

О НЕЗАБЫВАЕМОМ САМСОНЕ СЕМЕНОВИЧЕ КУТАТЕЛАДЗЕ

А.И. ЛЕОНТЬЕВ

Национальный комитет РАН по теплообмену, Москва

Впервые я увидел С.С. Кутателадзе на Всесоюзной конференции по теории подобия, которая проходила в конференц-зале Энергетического института им. Г.М. Кржижановского АН СССР, куда я был распределен как молодой специалист после окончания моторостроительного факультета Московского авиационного института. Я занимался исследованиями процессов охлаждения жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) и, естественно, был хорошо знаком с работами Самсона Семеновича в области теплообмена. Зал был переполнен. Места для молодежи были на балконах, откуда мы наблюдали за докладами корифеев в области теплообмена академиков М.В. Кирпичева, М.А. Михеева, А.Н. Колмогорова, Л.И. Седова, И.С. Брука, А.С. Предводителя. Запомнилось яркое выступление молодого С.С. Кутателадзе, который стал нашим кумиром.

Следующий доклад Самсона Семеновича я услышал на Всесоюзной конференции по теплообмену в Киеве в 1955 году, где он смело вступил в дискуссию с авторитетами в области турбулентного теплообмена Л.Е. Калихманом, М.Ф. Широковым, В.М. Иевлевым, Г.Н. Кружилиным и В.В. Уваровым. Я с интересом наблюдал за этой дискуссией, так как считал себя вполне сложившимся ученым в этой области, и был восхищен смелостью и оригинальностью идей С.С. Кутателадзе по вопросам, которыми он до этого не занимался. Самсон Семенович имел безусловный авторитет в области теплообмена при кипении жидкости, был автором известной гидродинамической теории кризисов кипения, и меня удивило его энергичное вторжение в мир турбулентщиков, занимающихся изучением турбулентного пограничного слоя сжимаемого газа.

Когда в 1957 году в газете «Правда» была опубликована статья академиков М.А. Лаврентьева, С.А. Христиановича и С.Л. Соболева о создании Сибирского отделения Академии Наук с призывом к научной молодежи поддержать это начинание, я, после обсуждения на семейном совете, отправился с заявлением к будущему директору создаваемого в Отделении Института теплофизики И.И. Новикову, который в то время был ректором МИФИ и одновременно заведовал кафедрой теплофизики в этом институте. Иван Иванович очень любезно меня принял, спросил о моих научных интересах и, когда узнал, что я занимаюсь исследованиями процессов теплообмена при охлаждении ЖРД, сказал: «Вам надо ехать с Вашим заявлением в Ленинград к моему заместителю С.С. Кутателадзе, который подбирает сотрудников по теплообменной тематике».

Однако события развернулись по неожиданному сценарию. Во всех деталях помню встречу с лидером отечественных теплофизиков С.С. Кутателадзе. Он пригласил

меня к себе в кабинет, где на диване сидел маленький старичок (потом оказалось, что «старичку» было чуть более сорока лет).

Самсон Семенович поинтересовался моими научными достижениями, и когда я с воодушевлением начал пересказывать содержание своей диссертации, он внезапно меня прервал и спросил: «А чем Вы занимались вчера?». — Я сказал, что читал статьи Бермана в журнале «Теплоэнергетика» по процессам конденсации пара из парогазовой смеси и что я удивлен, как можно печатать такую чушь. И стал рассказывать об ошибках, допущенных Берманом при записи системы дифференциальных уравнений. Неожиданно для меня Кутателадзе Семенович уступает мне место за своим столом и говорит: «Что Вы мне все это рассказываете? Вот сидит Берман, ему и рассказывайте, а я послушаю».

Но все-таки я получил заявление, на котором было написано: «Принять на должность заведующего лабораторией термогазодинамики Института теплофизики Сибирского отделения АН СССР» с размашистой подписью «Самсон Кутателадзе». Так необычно началась моя незабываемая сибирская эпопея, на многие годы связавшая меня с этим удивительным ученым и, как показала жизнь, исключительно преданным и добрым товарищем. Я возвращался в Москву окрыленным, был полон сил и энергии, и будущее казалось романтическим и безоблачным.

Проект создания под Новосибирском научного Академгородка был грандиозным и мог быть реализован только в системе мощного социалистического государства. Условия для творческой работы, созданные ученым, были уникально благоприятные для того времени. Директорами институтов были приглашены относительно молодые, яркие ученые, которые смогли привлечь в свои коллективы целую армию молодых специалистов, жаждущих открытий и славы. У меня с Самсоном Семеновичем сразу же сложились исключительно доверительные и дружеские отношения. Наиболее эффективным, в научном плане, оказался первый год нашего содружества. Он жил с очень симпатичным сыном Семой, а я вообще один (семья пока оставалась в Москве). Практически каждый вечер я приходил в гостеприимный дом Кутателадзе. Самсон Семенович приобщил меня к нардам. В перерывах между нардами мы шли в кабинет, где я показывал



“Хорошо смеется человек — значит, хороший человек” (Ф. Достоевский).

Кутателадзе результаты дневных изысканий, и начиналась самая интересная часть вечерних посиделок. Самсон Семенович обладал потрясающей физической интуицией и при обсуждении результатов экспериментов высказывал нестандартные, оригинальные соображения, многие из которых в конце дискуссии отвергались, но те немногие, которые оставались жить, как правило, создавали совершенно новые научные направления в различных областях теории теплообмена. Ярким примером такого творчества является созданная С.С. Кутателадзе гидродинамическая теория кризисов кипения. Способность отбросить все второстепенное и обратить внимание на самое главное, было основной особенностью научного метода Самсона Семеновича. Очень понятная и простая аналогия между оттеснением жидкости от пористой поверхности за счет вдува газа и оттеснением жидкости паром от поверхности нагрева при кипении жидкости, предложенная С.С. Кутателадзе, позволила ему получить методами анализа размерностей единственный критерий подобия, включающий критическую тепловую нагрузку и ряд других параметров, определяющих процесс кризиса кипения. Гидродинамическая теория кризисов кипения сразу же получила международное признание и считается одним из выдающихся вкладов отечественной науки в теорию теплообмена. Именно гидродинамическая теория кризисов теплообмена сделала Самсона Семеновича одним из самых популярных отечественных теплофизиков за рубежом, удостоенных престижной международной награды в области теории теплообмена — медали Макса Якоба.



Научная дискуссия.

Кутателадзе любил принимать участие в семинарах нашей лаборатории, где ценились не только научные результаты, но и юмор. Его присутствие, сопровождаемое остроумными репликами и замечаниями, создавало атмосферу праздника, а с другой стороны стало незабываемой школой для молодежи. Много внимания тогда уделялось исследованиям влияния существенной неизотермичности и сжимаемости газа на коэффициенты трения и теплоотдачи. С легкой руки профессора Эккерта все эти эффекты предлагалось учитывать введением некоторой «определяющей» температуры в обычные критериальные уравнения теплообмена, полученные для несжимаемой жидкости. Каждый уважающий себя исследователь вводил свою определяющую температуру, считал ее самой удачной, и я не был исключением. Идея, высказанная Самсоном Семеновичем о введении относительных законов трения и теплообмена, оказалась исключительно плодотворной и имела ряд преимуществ по сравнению с методом определяющей температуры. Прежде всего, он показал, что для области бесконечных Рейнольдсов существует простой предельный закон трения, зависящий только от температурного фактора. Самсон Семенович предложил мне распространить эту идею на течение сжимаемого газа, что и было сделано без особого труда. Так появились предельные относительные законы трения, теплообмена и массообмена, учитывающие влияние неизотермичности и сжимаемости газа. Удивительно было другое. Эти формулы, полученные для предельных условий, хорошо подтверждались многочисленными опытными данными, полученными для конечных чисел Рейнольдса. Когда я попробовал распространить эту идею на турбулентный пограничный слой на проницаемой поверхности и показал результаты сопоставления предельной формулы с экспериментом, Кутателадзе сказал: «Это — докторская диссертация, поехали к Лойцянскому».

Особенно интересен был полученный на бумаге критический параметр отнесения турбулентного пограничного слоя, который практически совпал с единственными тогда измерениями профессора Хаккера из США. Вспоминаю семинар у Л.Г. Лойцянского, который сначала критически отнесся к нашим результатам, но в конце семинара вынужден был признаться, что он, всю жизнь занимающийся исследованиями пограничного слоя, прошел мимо такого интересного факта. Когда Л.Г. Лойцянский в последнем издании книги «Механика жидкости и газа» привел наши предельные формулы без ссылки на авторов, и я, возмущенный, прибежал к Самсону Семеновичу, он произнес мудрые слова: «Ну, чего ты возмущаешься? Радоваться надо». То есть как? «Мы с тобой стали классиками. Ну, кто ссылается на Ньютона, когда записывается уравнение движения?»

Тем не менее, в течение нескольких месяцев я написал докторскую диссертацию, которая легла в основу первой, совместно с С.С. Кутателадзе, монографии «Турбулентный пограничный слой сжимаемого газа», изданной в Новосибирске Издательством СО АН СССР в 1962 году. Книга была переведена профессором Сполдингом на английский язык, и наши исследования стали известны мировой научной общественности. Последующие пять изданий монографии содержали новую обширную информацию, в основном полученную нашими учениками в лабораториях Института теплофизики.

Наиболее интересными оказались данные по критическому вдуву газа. Так возникла идея распространить гидродинамическую теорию кризисов кипения на случай вынужденного течения жидкости. В результате была получена обобщенная формула для критической тепловой нагрузки, учитывающая влияние и недогрева, и скорости течения жидкости. Неожиданным оказалось использование величины критического параметра вдува, для определения начала эрозионного уноса в проточной части твердотопливного ракетного двигателя (РДТД). В теории газодинамически

проточной части РДТД существует критерий Победоносцева, который обобщает многочисленные опытные данные по механической эрозии. Достаточно было предположить, что механическая эрозия начинается с того сечения, где возникает трение газа о стенку, как сразу вырисовывается очень простая физическая модель, позволяющая определить сечение начала механической эрозии. В цилиндрическом канале РДТД за счет выгорания продольная скорость газа по длине канала увеличивается, и, следовательно, уменьшается параметр проницаемости, а там, где он достигает критического значения, возникает трение газа о стенку канала, и начинается механическая эрозия. Это поистине был небольшой “луч света в темном царстве” эмпирики, а С.С. Кутателадзе — неисчерпаемым генератором таких лучей.

Характеризует стиль работы С.С. Кутателадзе история с выводом формулы для эффективности газовой завесы, может быть, наиболее популярной из всех наших формул. Самую примитивную формулу для эффективности газовой завесы я получил из интегрального соотношения энергии, в предположении, что толщина потери энергии в области газовой завесы равна толщине потери импульса. Однако полученная формула хотя и была простой и физической, но давала значение эффективности на порядок выше, чем эксперимент. Разумеется, можно было ввести эмпирические поправочные коэффициенты, но тогда формула выпадала из общего стиля относительных предельных законов. Как-то вечером Самсон Семенович позвонил мне домой и сказал: «Заходи, я нашел десятку для твоей завесы». И действительно, рассматривая поведение завесы в области бесконечных чисел Рейнольдса, т. е. на больших удалениях от места вдува охлаждающего газа, Кутателадзе показал, что в этой области толщина потери энергии примерно на порядок превышает толщину потери импульса с соответствующим уменьшением эффективности газовой завесы. На мое возражение, что в этой области эффективность завесы настолько низкая, что она никого не интересует, он говорит: «А ты сравни эту формулу с опытами, а потом поговорим». Сравнение было сделано в этот же вечер, и совпадение предельной формулы с экспериментом получилось просто удивительным, о чем я немедленно сообщил Самсону Семеновичу, на что он ответил: «Я же тебе всегда говорил, что идея важнее факта». И вообще, С.С. Кутателадзе как-то сказал, что наши предельные формулы будут популярны не только потому, что они правильные, а потому что они простые. А как говорил поэт-философ Скворода: «Все, что просто — это правда, все, что сложно — это ложь».

В дальнейшем это направление было успешно развито в работах одного из первых сотрудников лаборатории термогазодинамики, ныне член-корреспондента РАН Эдуарда Петровича Волчкова. Им было издано несколько блестящих монографий, под его руководством подготовлено несколько докторских и множество кандидатских диссертаций, но об этом отдельный разговор.

Вспоминаю еще один пример совершенно нестандартного мышления Самсона Семеновича. Рассматривая фотографии картинок кипения смеси воды и этилового спирта, Кутателадзе обратил мое внимание на два фактора. Во-первых, максимальная критическая тепловая нагрузка при кипении такой смеси, превышающая соответствующие значения при кипении отдельных компонентов, соответствует концентрации спирта в воде примерно 40 %, что наводит на размышления о влиянии побочных факторов на чистоту эксперимента. «Надо поручить провести эксперимент непьющим», — сказал Самсон Семенович, но найти таких людей в Институте теплофизики было очень трудно. Здесь же на столе лежали фотографии противопожарной пены, полученной одним из старейших сотрудников лаборатории термогазодинамики С.А. Дружининым. Он изучал устойчивость пены в зависимости от концентрации ее компонентов. Кутателадзе обратил внимание на то, что фотографии наиболее устойчивой пены и паровых пузырей в области максимальной критической нагрузки очень похожи. Тут же методами анализа размерностей

был получен критерий устойчивости пены и распространен на случай кипения жидкости. После того, как были обобщены опытные данные по кризисам кипения и устойчивости пены, казалось, ну что здесь сложного? Однако именно способность получать очень простые формулы для исключительно сложных явлений и отличала Самсона Семеновича от всех наших классиков теории теплообмена, разумеется в лучшую сторону. Именно поэтому не всегда идеи С.С. Кутателадзе получали единодушное признание научной общественности, но они никого не оставляли равнодушными.

Я, помню, как-то спросил известного проф. Хартнета, нашего корифея в области теплообмена, что интересного было на конференции? Он ответил: «Вся конференция разбилась на два лагеря, за гидродинамическую теорию кризисов кипения Кутателадзе и против, и в течение всей конференции шли оживленные дискуссии на эту тему». Неудивительно, что имя Самсона Семеновича было и остается исключительно популярным среди теплофизиков всего мира, и вряд ли можно найти теплофизика, который бы не знал этой фамилии. С.С. Кутателадзе имел публикации и монографии еще с довоенных времен, когда был совсем молодым человеком и даже не имел высшего образования. В 60-х годах, когда благодаря усилиям академика А.В. Лыкова было «прорублено окно в Европу», многие иностранные ученые, познакомившись с молодым Самсоном Семеновичем, крайне удивлялись, т. к. считали его престарелым и даже ушедшим из жизни много лет назад. Должен признаться, мне было приятно, что лучи славы, падающие на С.С. Кутателадзе, в какой-то мере отражались и на мне — на ближайшем ученике Самсона Семеновича.



Выбирается место для проведения семинаров Международного центра по тепломассообмену в городе Дубровнике.

Я бы даже сказал больше. Именно благодаря С.С. Кутателадзе, за его широкой спиной, я вошел в мировое сообщество теплофизиков. И вторая медаль Макса Якоба, оказавшаяся в нашей стране и врученная мне на съезде американского общества механиков в 1999 году, когда Самсона Семеновича уже не было с нами, безусловно, получена, в том числе, и за наши совместные работы, выполненные в такие далекие и такие близкие сибирские годы.

Если говорить о личных человеческих качествах С.С. Кутателадзе, то здесь я могу быть необъективным. Иногда он мне казался очень добрым и исключительно принципиальным человеком, и я его просто обожал и гордился нашей дружбой. Иногда он мне казался неприемлемо грубым с подчиненными, резким при оценке людей, слишком непримиримым в своих, особенно политических, убеждениях, и это расстраивало и обижало. С другой стороны, он не был злопамятным и всегда шел на восстановление дружеских контактов, по крайней мере, со мной.

Одним из многих хороших качеств Самсона Семеновича была исключительная точность в договоренностях. В те времена мы часто ходили друг к другу в гости, совместно отмечали различные праздники, и он всегда был желанным гостем. Если встреча назначалась в 18 часов, то гости собирались к 19 часам, все, кроме него. Я еще режу хлеб на кухне, а жена уже кричит: «Шура, открой дверь. Наверное, Самсон Семенович пришел». И точно, ровно в 18.00, как договаривались, на пороге стоит элегантный Кутателадзе с букетом цветов.

Самсон Семенович от природы был не только одаренным, но и исключительно смелым человеком. Вспоминаю один из наших лыжных походов к слаломной горе. Кутателадзе предложил подняться на вершину. На склоне горы тренировалась группа горнолыжников, разучивающая элементы торможения. Поднявшись на вершину, Самсон Семенович посмотрел вдаль, сказал: «Поехали». И, действительно, по прямой махнул с горы вниз. Я не успел его предостеречь, как он, набрав большую скорость, начал качаться, как маятник, рухнул в снег, несколько раз перевернувшись, и распластался рядом с группой горнолыжников. Мы все бросились к нему, однако Кутателадзе встал самостоятельно, отряхнулся от снега и сказал тренеру горнолыжников: «Вот как надо тормозить».



Лыжные прогулки.

Самсон Семенович не прочь был выпить и несколько рюмок коньяка, особенно в хорошей компании. Помню, как в первые дни посещения Академгородка кто-то из сотрудников Института пригласил меня и Кутателадзе на новоселье. Кстати говоря, у меня это было первое застолье вместе с Самсоном Семеновичем. Я обратил внимание, что он особенно не ограничивает себя в выпивке, шутит, танцует, рассказывает анекдоты и вообще ведет себя очень раскрепощено. Я решил последовать его примеру, но на следующее утро мне стало неловко за свое поведение, я позвонил Самсону Семеновичу и говорю: «Как неудобно получилось. Первый раз в Академгородке, напились, нашумели, наверное, стоит извиниться перед хозяевами, а то что они о нас подумают». Но Кутателадзе ответил: «Ни в коем случае. Все нормально. Набедокурили, а теперь будем исправляться, и все будут говорить, какие мы хорошие».

У Самсона Семеновича была одна характерная черта, которую знали только близкие ему люди. Со своими друзьями Кутателадзе мог накричать, проявить бестактность и даже обидеть. Потом он сам все это переживал и, как правило, приносил извинения. Но с незнакомыми людьми он был исключительно вежлив, и чем меньше ему нравился человек, тем вежливее он с ним разговаривал. Поэтому мы прекрасно знали, что когда Самсон Семенович переходил на «Вы», значит, был чем-то недоволен. Кутателадзе обладал уникальной способностью оценить человека уже по первой беседе и очень редко ошибался. Я помню, как один профессор, не буду называть фамилию, просил меня представить его Самсону Семеновичу, чтобы рассказать ему о своих работах. Зная уровень этих работ и квалификацию профессора, я долгое время тянул с этой просьбой, так как представлял, чем это может закончиться. Наконец, встреча все-таки состоялась, и профессор ушел вполне удовлетворенный беседой. А Кутателадзе спрашивает: «Как ты с этим идиотом работал в течении стольких лет?»

Самсон Семенович Кутателадзе совсем не был похож на кабинетного ученого, хотя его работоспособность, особенно в написании монографий, поражала. А секрет был прост. Обладая универсальными знаниями, добытыми интенсивным и непрерывным самообразованием, Кутателадзе мог одновременно писать несколько монографий и у него был закон — должно быть написано не менее десяти страниц в день, то есть около 300 страниц в год, а это уже хорошая монография. Интересно, что Самсон Семенович, по крайней мере, за время нашей совместной работы все писал сам, даже для общих монографий. Когда я ему приносил практически готовый текст, он все перерабатывал и выдерживал текст в едином стиле. Поэтому в наших совместных с ним монографиях невозможно определить кто, что написал. Все написано Кутателадзе, монография печаталась с его рукописи.

Самсон Семенович обладал уникальной эрудицией в самых различных областях человеческой деятельности. Кроме профессиональных знаний, он прекрасно знал историю. Под библиотеку у него в квартире была отведена отдельная комната, заставленная полками с книгами. Он любил собирать и читать сказки и детективы, научную фантастику, политическую литературу, историю военного дела. Я знал только одного человека, который по эрудиции и знаниям в самых различных областях мог сравниться с Кутателадзе. Это был его друг и соратник академик Стырикович Михаил Адольфович. Я стал свидетелем их спора о том, сколько и каких пушек было на кораблях воюющих сторон во время морского сражения между русским и турецким флотами у мыса Калиакрия.

Однажды мы обсуждали научно-фантастическую литературу, и Самсон Семенович утверждал, что сейчас уже трудно найти такой сюжет для научной фантастики, который бы уже не был использован писателями-фантастами. Я с ним

не согласился и мы поспорили. Если я придумаю три сюжета, из которых хотя бы один не был использован ранее, я выигрываю. Я придумал незамысловатый сюжет, Кутателадзе пошел в соседнюю комнату-библиотеку и принес роман с аналогичным сюжетом. И в конце концов я проиграл.

Вспоминаю международные конференции и семинары, проводимые в городе Дубровнике на берегу Адриатического моря под эгидой Международного центра по теплообмену. Тон задавали классики нашей науки — Э.Р.Г. Эккерт, В. Розенау, Б. Сполдинг, Д. Хартнетт, М.А. Стырикович, Б.С. Петухов, но наиболее яркими и дискуссионными были выступления Самсона Семеновича. Его лекции, содержательные и понятные, всегда собирали большую аудиторию, даже из тех, кто никогда не занимался теплообменом при кипении жидкости. Много было интересных ответов. Дискуссии между Розенау, Зубером и Кутателадзе всегда вызывали интерес и способствовали дальнейшему развитию теории теплообмена при кипении жидкости.

Хорошо помню прекрасный вечер в Доме ученых Академгородка, на котором отмечался 70-летний юбилей Самсона Семеновича. К тому времени я уже давно вернулся в Москву, но меня пригласили на праздник и даже предложили быть тамадой за праздничным столом. Было много интересных, серьезных и веселых тостов. Наши грузинские друзья прислали пленку с песней в исполнении Вахтанга Кикабидзе. Там был такой куплет:

“Я хочу, чтобы с новой силою
Засверкали Самсона труды,
Чтобы выводы были красивы,
Чтобы формулы были просты”.

Громом аплодисментов были встречены слова председателя Сибирского отделения Академии Наук академика В.А. Коптюга о присуждении С.С. Кутателадзе звания Героя Социалистического труда Советского Союза.



На международном семинаре.

У меня с Самсоном Семеновичем было много совместных публикаций, в том числе четыре монографии. В последние годы жизни нами планировалось написать одной большой монографии, которая обобщила бы наиболее интересные результаты исследований наших учеников и последователей. Я хорошо помню, как мы обсуждали план монографии в санатории «Узкое», просматривали новые результаты по развитию асимптотической теории пограничного слоя, опубликованные в отечественных и зарубежных журналах. Самсон Семенович был в хорошем настроении и предлагал одновременно издать справочник в виде подборки предельных формул для инженерных расчетов. В это время пришла сестра и пригласила Кутателадзе на укол. Последние слова, обращенные ко мне, были: «Подожди меня немного, сейчас мне сделают укол, я буду лучше соображать и мы продолжим. Хотя приходи лучше завтра утром, утро вечера мудренее». Однако завтра Самсона Семеновича не стало, но на всю жизнь остался в моей памяти его образ ученого-творца, мудрого наставника и учителя, замечательного человека и товарища.