрова (в ИМех МГУ)
- 2012 состоится Юбилейная конференция «Аэромеханика и космические исследования», посвященная 100-летию академика Г. И. Петрова (в ИКИ и ИПМ РАН)

В СБОРНИКЕ ЦИТИРУЮТСЯ (КРАТКАЯ СПРАВКА)

Всеволод Сергеевич АВДУЕВСКИЙ, ученик Г. И. Петрова, академик, заведующий лабораторией № 4 НИИ-1, заместитель начальника НИИ ТП, директора ЦНИИмаш и ИМАШ АН СССР; лауреат Ленинской, Государственных премий СССР, премий им. Н. Е. Жуковского и М. В. Ломоносова (МАИ, ЦИАМ, НИИ-1, ЦНИИ МАШ, ИМАШ АН СССР).

Николай Аполлонович АНФИМОВ, ученик Г. И. Петрова, академик, работал в лаборатории № 4 НИИ-1 (1958–1972), директор ЦНИИмаш в 2000–2008 годах, заведующий кафедрой космических летательных аппаратов МФТИ, профессор, член Международной академии астронавтики, Российской академии космонавтики им. К. Э. Циолковского; лауреат премии им. Н. Е. Жуковского и Государственных премий СССР и РФ (МФТИ, НИИ ТП, ЦНИИ МАШ).

Владимир Борисович БАРАНОВ, один из учеников Г. И. Петрова, доктор физико-математических наук, профессор МГУ, заведующий лабораторией ИКИ, главный научный сотрудник ИПМ РАН; лауреат премии им. С. А. Чаплыгина, медаль им. М. В. Келдыша (МГУ, НИИ ТП, ИКИ РАН, ИПМ РАН).

Семен Яковлевич ГЕРЦЕНШТЕЙН, доктор физико-математических наук, профессор МГУ, член Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике, лауреат премии им. Г. И. Петрова, медаль им. П. Л. Капицы, заведующий лабораторией ИМех МГУ, зам. ГИ в НеЗаТеГиУс'е (МГУ, ИМех МГУ).

Александр Валентинович ЗАХАРОВ, физик, доктор физико-математических наук, член Академии космонавтики и Международной астронавтической академии, ученый секретарь ИКИ с 1982 года.

Лев Матвеевич ЗЕЛЕНЬИЙ, академик, директор ИКИ РАН, профессор, член бюро Отделения физических наук РАН, руководитель Совета по координации научных исследований по направлению «Космические технологии, прежде всего, связанные с телекоммуникациями и системой ГЛОНАСС, а также развитие наземной инфраструктуры», член бюро Совета РАН по космосу, иностранный член Болгарской АН, член бюро COSPAR; лауреат премии Президента РФ (2003), награжден офицерским крестом за заслуги в установлении научных контактов между Россией и Польшей (2004), лауреат премии Президента РФ в области образования (2005) (МФТИ, ИКИ РАН).

Яков Борисович ЗЕЛЬДОВИЧ, академик, зав. отделом ИКИ РАН; Сталинская премия (1943, 1949, 1951, 1953), Герой Социалистического

Труда (1949, 1953, 1957), Ленинская премия (1957), золотая медаль им. К. Брюса Тихоокеанского астрономического общества (1983), золотая медаль Лондонского королевского астрономического общества (1984), золотая медаль им. И.В. Курчатова (1977), Президиум РАН присудил Я.Б. Зельдовичу премию имени А.А. Фридмана 2002 года.

Анатолий Васильевич ИВАНОВ, доктор технических наук, заведующий лабораторией № 4 ИЦ им. М.В. Келдыша.

Мстислав Всеволодович КЕЛДЫШ, академик, Президент Академии наук (1961–1975); Ленинская премия (1957), Сталинская премия (1942, 1946), Герой Социалистического Труда (1956, 1961, 1971), семь орденов Ленина, три ордена Трудового Красного Знамени, золотая медаль им. К.Э. Циолковского (1972), большая золотая медаль им. М.В. Ломоносова (1975) (МГУ, ЦАГИ, МИАН, НИИ-1, ИПМ РАН).

Ростислав Алексеевич КОВРАЖКИН, физик, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник ИКИ РАН, член докторских советов ИКИ (Д 002.113.01 и Д 002.113.03), член секции «Солнечная система» Совета РАН по космосу, работает в Институте почти с его основания — с 1969 года.

Леонид Васильевич КСАНФОМАЛИТИ, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией ИКИ, заслуженный деятель науки РФ, работает в ИКИ практически с его основания — с 1969 года.

Владимир Гдалевич КУРТ, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией ИКИ (1967–1991), профессор кафедры астрофизики и звездной астрономии астрономического отделения физического факультета МГУ, заместитель директора Астрокосмического центра Физического института им. П.Н. Лебедева, член Международного Астрономического Союза (с 1958), член Европейского Международного Астрономического Союза, академик Международной Академии Астронавтики, премия им. М.В. Ломоносова, медаль им. С.И. Вавилова, Лауреат Государственной премии СССР (МГУ, ГАИШ, ИКИ, ФИАН).

Михаил Яковлевич МАРОВ, академик, член Совета РАН по космосу; Ленинская и Государственная премии СССР, премия им. А. Галабера Международной астронавтической федерации; действительный член Международной Академии астронавтики, член Британского Королевского астрономического общества, Президент Отделения планетных наук Международного Астрономического Союза, член Академического Совета Международного космического университета (МВТУ им. Н.Э. Баумана, НПО «Энергия», ИКИ, МИАН, ИПМ РАН).

Юрий Васильевич ПОЛЕЖАЕВ, ученик Г.И. Петрова, член-корреспондент РАН, трижды лауреат Государственной премии СССР и РФ (1976, 1983, 1999), орден Почета, медали им. Ю.А. Гагарина, С.П. Королева; заместитель председателя Национального комитета по теплообмену,

академик Нью-Йоркской АН, член Академии космонавтики (МГУ, НИИ ТП, МАИ, ЦНИИ МАШ, ИВТАН).

Роальд Зиннурович САГДЕЕВ, академик, директор ИКИ (1973–1988); Герой Социалистического Труда (1986), лауреат Ленинской премии (1984), награжден двумя орденами Ленина, орденами Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени; член Национальной академии наук США и Королевской академии наук Швеции (МГУ, ИАЭ, ИЯФ СО АН СССР, ИКИ). Профессор, директор Центра «Восток-Запад» университета штата Мэриленд.

Георгий Петрович СВИЩЁВ, академик, начальник ЦИАМ (1954–1967), начальник ЦАГИ (1967–89); Герой Социалистического Труда (1957, 1982), лауреат Ленинской премии (1976), Сталинской и Государственных премий СССР (1946, 1952, 1968); награжден тремя орденами Ленина, орденами Отечественной войны 1-й и 2-й степени, двумя орденами Трудового Красного Знамени (Московский дирижаблестроительный институт, Дирижаблестрой, ЦАГИ, ЦИАМ).

Юрий Викторович ЧУДЕЦКИЙ, доктор технических наук, профессор МАИ; руководитель отдела проектирования головных частей баллистических ракет в ЦНИИ МАШ (1974–1990); лауреат Государственной премии СССР.

Валерий Павлович ШАЛИМОВ, первый ученый секретарь Института космических исследований (ИКИ АН СССР).

СОСТАВИТЕЛИ СБОРНИКА (КРАТКАЯ СПРАВКА)

Наталья Михайловна АСТАФЬЕВА, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник ИКИ РАН; училась на кафедре Г. И. Петрова в МГУ (1963–1967) и работала в его отделе в ИКИ (1967–1987), лауреат премии им. Г. И. Петрова 1-й степени.

Константин Васильевич КРАСНОБАЕВ, доктор физико-математических наук, заслуженный профессор МГУ, заместитель заведующего кафедрой аэромеханики и газовой динамики (которой заведовал Г. И. Петров) на мехмате МГУ, работал в его отделе в ИКИ (1969–1977), лауреат премий им. Г. И. Петрова, С. А. Чаплыгина и М. В. Ломоносова.

СОДЕРЖАНИЕ СБОРНИКА

представление сборника	6
вместо предисловия	8
награды Георгия Ивановича Петрова.....	13
научная биография	14
триплет ПЕТРОВА подмножество первое	
самолеты, ракеты и проблема входа в атмосферу	19
ЦАГИ: устойчивость поверхностей раздела; метод Галеркина–Петрова, пять нерешенных задач гидродинамики и кандидатская диссертация.....	20
ЛИИ: война, эвакуация; реактивные патрубки и «летающий танк».....	27
ЦИАМ: реактивные двигатели, скачки уплотнения и проблема торможения сверхзвукового потока; Сталинская премия 1-й степени, лауреатская маевка и докторская диссертация.....	30
НИИ ТП: теплозащита головных частей межконтинентальных баллистических ракет; газодинамическая лаборатория № 4 — научно-исследовательская база главного конструктора; член-корреспондент и действительный член АН СССР.....	36
НИИ ТП: великолепная «семерка» — Р-7; первый спутник; тепловая защита для собак и «Ивана Ивановича»; первый пилотируемый полет в космосе.....	44
триплет ПЕТРОВА подмножество второе	
Московский государственный университет; кафедра, студенты, семинары	55
кафедра в МГУ; газодинамическая лаборатория № 4 в НИИ ТП; Институт космических исследований АН СССР.....	57
семинар для аспирантов и сотрудников; вычислительные методы в газовой динамике.....	62

зимняя школа НеЗаТеГиУс воспитала не одно поколение ученых-механиков.....	63
из обращения Г. И. Петрова к научной молодежи.....	65

триплет ПЕТРОВА

подмножество третье

институт космических исследований;

«...объединить космическую науку и технику».....

космические программы 1960–1970-х годов:

аппараты «КОСМОС» и дистанционное зондирование Земли.....74

Венера; вход в атмосферу; первая посадка.....76

Марс и «случайный» полет бабочки.....77

Луна; первые снимки обратной стороны; первая мягкая посадка.....80

полет по трассе Земля – Луна – Земля и проблемы теплозащиты.....81

новый раздел науки —
космическая газовая динамика.....90

длительная невесомость;
тепломассообмен, плавление и затвердевание,
сварка в космосе.....91

метеоритная тематика: «грязный снежок с отошедшей ударной волной» привел к пересмотру методик восстановления параметров микрометеоритов; лобовая поверхность метеоритов и «проблема входа»; кратеры на Луне и эволюция солнечной системы; сверхвысокоскоростное соударение твердых тел и комета Галлея.....93

редакционно-издательская деятельность;

основание нового журнала «Механика жидкости и газа»

серии «Известия АН СССР».....

юбилей Георгия Ивановича Петрова, как правило, отмечались конференциями и сборниками.....

Георгий Иванович отстаивал

свою научную позицию всегда;

проблемы переброски части стока северных рек.....

13 мая 1987 года Георгия Ивановича не стало; ему было всего 74 года	103
двойной юбилей: 35-летие зимней школы НеЗаТеГиУс и 100-летие ее научного руководителя и основателя	107
это стихотворение навеяно посвящением Николая Гумилева его учителю, поэту Иннокентию Анненскому	108
сборник составлен по материалам	110
документов Архива РАН.....	110
научных трудов Г. И. Петрова, большая часть которых включена в избранные труды Г. И. Петрова.....	110
сборников, изданных под редакцией Г. И. Петрова, или к его юбилеям.....	112
научно-популярных и публицистических статей Г. И. Петрова.....	113
сборников, изданных в ИКИ РАН к юбилейным датам Института.....	113
а также научных статей и книг.....	113
и материалов сайтов.....	115
основные даты научной жизни и деятельности Г. И. Петрова	116
в сборнике цитируются (краткая справка)	121
составители сборника (краткая справка)	123

при использовании материалов сборника ссылка обязательна

ротапринт ИКИ РАН
117997, Москва, Профсоюзная, 84/32

подписано к печати 26.01.2012

заказ 3280, формат 210x210Ж, тираж 250, 9,5 усл.-печ. л.