

## ШКОЛА КАК ПАМЯТЬ

Пресс-группа научно-образовательного центра  
«Неравновесные переходы в сплошных средах»

15 февраля 2009 года исполнилось 80 лет со дня рождения заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора физико-математических наук, профессора Григория Зиновьевича Гершуни (1929–1999). Замечательный педагог и выдающийся ученый, он широко известен в России и за рубежом, прежде всего по работам в области гидродинамики и теории конвективной устойчивости.

Совместная деятельность Г.З. Гершуни и его друга и соавтора профессора Е.М. Жуховицкого (1927–1992) на протяжении нескольких десятилетий определяла развитие того регионального научного направления, которое именно при них получило название пермской гидродинамической школы. Будучи поначалу совершенно неформальным, не имевшим официального статуса, это объединение исследователей нескольких поколений стало явлением, по праву входящим сегодня в число самых авторитетных национальных научных школ России.

Начало гидродинамических исследований в Перми было положено в первые

послевоенные годы и связано с именами блестящих ученых Г.А. Остроумова, В.С. Сорокина и И.Г. Шапошникова, работавших в Пермском университете.

В 1946 году, заинтересовавшись результатами измерений температурных полей в нефтяных скважинах, Г.А. Остроумов теоретически и экспериментально исследует условия возникновения конвекции в вертикальном круговом канале. Впервые после известной работы Рэлея о конвективной устойчивости равновесия горизонтального слоя жидкости Остроумову удается найти точное решение задачи устойчивости для новой области – бесконечного вертикального цилиндра.



*Профессор Г.З. Гершуни*



*Профессор Е.М. Жуховицкий*



Результаты исследований были обобщены ученым в монографии «Свободная конвекция в условиях внутренней задачи» (издана в 1952 году), получившей высокую оценку специалистов. В годы становления нового для Перми научного направления были выполнены и ставшие классическими работы В.С. Сорокина. В них, в частности, установлены общие свойства спектра возмущений равновесия неравномерно нагретой жидкости, не зависящие от конкретной формы занимаемой жидкостью полости.

Год от года гидродинамическая проблематика становилась все более популярной, она привлекла внимание многих молодых физиков университета, в числе которых были Г.З. Гершуни и Е.М. Жуховицкий. Тематика исследований постепенно расширялась; последователи основателей школы становились самостоятельными учеными, у них появлялись собственные ученики.

В биографиях профессоров Гершуни и Жуховицкого много общего. Оба родились вдалеке от Урала и оказались в Прикамье в военные годы, в эвакуации. Окончили физико-математический факультет Пермского университета и практически в одно время занялись исследовательской работой, сочетая ее с преподаванием: Гершуни – в университете, Жуховицкий – в педагогическом институте. Стали известными учеными, прекрасными лекторами и педагогами. Воспитали несколько поколений учеников, не только обучив их профессиональным навыкам, но и привив им увлеченность исследовательской работой.



Важнейшие профессиональные качества Г.З. Гершуни и Е.М. Жуховицкого – блестящее владение математическим аппаратом, глубокое понимание физической природы рассматриваемых явлений, исследовательская педантичность, строгость в оценке полученных результатов. Отметим, что принципиальность (также характерная для них черта) никогда не переходила в общении с коллегами и учениками в сухость и менторство. Они были доброжелательны и отличались неизменным чувством юмора.

А вот по темпераменту они значительно различались. Г.З. Гершуни в «рабочем» для него состоянии – философичный, спокойный, порою даже до флегматичности. Е.М. Жуховицкий – едва ли не полная противоположность: взрывной, полемичный, с обостренным чувством справедливости. Но эти различия были взаимодополняющими, они создавали неповторимое своеобразие в общении обладателей этих качеств и друг с другом, и с коллегами, учениками.

Занятия физикой, при всей «доминантности», не мешали другим интересам и привязанностям Григория Зиновьевича и Ефима Михайловича. Они много и с увлечением читали, были театрами, любили живопись и музыку. Гершуни, скажем, имел абсолютный слух, обладал острой музыкальной памятью, был хорошим пианистом, прекрасно знал классическую



музыку и джаз, мог мгновенно дать профессиональную оценку исполнения любого произведения.

Долгое время после окончания университета исследовательская работа Гершуни и Жуховицкого шла «на параллельных курсах». К моменту их объединения в научный «дуэт», в авторский тандем, они уже получили кандидатские степени, стали сложившимися исследователями. Первая совместная работа Гершуни и Жуховицкого «Об устойчивости стационарного конвективного движения электропроводящей жидкости между параллельными вертикальными плоскостями в магнитном поле» увидела свет в 1958 году. Она была опубликована на страницах «Журнала экспериментальной и теоретической физики», уровень авторитетности которого не требует каких-либо комментариев. На многие годы вперед публикация эта определила высоту «планки», ставшую для пермских гидродинамиков критерием профессионализма и взыскательности к полученным результатам.

Примерно в это же время ситуация в набиравшей силу пермской гидродинамической науке внезапно приобрела драматический характер. Профессор Г.А. Остроумов, фактически координировавший работу пермских гидродинамиков, неожиданно уехал в Ленинград. Практически одновременно переехал в Иваново другой «патриарх», В.С. Сорокин. Дальнейшее существование в Перми целого научного направления оказалось, по существу, под вопросом. Необходимы были новые лидеры, которые смогли бы на энтузиазме и альтруизме возглавить ставшее к тому времени уже многочисленным, а значит, и трудно управляемым, не-



формальное гидродинамическое сообщество. Именно в такой ситуации работу школы возглавили Г.З. Гершуни и Е.М. Жуховицкий.

Профессиональное и организаторское лидерство двух соавторов в пермской школе гидродинамики продолжалось на протяжении четырех десятилетий, почти полвека. Срок и сам по себе немалый, а с учетом динамики изменений в научной и общественной жизни – просто огромный.

Конечно, вряд ли удалась бы Гершуни и Жуховицкому вся эта хлопотная затея без помощи коллег. Неоценимый вклад в развитие конвективных исследований был внесен, например, многолетним заведующим кафедрой общей физики университета Г.Ф. Шайдуровым. Он взял на себя и подготовку физиков-экспериментаторов с «конвективным уклоном», и координацию проведения трудоемких экспериментальных работ. Можно назвать целый ряд имен коллег-физиков, ставших сподвижниками и помощниками Гершуни и Жуховицкого. Все это правда. Как правда и то, что надежность сподвижников базировалась на профессиональной и человеческой надежности самих руководителей, Гершуни и Жуховицкого.

**Блестящие ученые.** Это, вероятно, главное объяснение многолетнего лидерства и бесспорного авторитета, которые характеризуют положение Гершуни и Жуховицкого в пермской школе и в «конвективной» науке в целом. Полный список статей Гершуни составляет более двухсот наименований, Жуховицкого – более ста. Абсолютное большинство статей, начиная с 1958 года и заканчивая годом 1992, представляют результаты их

совместной работы, часть публикаций написаны в соавторстве с коллегами и учениками.

В 1972 году в главной редакции физико-математической литературы издательства «Наука» издана монография Гершуни и Жуховицкого «Конвективная устойчивость несжимаемой жидкости». Это систематическое изложение вопросов устойчивости равновесия и стационарного движения неоднородной жидкости стало настольной книгой для нескольких поколений специалистов. За тридцать с лишним лет издание превратилось в библиографическую редкость и нимало не утратило актуальности, что, несомненно, свидетельствует о его фундаментальности.

В 1989 году и тоже в издательстве «Наука», вышло монографическое исследование «Устойчивость конвективных течений», написанное Гершуни и Жуховицким в соавторстве с А.А. Непомнящим.

В 1998 году в одном из крупнейших зарубежных издательств научной литературы Wiley & Sons увидела свет монография «Thermal Vibrational Convection», созданная Гершуни в соавторстве с Д.В. Любимовым. Свой труд авторы монографии посвятили памяти Е.М. Жуховицкого. По словам одного из авторитетнейших зарубежных гидродинамиков, профессора Ф. Буссе, эта монография явилась для него одновременно открытием и доказательством того факта, что вибрационная конвекция является отдельной обширной областью гидродинамики с «непривычными» явлениями и оригинальными методами их рассмотрения и анализа.

**Прекрасные педагоги.** Имея в виду уровень обучения, учеников Гершуни и Жуховицкого можно разделить на две категории. Первая – студенты, прошедшие их вузовские лекционные курсы и семинары. Число таких поистине велико, их тысячи. Даже спустя десятилетия бывшие студенты Гершуни и Жуховицкого вспоминают своих учителей с благодарностью, восхищаются ясностью изложения материала, даже самого сложного, и объективностью в оценке их знаний. А те, кто сами стали преподавателями и хоро-

шо узнали сложности этой профессии, стараются следовать примеру своих учителей.

Вторую категорию учеников составляют физики, прошедшие у Гершуни и Жуховицкого следующую, исследовательскую, стадию обучения. Если подходить с формальных позиций, аспирантский курс у Гершуни и Жуховицкого (у первого – в университете, у второго – в педагогическом институте) прошли в общей сложности около тридцати человек. На самом деле, учениками обоих ученых с полным правом считают себя гораздо большее число исследователей. И «Г.З.», и «Е.М.» (так и по сей час называют их между собой пермские гидродинамики) всегда с готовностью отвечали на вопросы молодых, да и опытных гидродинамиков. Обсуждали с ними тонкости постановки задачи, метод ее решения и результаты, помогали найти выход из возникших при решении трудностей. Отказа в консультациях и советах не получал никто, совместное обдумывание проблем продолжалось до достижения полной ясности, если, конечно, таково было в принципе возможно.

**Научный семинар: механизм и система школы.** Известно, что поставить какую-то цель – это одно, а достичь ее – другое, и дело это гораздо более сложное. Для реализации идеи нужен механизм. Научные семинары – апробированный механизм создания и развития научных коллективов. Это, одновременно, и обсуждение методов и результатов, и свободное общение, и наглядное обучение профессиональным тонкостям. Повторим, способ известный. Гершуни и Жуховицкий не просто сумели использовать этот механизм, они возвели его в ранг системы.

Логика примерно такая. Чтобы механизм приносил максимальную отдачу, он должен работать не время от времени, а постоянно, ритмично и регулярно, то есть, систематически. Желательно – каждую неделю, с паузами на экзаменационные сессии и на летние месяцы.

Именно таким и стал рабочий режим Пермского городского гидродинамического семинара, организованного в 1963



году. Раз в неделю, перед выходными, в пятницу, в 3 часа 15 минут пополудни. Раз в неделю – очередной докладчик, очередная задача, очередное обсуждение. Каждый доклад, вопросы и ответы, ход дискуссии – все это конспектируется одним из постоянных участников семинара. Для конспектов предназначена специально изготовленная книга, из разряда, кто знает, «амбарных». В твердом переплете, толщиной страниц в триста, формата А4. Хранителем книги с самого начала был определен Гершуни.

По конспектам семинара, а сегодня заполняется уже 15-й том, можно с точностью до недели–двух восстановить всю историю пермской гидродинамики. И не только пермской, потому что частыми гостями и участниками семинара были ученые из других городов страны. Они приезжали в Пермь рассказать о своих новых исследованиях, представить результаты диссертационных работ. С 1963 года и до конца своей жизни Гершуни успел провести 987 заседаний семинара (до 1991 года Гершуни и Жуховицкий вели семинар вдвоем). Как утверждают знатоки, это уникальный случай, как уникален и сам пермский семинар. С 1999 года работой семинара руководит ученик Гершуни заведующий кафедрой теоретической физики университета профессор Д.В. Лю-

бимов, а семинар носит имя его основателей, профессоров Г.З. Гершуни и Е.М. Жуховицкого.

Пермская гидродинамическая школа – организм живой, постоянно развивающийся и обновляющийся. Сегодня он, да простится нам вынужденный канцелярит, объединяет сотни исследователей разных поколений. И «выдает» ежегодно от ста до двухсот научных публикаций, представляющих результаты теоретических и экспериментальных исследований. Именно школа так таковая – лучший памятник ее основателям и самая крепкая память о них.

**Школа как научный коллектив.** Первый ряд неформального научного коллектива, ставшего «на крыло» при Гершуни и Жуховицком, представляют их коллеги и сподвижники. Физики, начинавшие одновременно либо почти одновременно с ними. Это и Г.Ф. Шайду-ров, о котором мы уже говорили, и бывшие аспиранты В.С. Сорокина: давно ставшие профессорами Ю.К. Братухин и М.И. Шлиомис, талантливый организатор науки В.А. Брискман, и первые аспиранты Гершуни и Жуховицкого Р.В. Бирих, Р.Н. Рудаков и Е.Л. Тарунин. За ними – одно за другим несколько научных поколений. Вот самый краткий и неполный, данный в алфавитном порядке список хо-

рошо известных в России и за ее пределами исследователей, которые в настоящее время руководят научными и педагогическими коллективами, воспитывают новые поколения гидродинамиков: В.Г. Козлов, А.К. Колесников, К.Г. Костарев, Т.П. Любимова, Д.В. Любимов, М.А. Марценюк, В.И. Мызников, А.А. Непомнящий, Г.Ф. Путин, А.Ф. Пшеничников, С.В. Русаков, Е.Л. Тарунин, П.Г. Фрик. Подробный же список кадрового состава пермской гидродинамической школы за все годы ее существования растянется на многие страницы.

**География школы.** Многие бывшие пермяки сегодня живут и работают далеко за пределами России: в Германии и Испании, Англии и Израиле, Америке и Канаде. Значительно расширилась за полвека и пермская география гидродинамики. К университету, ставшему классическим, и пединституту, ставшему педагогическим университетом, добавились технический университет, медицинская и фармацевтическая академии: теперь и здесь работают исследователи-гидродинамики. Трудятся они и в пермских подразделениях нефтяной компании «ЛУКОЙЛ», и в исследовательском институте НИПИНЕФТЬ, и, конечно, в Институте механики сплошных сред Пермского отделения Уральского научного центра Российской академии наук. Здесь гидродинамическое направление исследований представлено в тематике пяти крупных лабораторий.

**Статус школы.** Как мы уже отмечали, многие годы пермская гидродинамическая школа существовала сама по себе, не имея никакого статуса. Но еще при жизни профессора Г.З. Гершуни, в 1996 году, школа получила официальный государственный статус ведущей научной школы России. В 2000, а потом и в 2003 годах, уже под руководством профессора Д.В. Любимова, школа дважды подтвердила свое право на этот статус.

В 2001 году пермские ученые и преподаватели выиграли Национальный конкурс на организацию научно-образовательного центра по тематике «Неравновесные переходы в сплошных средах».

Центр в Перми – один из 20, существующих во всей России, и единственный НОЦ с гидродинамической тематикой.

Профессора Гершуни и Жуховицкий заложили основы международных научных контактов пермских физиков-гидродинамиков. Г.З. Гершуни, в частности, был участником многих десятков международных симпозиумов и конференций, входил в редакционную коллегию международного журнала «Microgravity Quaterly». Он читал лекции в университетах Испании, Франции и Бельгии, консультировал зарубежных исследователей, выступал в качестве авторитетного эксперта. Руководил научными работами по международным грантам и программам фонда INTAS, NASA, Европейского и Французского космических агентств.

Со временем международные контакты пермской школы становятся все более интенсивными и разнообразными. Сотрудничество по целому ряду проектов связывает сегодня пермских исследователей с коллегами из Европейского космического агентства и НАСА, из университетов и научных центров Европы и Америки. Особенно плодотворно складывается работа с участием французских ученых из университетов Марселя, Тулузы, Лиона, Бордо, Парижа, Гренобля.

В последние годы совместная деятельность переходит на качественно новый уровень. Теперь к ней активно привлекаются не только опытные ученые, но и научная молодежь. Достаточно сказать, что только за последние три года во Франции побывали двадцать студентов и аспирантов физического факультета классического университета Перми.

**Школа как совокупность проблем.** В заключение приведем перечень основных тематических направлений, исследования по которым проводятся сегодня в пермской гидродинамической школе.

**Устойчивость равновесия и стационарных конвективных течений.** Исследование спектров возмущений, границ устойчивости, характеристик критических возмущений под влиянием внешних воздействий – магнитного поля, вибраций, вращения и т.д.

**Нелинейные режимы и турбулентность.** Изучение общих закономерностей неустойчивости и перехода к хаосу и конечно-амплитудных режимов течения, возникающих в результате потери устойчивости, при наличии переменных внешних полей. Создание динамических моделей хаотизации. Рассмотрение развитой турбулентности.

**Конвективный пограничный слой.** Исследование открытых пограничных слоев над источниками тепла, пристенных замкнутых пограничных слоев.

**Конвективные явления в смесях.** Эффекты двойной диффузионной конвекции.

**МГД-воздействия на конвективную устойчивость.** Задачи МГД-обтекания. Конвекция в феррожидкостях. Электродинамика слабопроводящих жидкостей.

**Конвекция в сжимаемых и околокритических средах.** Гидродинамика сжимаемых сред и сред в условиях, близких к термодинамической критической точке, в том числе при переменных внешних воздействиях, с учетом кинетики фазового перехода.

**Конвекция в жидкостях с особыми свойствами.** Исследование гидродинамики и теплопереноса в реологически сложных средах, пористых средах, жидкостях с внутренним вращением, химиче-

ски реагирующих жидкостях в статических и переменных условиях.

**Модуляционные эффекты.** Изучение конвекции в условиях модуляции параметра (градиента температуры, ускорения силы тяжести, скорости вынуждающего течения). Параметрические механизмы неустойчивости.

**Термовибрационная конвекция.** Средние конвективные течения в высокочастотном вибрационном поле в невесомости и в поле тяжести. Устойчивость квазиравновесия. Нелинейные режимы. Случай неоднородной вибрации.

**Вибрационная гидродинамика неоднородных сред.** Теоретическое и экспериментальное исследование динамики систем с поверхностями раздела, взвесей, пузырей и капель в вибрационных полях различного типа. Разработка вибрационных и акустических методов управления поведением гидродинамических систем.

**Конвекция в слоистых системах.** Термокапиллярная и термоконцентрационная конвекция в средах с границей раздела и свободной поверхностью.

**Лабораторное моделирование крупномасштабного вихреобразования.** Развитие циклонического и антициклонического движения во вращающейся жидкости с тепловым пятном на дне. Вихревые течения вязкой жидкости.