

Он остается невозмутим, даже когда один из корреспондентов, Отто Менке, сообщает ему о том, что в какой-то английской статье изобретение анализа приписывается Ньютону. Разве не вся Европа свидетель, кто истинный создатель дифференциалов? И потом, каждый идет своим путем. Если по другую сторону Ламанша кому-то удалось повторить его открытие, что ж, он не ревнив и согласен поделиться своей славой.

Он отвечает:

"Я не думаю, чтобы г-н Ньютон стал приписывать его себе целиком, разве что некоторые изобретения относительно бесконечных рядов... Г-н Меркатор, родом из Германии, первым пришел к этому, а Ньютон развил дальше; я же достиг этого совсем другим способом. Я согласен признать, что у г-на Ньютона могли быть свои принципы, исходя из которых ему удалось; решить квадратуру, но ведь один человек не в состоянии охватить все: один создает одну комбинацию, другой другую..."

Вся эта пора в жизни Лейбница словно залита ровным золотистым светом. Мягкие удлиненные тени. Закат столетия. Он знаменит, обласкан вельможами, обеспечен (жалованье придворного историографа – 600 талеров). Он любим и любит.

Когда в декабре 1676 года, после долгих переговоров с тогдашним герцогом, Лейбниц поступил на брауншвейгскую службу, Софии-Шарлотте было 12 лет (ему – 34). Она была младшей сестрой будущего правителя – курфюрста Эрнста-Августа. Шестнадцати лет ее выдали замуж за бранденбургского принца Фридриха, тщеславного фата, одержимого мечтой всех немецких князьков – превратить свой жалкий провинциальный двор в Версаль. Впоследствии он сделался прусским королем и разорил казну на лукулловы пиры, танцы и тряпки.

"Почтеннейший герр Лейбниц, по которому так сохнет королева..." - ехидничал Эрнст-Август. Двести пятьдесят писем философа адресовано Софии-Шарлотте. Они дают представление о том, каковы были темы их долгих бесед во время наездов Лейбница в замок Лютценбург близ Берлина. Из воспоминаний об этих беседах родился "Опыт Теодицеи о благодати божьей, человеческой свободе и происхождении зла", многостраничный, выпендренный, высокоученый нерукотворный памятник, который Лейбниц воздвиг своей королеве.

Можно упомянуть о том, что этой дружбе страна обязана своей Академией наук. "Науку я ставлю превыше всего в мире,

однако для правильной работы требуется организация, - писал Лейбниц в конце 1697 года. – Не находите ли вы нужным учредить для сей надобности Академию?" Официальное основание "Научного общества" (как первоначально называлась Прусская академия) состоялось спустя три года, 11 июля 1700 года. Лейбниц был назначен первым президентом академии.

Первого февраля 1705 года София-Шарлотта неожиданно умерла.

Лейбниц заперся в своем доме и никого не принимал. Иностранцы посла официально выразили ему соболезнование. Лейбниц прекратил все свои занятия. Он сидел в высоком кресле, в комнате с занавешенными окнами, без парика, лысый, с шишкой на голове, устремив сухие глаза на желтый лепесток огня, и груды бумаг на его столе медленно покрывались пылью. Письма зарубежных друзей лежали без ответа. Пришла весна, он все сидел. Ходили слухи, что он болен. Лишь в июле он как бы пришел в себя и воспел Софию-Шарлотту в веле-речивых стихах.

Почти в это же время на его горизонте появился Фацио де Дюей.

*Продолжение в сл. номере*

## ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА

*ШКОДА Н.И., к.т.н., БГПА*

*(продолжение. Начало см. № 2(11) 2001 г.)*

В физику термин "энергия" ввел в 1807г. английский физик Томас Юнг. Во времена Ломоносова данный термин не существовал, однако несомненно, что в приведенной выше выдержке под словом "сила" надо понимать энергию.

Лишь столетие спустя этот закон благодаря работам Майера, Гельмгольца, Джоуля получил всеобщее признание. Несомненность того, что Ломоносов от-

крыл его первым, полностью установлена. В 1842г. появилась публикация естествоиспытателя Майера "Размышления о силах неживой природы". Его формулировка первого закона термодинамики в основном была философски умозрительной. В 1847г. была издана монография немецкого врача Гельмгольца "О сохранении силы", где подчеркивается общее значение первого начала как закона сохранения энер-

гии, дается его математическая формулировка и приложение к технике. В 1856г. Джоуль экспериментально доказал существование этого закона.

В 1824г. увидел свет труд выдающегося французского ученого Сади Карно "Размышления о движущейся силе огня и о машинах, способных развивать эту силу", в котором он указал причины несовершенства тепловых машин

пути повышения их коэффициента полезного действия (КПД), (один из них – это утилизация тепловых потерь), сформулировал второй закон термодинамики, идеальный цикл тепловых машин (цикл Карно), обладающий наивысшим термическим КПД, и другие важные положения термодинамики.

В 1755г. Л.П. Эйлером выведены дифференциальные уравнения равновесия и движения жидкостей и газов, указаны некоторые интегралы этих уравнений и сформулирован закон сохранения массы применительно к жидкости. Эйлер исследовал также некоторые вопросы движения применительно к практическим задачам судостроения и конструирования гидравлических машин.

Д.И. Бернулли впервые ввел термин "гидродинамика" в вышедшей в свет в 1738г. книге под таким названием. Он установил зависимость между удельными энергиями при движении жидкости, которая в настоящее время называется уравнением Бернулли, оно имеет фундаментальное значение, так как выражает закон сохранения энергии движущейся жидкости. Кроме того, он исследовал задачу о давлении струи жидкости на пластину.

Из многочисленных экспериментальных исследований движения жидкости в трубах укажем на опыты с трубками малого диаметра французского врача и испытателя Пуайзеля (1799-1869гг.), изучавшего движение крови в сосудах, и опыты английского физика Рейнольдса (1842-1912 гг.), установившего в 1883г. закон подобия течений в трубах (критерии Рейнольдса).

Зарождение и развитие авиации в конце XIX и начале XX в. обусловили расширение работ по аэродинамике летательных аппаратов. И здесь, прежде всего, следует упомянуть Н.Е. Жуковского (1847-1921 гг.), которого называли "отцом русской авиации", Д.И. Менделеева (1834-1907 гг.) и С.Д. Чаплыгина (1869-1942 гг.).

В 1880г. Д.И. Менделеев опубликовал работу "О сопротивлении жидкостей и воздухоплаванию", в которой были высказаны важные положения о механизме сопротивления движению тел в жидкости и даны основные пред-

ставления о пограничном слое. В XX в. данный труд нашел дальнейшее развитие.

Мировую известность получила работа Н.Е. Жуковского "О гидравлическом ударе в водопроводных трубах" (1899 г.), выяснившая причину аварий на московском водопроводе и механизм гидравлического удара.

Прочитанный в Математическом обществе в 1905г. и опубликованный в 1906г. доклад "О соединенных вихрях" явился теоретической основой для определения подъемной силы крыла аэроплана. Он имел большое значение не только для авиации, но и для современного турбомашиностроения. Н.Е. Жуковский, как Эйфель (1832-1923гг.) во Франции и Прандтль (1875-1950 гг.) в Германии, был создателем экспериментальной аэромеханики в России. Он основал известный всему миру Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ), ныне носящий его имя.

Работы Чаплыгина и Жуковского в области гидродинамики, связанные с исследованием трения в смазочных слоях, способствовали созданию в СССР надежных подшипников турбин и других машин с большой частотой вращения. В 1904 г. они обобщили свои теоретические исследования в совместной статье "О трении смазочного слоя между шипом и подшипником".

С.А. Чаплыгин, много лет бывший директором ЦАГИ, развил теорию обтекания крыла и решеток профилей. Дальнейшие исследования в области неустановившегося обтекания крыла потенциальным потоком выполнили Н.Е. Кочин, А.И. Некрасов, М.В. Келдыш, М.А. Лаврентьев, С.А. Христианович, Л.И. Седов и др.

Следует отметить существенный вклад ученых в дело применения основных теоретических положений термодинамики к теории тепловых машин. Это введение Ж. Гюи и А. Стодолой понятия работоспособности теплоты, или максимальной работы, которую можно получить от имеющегося количества теплоты в заданном интервале температур. В 1956г. Р. Рант дал этой величине название "эксергия". В отличие от энтропии (это понятие в

1865 г. ввел Клаузиус), всегда возрастающей в реальных процессах, и энергии, количество которой строго сохраняется согласно первому закону термодинамики, эксергия - запас работоспособности, или это то количество полезной работы, которое можно получить от имеющейся теплоты в заданном интервале температур.

Основы теплоэнергетического машиностроения закладывались в Московском высшем техническом училище (МВТУ), в котором исследования по теплотехнике возглавлялись профессорами В.И. Гриневецким, К.В. Киршем, Н.И. Мерцаловым, Л.К. Рамзиным, Б.М. Ощурковым, а также учеными Московского энергетического института и Теплотехнического института, в первую очередь профессорами М.П. Вукаловичем, В.А. Кириллиным, И.И. Новиковым, Д.А. Тимротом, Н.Б. Варгафтикам, А.В. Щегляевым, Е.Я. Соколовым и др.

В 1901г. В.И. Гриневецкий опубликовал труд, в котором изложен тепловой расчет котлов. В 1906г. он же издал работу "Экономика рабочего процесса паровой машины". В ней для анализа рабочего процесса в паровых машинах была применена энтропийная диаграмма. В книге "Теория рабочего процесса паровых машин" (1907г.) этого же ученого изложены исследования общих уравнений термодинамики применительно к водяному пару, а в труде "Тепловой расчет рабочего процесса" (1908г.), построенном на общих положениях термодинамики, Гриневецкий заложил начало научно обоснованной теории двигателей внутреннего сгорания. Она оказала огромное влияние на развитие двигателестроения.

Следует особо отметить, что современные дизель-моторы работают по смешанному циклу. Первым в январе 1897 г. предложил и в 1904 г. построил и провел успешные испытания двигателя с таким циклом профессор Густав Васильевич Тринклер, после Октябрьской революции принимавший активное участие в создании многих отечественных двигателей и работавший в Горьковском институте инженеров водного транспорта.

Большое значение в области исследования топков паровых котлов, котельных установок, котловых процессов имели труды К.В. Кирша и Л.К. Рамзина. Н.И. Мерцалов и Б.М. Ошуров известны своими учебниками по

термодинамике.

В Советском Союзе в больших масштабах проводились теоретические и экспериментальные исследования в области теплотехники и гидромеханики, строились мощные двигатели внутреннего

сгорания, паровые котлы и паровые турбины. Успехи этих наук в определенной степени способствовали развитию самолето- и ракетостроения и установок атомной энергетики.

## ПАРОВЫЕ И ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ

К паровым и газовым турбинам относится лопаточные тепловые двигатели. Хотя действующие модели турбин Герона Александрийского (Египет), жившего в I в. до н. э. - I в. н. э. и Густова де Лавала, сконструировавшего и использовавшего такое устройство в 1883 г., вращались за счет возникновения реактивной тяги при истечении пара из коленчатых трубок - сопел по принципу известного Сегнера колеса и не имели лопаток.

Активная турбина известна с 1629 г., когда итальянский архитектор Дживовани Бранка создал проект колеса, которое должно было вращаться при ударе струи пара по прямым лопаткам. Такое паровое колесо работало подобно древнейшему механическому двигателю - водяному колесу, известному еще в Древнем Риме.

Появлению практически пригодных паровых турбин предшествовал длительный период поисков рациональных принципов использования струи и соответствующих конструкций. Поэтому создание паровой турбины нельзя приписать какому-то одному изобретателю или конструктору.

Первую активную одноступенчатую турбину для вращения генератора электрического тока сделал тот же де Лаваль в 1889 г. Он применил новые оригинальные конструкции: а) расширяющегося сопла ("сопла Лавала"); б) диска равного сопротивления, допускающего окружные скорости до 400 м/с; в) гибкого вала, надежно работающего при сверхкритических числах оборотов; г) цилиндрические замки для крепления лопаток в диске ("хвосты" Лавала); д) высокопрочные никелевые сплавы для дисков и лопаток; е) редуктор с шевронными зубчатыми колесами; ж) "разрушитель вакуума" - устройство для повышения давления в конденсаторе при слишком больших

оборотах турбины.

Можно оспаривать приоритет Лавала во всех этих решениях, однако нужно отдать ему должное - почти все упомянутые выше элементы турбины были изобретены им заново и этим извлечены из забвения, доведены и соединены в работоспособную конструкцию. Хотя турбина Лавала не стала основным типом турбин, поразительно то, что более чем за 100 лет в одной из самых динамичных областей техники формы сопел, лопаток, диска турбины претерпели в общем незначительные изменения.

С 1884 г. начали получать известность многоступенчатые паровые турбины английского инженера Чарльза Парсонса, во многом отличающиеся от турбин Лавала. В турбинах Парсонса, составляющих сегодня основу большой энергетики, пар срабатывал на ряд последовательно расположенных ступеней давления, роль сопел выполняли как неподвижные (направляющие), так и подвижные рабочие лопатки. В этой турбине использовались и активный, и реактивный принципы движения, так как часть внутренней энергии пара преобразовывалась в энергию паровой струи на направляющих лопатках, выполнявших роль сопел, а часть - на рабочих. Но исторически сложилось так, что эти активно-реактивные турбины называли просто реактивными.

Следствием многоступенчатой конструкции стало осевое давление на ротор. Парсонс изобрел двухпоточную турбину, в которой пар подводился к средней части ротора, разработал узлы крепления лопаток в роторе, нашел новый путь уравнивания осевой силы с помощью думисов - укрепленных на валу турбины дисков, применил лабиринтные уплотнения. Именно Парсонс впервые начал выражать

мощность турбин в киловаттах - единицах, использовавшихся ранее в электротехнике.

Первый патент на газовую турбину был выдан в Англии Джону Барберу в 1791 г., причем в нем уже содержалось описание основных узлов современной газотурбинной установки, хотя и в примитивной конструктивной форме.

Впервые применить турбину для вращения винтов судна предложил в 1892 г. талантливый русский инженер-механик П.Д. Кузьминский. Тогда же он начал, а в 1897 г. завершил постройку опытной газотурбинной установки для быстроходного катера, которая отличалась оригинальностью и смелостью решения сложных технических задач. Однако инициатива изобретателя не была поддержана чиновниками морского ведомства и царским правительством, не верившими в способность отечественных инженеров претворить в жизнь смелые технические идеи.

Французские инженеры Арманго и Лемаль в 1907 г. сообщили о проведенных испытаниях газотурбинной установки с центробежным компрессором и камерой сгорания при постоянном давлении. КПД установки оказался равным всего 3%.

С 1918 г. начали применять в авиационных двигателях турбонаддувные агрегаты с газовой турбиной, работающей на выпускных газах двигателя внутренне-го сгорания.

Первая успешно работающая стационарная газотурбинная установка была построена в 1938 г. фирмой Броун-Бовери (Швейцария) для работы на жидком топливе. Испытания показали, что при полезной мощности 4000 кВт абсолютный электрический КПД установки достигает до 17,4%.

Конструкторам газовых турбин приходится решать еще более