Министерство образования РФ

Тамбовский государственный технический университет

Кафедра: «Конструирование машин и аппаратов»

Реферат

по истории науки и техники

Вариант № 170-96

Жизнь и творчество выдающегося советского ученого – энергетика С. С. Кутателадзе

Выполнил: студент группы М-34 Илясов А. Ю.

Проверил: Капитонов Е. Н.

# Тамбов 2000

Самсон Семенович КУТАТЕЛАДЗЕ — один из ведущих советских ученых в области теплофизики и физической гидродинамики.

Четверть века — с четырехлетним военным перерывом — научная судьба Самсона Семеновича Кутателадзе была связана с Ленинградским областным теплотехническим институтом, переименованным позднее в Центральный котлотурбинный институт (ЦКТИ). Здесь в 1932 — 1934 годах, выпускник Ленинградского теплотехникума, техник С. Кутателадзе выполнил свои первые экспериментальные работы, посвященные, тепловому моделированию подземных трубопроводов, в результате которых получены формулы для расчетов тепловых режимов подземных трубопроводов, работающих в стационарных и нестационарных условиях.

В 1935 году С. Кутателадзе предложил схему расчета турбулентных свободно-конвективных течений, основанную на разделении потока на зоны пристенного ламинарного течения и внешней турбулентной струи. Такой подход оказался революционным для своего времени и был экспериментально подтвержден в СССР и США лишь в конце 60-х годов. Затем последовал цикл исследований процессов теплообмена при фазовых переходах — работы, получившие широкую известность в нашей стране и за рубежом. Молодой исследователь рассмотрел условия подобия теплообмена и гидродинамики при изменении агрегатного состояния вещества и ввел фундаментальный критерий (отношение скрытой теплоты испарения к теплоте перегрева фазы), отражающий специфические особенности теплообмена при любом физико-химическом превращении. Разработанная им методология вывода безразмерных параметров подобия из уравнений, написанных отдельно для каждой из фаз, и условий взаимодействия на границах раздела фаз, стала классической.

В довоенный период С.С.Кутателадзе провел обширные экспериментальные исследования теплообмена при конденсации пара, кипении и затвердевании, результаты которых были обобщены в монографии "Основы теории теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества", выпущенной в 1939 году. Сформулированные автором идеи нашли всеобщее признание и по существу определили развитие нового направления в теории теплообмена.

Великая Отечественная война прервала научную деятельность С.С.Кутателадзе. С июня 1941 по август 1945 года Самсон Семенович находился в частях Северного Флота и 14-ой Армии Карельского фронта. Был ранен. Начав войну солдатом, Самсон Семенович окончил ее офицером. После демобилизации С.С.Кутателадзе вновь вернулся в ЦКТИ, где работал вплоть до перехода в Сибирское отделение АН СССР в должностях старшего научного сотрудника, начальника физико-технического отдела. В 1950 году, закончив Ленинградский заочный индустриальный институт, С.С.Кутателадзе защитил кандидатскую диссертацию, в 1952 году — докторскую, в 1954 году стал профессором. Продолжая исследования гидродинамики потоков парожидкостных смесей (при наличии фазовых переходов) и кипения (при больших тепловых нагрузках), он получил основные безразмерные характеристики таких потоков, исследовал предельные режимы течения и получил расчетные формулы для различных режимов течения смесей. Одно из наиболее значительных достижений С.С.Кутателадзе - объяснение механизма так называемого кризиса кипения.

В 1949 году Самсон Семенович предложил рассматривать начало пленочного кипения как особый гидродинамический кризис, возникающий тогда, когда образующийся у поверхности нагрева пар полностью взвешивает прилегающие к поверхности массы жидкости и отделяет их от поверхности нагревателя. Предложенная на основе такого подхода зависимость для критического теплового потока объяснила имеющиеся экспериментальные данные и скоро вошла во все учебники по тепло- и массообмену.

Принцип анализа течения, с точки зрения гидродинамической устойчивости, позволил в дальнейшем определить условия существования различных режимов течения газожидкостных смесей. Результаты теоретических и экспериментальных исследований газожидкостных смесей обобщены С.С.Кутателадзе и М.А.Стыриковичем в монографии «Гидравлика газожидкостных систем» (1958 г.) — первой в мире монографии по этому вопросу.

С.С.Кутателадзе активно участвует в работах, непосредственно связанных с развитием советской ядерной энергетики. Под его руководством выполнен цикл теоретических и экспериментальных работ по исследованию теплоотдачи и гидродинамики движения жидких металлов в трубах и каналах. В 1958 году на основе этих исследований С.С.Кутателадзе вместе с коллективом авторов написана монография по жидкометаллическим теплоносителям.

В 1950—1957 годах в сфере наручных интересов Самсона Семеновича важное место стала занимать гидродинамика течения однофазных жидкостей. Именно в эти годы он составил осредненные уравнения турбулентных потоков сжимаемого газа и рассчитал теплоотдачу при течении в трубах в условиях существенной неизотермичности.

Работу по теории турбулентных пристенных течений — одному из труднейших направлений современной гидродинамики — Самсон Семенович продолжил в Сибирском отделении АН СССР, куда в 1959 году он был приглашен на должность заместителя директора Института теплофизики.

С.С.Кутателадзе обратил внимание на очень важную особенность пристенной турбулентности — нечувствительность (или весьма слабую зависимость) некоторых характеристик осредненного течения по отношению к внешним возмущениям, в частности, изменениям условий на границах течения. Так, в 1959 году он обнаружил существование конечного значения относительного коэффициента трения при неограниченном возрастании числа Рейнольдса. Это позволило сформулировать относительные предельные законы трения и теплообмена в турбулентных пограничных слоях и рассмотреть приложения этих законов. Предельные относительные законы, являющиеся асимптотическими соотношениями, справедливыми при бесконечно больших числах Рейнольдса, соответствуют условиям «вырождения» вязкого подслоя и позволяют анализировать влияние таких возмущающих факторов, как неизотермичность, сжимаемость, поперечный поток вещества, горение, диссоциация, продольный градиент давления.

Теория турбулентного пограничного слоя жидкости с исчезающей вязкостью послужила основой для систематических экспериментальных исследований принципиальных вопросов турбулентного переноса и позволила отыскать простые расчетные формулы.

Сюда же необходимо отнести и работы, основанные на гипотезе вырождения теплового пограничного слоя, нарастающего на адиабатической поверхности. Благодаря этой гипотезе возникла асимптотическая теория термогазодинамических завес.

Теория, разработанная на основе относительных предельных законов трения и теплообмена, позволила создать расчетные методы, которые обобщены в монографиях: «Турбулентный пограничный слой сжимаемого газа»; «Тепло- и массообмен и трение в турбулентном пограничном слое» в соавторство с А. И. Леонтьевым, а также в монографии «Пристенная турбулентность».

С 1965 года Самсон Семенович большое внимание уделяет гидродинамике неньютоновских жидкостей и особенно явлению снижения гидродинамического сопротивления при малых добавках в воду высокомолекулярных соединений. Цикл экспериментальных работ подтверждает гипотезу о том, что проявляющийся эффект снижения гидродинамического сопротивления связан с уменьшением интенсивности поперечных пульсаций скорости в значительной части пограничного слоя.

С момента основания Института теплофизики С.С.Кутателадзе активно занимается измерением турбулентных характеристик течения в областях, прилегающих непосредственно к твердой поверхности. Применение новых методов диагностики (стробоскопического и электродиффузионного) к этой области течения привело к открытию ряда явлений.

В Сибирском отделении Самсон Семенович также продолжил работы в традиционном для него направлении гидродинамики двухфазных потоков. Под его руководством выполнены первые в Советском Союзе исследования по выяснению механизма кипения жидких металлов с использованием методов рентгеновской визуализации. Изучено явление возникновения пленочного режима кипения вслед за режимом свободной конвекции, минуя стадию пузырькового кипения. Разработан электродиффузионый метод, диагностики газожидкостных потоков, позволяющий получить исчерпывающую информацию о структуре потока. Применение метода в широком комплексе исследований позволило составить режимные карты течения газожидкостных смесей и существенно уточнить диапазон применимости имеющихся расчетных зависимостей.

С 1963 года по инициативе С.С.Кутателадзе в институте была организована специализированная лаборатория по исследованию радиационного и сложного теплообмена. Первый цикл работ в этом направлении определяет роль излучения при расчете теплообмена в турбулентном пограничном слое. На основе предельных относительных законов теплообмена и трения в турбулентном пограничном слое автор предложил приближенный метод расчета теплообмена в этих условиях. Развитие метода позволило позднее выполнить строгое исследование теплового состояния зоны оттеснения, формирующейся при вдувании оптически поглощающего газа через пористую поверхность, обтекаемую турбулентным потоком излучающего газа.

В 1964 году началась публикация серии работ С.С.Кутателадзе по исследованиям генератора низкотемпературной плазмы. Идеи обобщения энергетических и тепловых характеристик плазмотронов оказались плодотворными для инженерного использования результатов физического эксперимента.

В первые же годы деятельности института под руководством С.С.Кутателадзе началось создание экспериментальной базы для исследования динамики разреженных газов. Это направление с самого начала ориентировалось на использование методов криогенной откачки, высокотемпературного плазменного подогрева и электроннопучковых методов диагностики для исследования неравновесных процессов в высокотемпературных потоках низкой плотности. Эти работы завершились в 1972 году введением в строй генератора молекулярного пучка с криогенной откачкой. Сейчас Институт теплофизики располагает крупнейшим в мире вакуумным газодинамическим комплексом.

В 1965 году С.С.Кутателадзе избран директором Института теплофизики Сибирского отделения АН СССР.

Самсон Семенович — основатель научной школы теплофизиков и организатор больших исследовательских коллективов в Ленинграде и Новосибирске. Еще до войны он создал специализированную группу для изучения теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества. В послевоенные годы С.С.Кутателадзе организовал лаборатории жидкометаллических теплоносителей, теплофизики, теплофизических свойств сплавов; четыре из пяти научных отделов Института теплофизики СО, АН решают задачи теплообмена фазовых переходов, пристенных турбулентных течений, гидродинамики газожидкостных смесей и неньютоновских жидкостей, радиационного переноса, динамики разреженного газа.

Под руководством С.С.Кутателадзе создано научно - производственное объединение теплофизического направления (Институт теплофизики, СКВ "Энергохиммаш").

В 1968 году Самсон Семенович избирается членом-корреспондентом АН СССР. В 1970 году на международной конференции по тепло- и массообмену награжден международной медалью Макса Джекоба, учрежденной Американскими обществами инженеров - механиков и инженеров - химиков, за выдающиеся достижения в области теплофизики.

Многие научные результаты Кутателадзе доведены до инженерных расчетных формул, которые вошли в справочную и нормативную литературу. В 1959 году издан справочник С.С.Кутателадзе и В.М.Боришанского по теплопередаче. Работы по жидкометаллическим теплоносителям, кризисам кипения, гидродинамике парожидкостных смесей стимулировались нуждами ядерной энергетики и других отраслей новой техники в 40—50-х годах. Большой цикл работ в ЦКТИ и на Ленинградском Кировском заводе был выполнен в связи с созданием новых конструкций паровых котлов, паровых турбин и конденсационных аппаратов.

По инициативе С.С.Кутателадзе работы по развитию криогенно - вакуумной техники продолжены в СКВ <<Энергохиммаш>>. Здесь на основе достижений института создается новое поколение вакуумных газодинамических установок. ,

В 1963 году Институт теплофизики получил задание академика М. А. Лаврентьева рассмотреть возможность использования термальных вод Камчатки. С.С.Кутателадзе и Л.М.Розенфельд предложили использовать для выработки электроэнергии бинарный цикл с хладоагентами, н на этой основе создана единственная в мировой практике ГеоТЭС с фреоновым турбогенератором на Паратунских термах Камчатки. Эксперименты показали возможность и экономическую целесообразность применения фреоновых турбогенераторов в качестве энергоблоков на нефтеперерабатывающих заводах при использовании сбросного тепла.

Научную деятельность С.С.Кутателадзе всегда сочетает с педагогической. В 1956 — 1957 годах он читал лекции в Военно-Морской Академии им. Крылова, а с 1963 года преподает в Новосибирском Государственном университете. Почти десять лет С.С.Кутателадзе руководит кафедрой теплофизики НГУ. Шестнадцать его учеников защитили докторские диссертации и более шестидесяти — кандидатские.

Созданный по инициативе Самсона Семеновича Сибирский теплофизический семинар приобрел всесоюзное значение. Здесь ежегодно обсуждаются результаты в области теории турбулентности, физической гидродинамики, теплообмена при фазовых переходах и энергетики.

С.С.Кутателадзе — руководитель межинститутского семинара и председатель координационного Совета Сибирского отделения АН СССР по проблеме «Турбулентность», член редколлегии журналов <<Прикладная механика и техническая физика>> и «Теплофизика высоких температур», член редакционного Совета «Инженерно - физического журнала».

С.С.Кутателадзе неоднократно представлял советскую науку за рубежом на международных конгрессах и конференциях по энергетике, тепло- и массообмену и гидродинамике двухфазных сред и является членом национального комитета по тепло- и массообмену, Ассамблеи международных конференций по теплообмену, Научного Совета международного центра по тепло- и массообмену, редакционного Совета «Международного журнала по тепло- и массообмену».

Им написано 10 монографий, которые неоднократно переиздавались в Советском Союзе, переводились в Англии, США, Чехословакии.

Заслуги С.С.Кутателадзе отмечены правительственными наградами: — орденом Ленина, Трудового Красного Знамени, «Знак Почета» и медалями.