

МЭИ: люди и годы

К 100-летию со дня рождения Д. Л. Тимрота

Методы профессора Д. Л. Тимрота

В. В. Махров



Дмитрий Львович Тимрот родился 23 апреля 1902 г в г. Москве в семье юриста. В 1924 г он окончил Грозненский нефтяной институт и некоторое время работал в организации «Грознефть» на различных инженерных должностях. В 1926 г Д.Л. Тимрот переехал в Москву и поступил работать в ВТИ им. Ф.Э. Дзержинского, где прошел путь от лаборанта до профессора, заведующего лабораторией теплофизических свойств рабочих тел и теплоносителей. В 1954 г. Д.Л. Тимрот перешел на работу в Московский энергетический институт (МЭИ) профессором кафедры инженерной теплофизики, где и проработал до своей кончины в декабре 1992 г.

Первые научные результаты получены Д.Л. Тимротом в начале 30-х годов XX в. и связаны с исследованиями теплофизических свойств воды и водяного пара в широкой области параметров состояния. Эти исследования носили в определенном смысле пионерский характер, так как требовали создания и разработки новых и совершенствования существовавших экспериментальных методов. К ним относятся метод пьезометра постоянного объема с разгруженным автоклавом для исследования термических свойств газов и жидкостей, метод капилляра для исследования вязкости, метод нагретой нити (провода) для исследования теплопроводности. За цикл исследований теплофизических свойств воды и водяного пара Д.Л. Тимрот совместно с профессором Н.Б. Варгафтиком в 1950 г. был удостоен Сталинской премии 1-й степени (позднее она была переименована в Государственную премию СССР).

В 50-е годы XX в. в связи с бурным развитием новой техники, в том числе космической, научные интересы Д.Л. Тимрота сосредоточились на исследованиях теплофизических свойств перспективных теплоносителей, рабочих тел специальных энергетических установок и конструкционных материалов. Здесь в полной мере проявился талант Д.Л. Тимрота в создании принципиально новых методов экспериментального исследования. Полученные Д.Л. Тимротом и его учениками научные результаты, как правило, были первыми в мировой практике, а некоторые из них и по сей день являются единственными.

За исследования материалов для новой техники в 1963 г. Д.Л. Тимрот был удостоен премии им. И.И. Ползунова Академии наук СССР. В 1978 г. Д.Л. Тимроту было присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР».

За годы своей научной деятельности Д.Л. Тимрот подготовил более 50 кандидатов и докторов наук. И многие из них, даже занимавшие позднее гораздо более высокое общественное положение, чем скромное положение профессора кафедры МЭИ, с нескрываемой гордостью подчеркивали, что они являются учениками (и даже любимыми!) профессора Д.Л. Тимрота. Автор данных строк, прошедший под руководством профессора Д.Л. Тимрота путь от защиты первого курсового проекта осенью 1964 г. до защиты докторской диссертации осенью 1984 г., видимо, также имеет право считать себя учеником профессора Д.Л. Тимрота и поделиться своими воспоминаниями о нем.

Круг научных интересов Дмитрия Львовича был весьма широк и охватывал практически весь спектр теплофизических свойств веществ. Трудно в небольшой статье перебрать и проанализировать все аспекты жизни такого человека, поэтому автору хотелось бы коснуться только той части его научной деятельности, в которой Д.Л. Тимрот чаще всего был недосягаем — в создании принципиально новых методов экспериментального исследования теплофизических свойств веществ в широкой области параметров состояния. Так как Д.Л. Тимрот за свою длительную научную деятельность создал много методов, автору хотелось бы прокомментировать лишь некоторую их группу, объединенную под условным названием «цельнометаллический вариант».

В 50-е годы XX в. в связи с развитием новых отраслей техники и энергетики возникла настоятельная необходимость экспериментального исследования теплофизических свойств, в частности теплопроводности и вязкости, перспективных высокотемпературных теплоносителей — паров щелочных металлов. Было ясно, что в силу их чрезвычайной агрессивности при высоких температурах существовавшие в то время методы экспериментального исследования этих свойств для решения поставленных задач совершенно неприемлемы. Тогда-то Д.Л. Тимротом и был совершен в определенном смысле революционный переход к цельнометаллическим вариантам экспериментальных методов.

Первыми реализациями в этом направлении были цельнометаллический вариант метода коаксиальных цилиндров с dilatометрическим способом измерения рабочей разности температур для определения теплопроводности паров щелочных металлов и цельнометаллический вариант метода падающего груза для измерения вязкости паров щелочных металлов. При помощи этих методов Е.Е. Тоцким и Б.И. Стефановым под руководством Д.Л. Тимрота впервые в мировой практике были получены данные о теплопроводности паров натрия и калия. Естественно, эти результаты мгновенно были применены заинтересованными организациями для расчета различных специальных энергетических устройств.

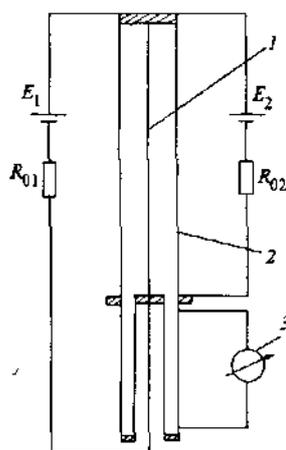


Рис. 1. Принципиальная схема измерений по методу нагретой проволоки с нулевым участком для агрессивных веществ:

1 — проволока; 2 — трубка; 3 — гальванометр; E_1, E_2 — источники питания; R_{01}, R_{02} — образцовые резисторы

Строго относящийся к погрешности эксперимента Д.Л. Тимрот был не полностью удовлетворен этими результатами и напряженно искал новые методические решения. Экспериментатору-теплофизику известно, что при измерении теплопроводности в области высоких температур весьма существенной становится поправка на передачу теплоты излучением через оптически прозрачный слой исследуемого газа или пара. Эта поправка в dilatометрическом методе измерения теплопроводности при определенных параметрах состояния доходила до 90 %.

Альтернативой dilatометрическому методу с коаксиальными цилиндрами большого диаметра мог быть только метод нагретой нити, где простым подбором диаметра нити поправка на передачу теплоты излучением сводится к разумным пределам. Но как изолировать металлическую нить от металлической конструкции рабочего участка? По отмеченным выше причинам применение каких-либо изоляторов исключалось. И Д.Л. Тимрот предложил разделить токи, идущие по нити и стенке измерительной ячейки (рис. 1), с помощью так называемого «нулевого участка», разность потенциалов на концах которого равна нулю. В этих условиях электрический ток от источника E_1 идет только по нити, а ток от источника E_2 — только по стенке. Естественно, точность разделения токов зависит от чувствительности гальванометра. Идея проверялась на лабораторном столе. Д.Л. Тимротом и автором данных строк, тогда студентом 5-го курса, была собрана простейшая схема (см. рис. 1) из нескольких образцовых резисторов и двух батареек. Выяснилось, что электрический ток на нулевом участке из-за остаточной неизмеряемой разности потенциалов на несколько порядков меньше тока в нити. Поэтому дополнительная погрешность метода нагретой нити с нулевым участком по сравнению с классическим методом, вызванная неточностью разделения токов, оказалась пренебрежимо малой на фоне погрешностей другого происхождения.

Метод нагретой нити с нулевым участком оказался весьма продуктивным. С его помощью была изме-

рена теплопроводность паров всех щелочных металлов, теплопроводность паров магния. Были начаты, но, к сожалению, в силу ряда причин не завершены, исследования теплопроводности паров кальция и бария. Всего на эту тему под руководством Д.Л. Тимрота защищены пять кандидатских и одна докторская диссертации.

Долгое время оставался открытым вопрос о создании принципиально нового метода для измерения вязкости паров щелочных металлов. Видимо, Дмитрия Львовича чем-то не устраивал классический метод капилляра, для реализации которого требовалось создание большого высокотемпературного пространства и громоздкой системы измерения перепада давлений и расхода. В тот период параллельно с исследованиями теплопроводности паров щелочных металлов на кафедре инженерной теплофизики МЭИ Д.Л. Тимрот руководил исследованиями вязкости паров тетраксида азота и других газов в лаборатории теплофизических свойств Института высоких температур (ИВТАН). Там им лично был изготовлен кварцевый вискозиметр для измерения вязкости методом колеблющегося диска. Полученные результаты измерений вязкости паров тетраксида азота, азота и других газов отличались существенно более высокой точностью по сравнению с данными, полученными с помощью метода истечения через капилляр. Такова особенность отмеченного метода, и, естественно, использовать этот метод для измерения вязкости паров щелочных металлов было бы весьма заманчиво. Однако как регистрировать колебания диска? Наиболее точными в данном методе являются визуальные наблюдения, но наличие каких-либо окон в конструкции измерительного участка исключалось. Д.Л. Тимрот предложил идею цельнометаллического двойного крутильного маятника (рис. 2), в котором процесс затухания колебаний внутреннего маятника относительно наружного из-за трения между дисками за счет вязкости исследуемого вещества регистрируется через наблюдения за затуханием колебаний наружного маятника, расположенного в вакуумированном объеме. В процессе исследований выяснилось, что при высоких температурах существенное влияние на затухание колебаний внутреннего маятника оказывает внутреннее трение в нити подвеса, изготовленного из вольфрама. Это препятствие Д.Л. Тимрот легко обошел, предложив так называемый мультифилярный подвес, в котором благодаря весьма малому диаметру нитей внутреннее трение было сведено к минимуму. С помощью этого метода А.Н. Варовой и В.Е. Макаровым под руководством Д.Л. Тимрота была измерена вязкость паров натрия и калия.

Вершиной изящества экспериментаторской мысли Дмитрия Львовича, на взгляд автора данных строк, является предложенный им так называемый реактивный метод измерения вязкости паров щелочноземельных металлов (рис 3) В основу метода по-

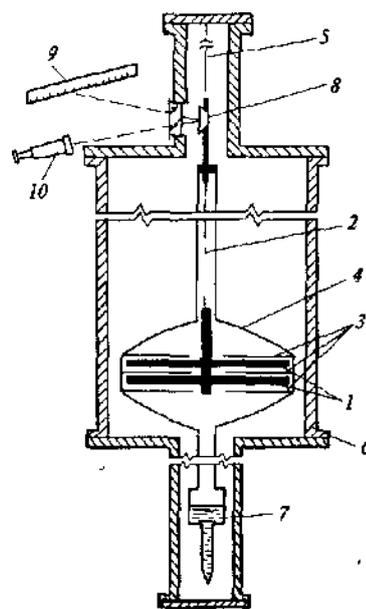


Рис. 2 Схема для измерения вязкости агрессивных веществ по методу двойного крутильного маятника

1 — подвижные диски, 2 — мультифилярный подвес; 3 — неподвижные диски, 4 — корпус ячейки; 5 — внешний подвес, 6 — вакуумный кожух; 7 — испарительный бачок; 8 — зеркальце, 9 — шкала; 10 — зрительная труба

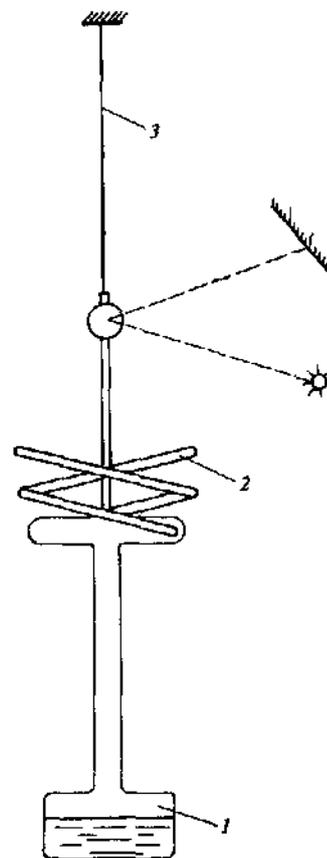


Рис. 3. Схема измерений вязкости паров металлов по реактивному методу

ложено решение задач о течении пара через криволинейный капилляр и поворота измерительной ячейки на упругом подвесе от действия реактивных сил струи пара, вытекающего из капилляра. Капилляры (два) были свернуты в плотные спирали, что позволило минимизировать высокотемпературное пространство. Реактивный метод был использован С.Д. Федоровичем и О.В. Кречетовым для измерения вязкости паров магния.

В последние годы Д.Л. Тимрот активно занимался проблемой исследования поверхностного натяжения жидких щелочных металлов, особенно проблемой смачивания этими металлами различных конструкционных материалов. Разработанный им метод был большим шагом вперед по сравнению с ранее существовавшими, так как позволял исследовать динамику процесса смачивания поверхности твердого тела жидким металлом в режиме натекания и оттекания. Это очень важно при работе, например, жидкометаллических тепловых труб в условиях невесомости. При помощи этого метода Н.М. Ереминым под руководством Д.Л. Тимрота проведены исследования поверхностного натяжения и краевых углов смачивания натрия в широкой области температур.

Большое внимание Д.Л. Тимрот уделял подготовке инженерных и научных кадров. Он был очень интересным лектором, ориентированным на увлеченных студентов. Лодыри его не интересовали. Но любой активно занимающийся наукой студент, аспирант, кандидат или доктор наук всегда имел возмож-

ность получить у Д.Л. Тимрота исчерпывающую консультацию. Желающих получить консультацию всегда было много, и иногда приходилось наблюдать своеобразную очередь. У Дмитрия Львовича мысль всегда опережала слово, и поэтому часто можно было наблюдать картину, когда, задумавшись на мгновение, он выдавал решение проблемы в готовом виде, иногда приводя собеседника просто в растерянное состояние, особенно если это был студент-первокурсник. Так как после консультаций всегда оставались какие-то наброски, рисунки и схемы, то чаще всего собеседники Д.Л. Тимрота уносили их с собой для более полного осмысления.

Д.Л. Тимрот был очень разносторонним и увлеченным человеком, он весьма неплохо рисовал, занимался черно-белой и цветной фотографией, много путешествовал, очень любил физическую работу, Примером увлеченности может служить тот факт, что он в возрасте 70 лет научился кататься на водных лыжах, почти до конца жизни водил автомобиль, ездил на велосипеде, играл в теннис и бадминтон.

В силу ряда объективных причин многое в наследии школы профессора Д.Л. Тимрота изменилось. Но осталось самое ценное — ученики и ученики его учеников, которые в различных областях своей деятельности реализуют усвоенный ими навсегда основной принцип профессора Д.Л. Тимрота: чужими руками хорошей работы не сделать, а добротные экспериментальные данные остаются надолго.

Д. Л. Тимрот в годы работы в ВТИ

А. М. Сирота

Я и сейчас вспоминаю Дмитрия Львовича Тимрота таким, каким увидел его впервые более полувека тому назад: вижу его скуластое подвижное улыбчивое лицо, слышу заразительный смех и характерное покашливание. На нем неизменная потертая кожаная куртка светло-коричневого цвета, а в руке сигарета «Дукат» — кто-нибудь еще помнит эти маленькие оранжевые пачки? То, что в комплиментарных статьях принято называть «обаянием личности», было выражено в Д.Л. Тимроте явно, неизменно покоряло собеседника и не забыто по сей день. Ведь далеко не о каждом талантливом ученом после того, как он ушел от нас и от него согласно научным воззрениям нынешнего времени ничего уже не зависит, говорят с такой любовью. А если и говорят, то не всегда с такой искренней (это на самом деле важное слово!) теплотой, с которой мы вспоминаем о своем Учителе.

Дано ли нам понять причину обаяния? Или же его следует признать интуитивной оценкой, не подвластной никакому анализу? Попытаемся все же понять, почему все мы, кому выпало счастье общаться с Д.Л. Тимротом, так ясно ощущали необычность его личности и исходивший от нее «магнетизм» (такие понятия, как «аура» и «биополе», в середине прошлого века еще не вошли в моду.

Одновременно с Дмитрием Львовичем в ВТИ работало много других талантливых ученых его поколения: теплотехников, химиков, теплофизиков. От нас, пришедших позднее, их отличало многое: они воспитывались и учились в школе до революции, у них была возможность общаться со сложившимися еще в царские времена учеными старшего поколения, чья мораль отвечала «международным стандартам» того времени. Ну и гены, конечно, куда же без них. Так, например, представители рода Тимротов

были заметными людьми в нескольких европейских странах. К тому же научная юность сверстников Д.Л. Тимрота пришлась на начало социалистической индустриализации, когда пафос созидания камуфлировал преступную сущность режима. (Как рассказывал мне профессор Я.М. Рубинштейн, ему довелось в молодости участвовать в борьбе с учеными ВТИ до-революционной формации, не соглашавшимися с тем, что научно-исследовательские работы возможно и необходимо планировать.)

От российских ученых последующих поколений Дмитрия Львовича и его сверстников выгодно отличали богатый жизненный опыт, широкий научный кругозор, чувство внутреннего достоинства, свойственное знающим себе цену людям, и, что всего важнее, более полное соответствие моральному идеалу «настоящего ученого», проявлявшееся, в частности, во время научных дискуссий, в борьбе с лженаукой, а иногда, что было совсем удивительно и небезопасно, в противостоянии начальству при решении внутриинститутских проблем и в иных поступках. (Вот как, по рассказу Д.Л. Тимрота, выглядел праздничный стол в ВТИ: тарелочка, тарелочка, тарелочка ... пропуск, тарелочка, пропуск ... тарелочка, тарелочка, тарелочка. А почему пропуск? А это из-за Рамзина. Никто не хотел с ним рядом сидеть, ведь он столько невинных людей оговорил, чтобы себя спасти...) Мону-ментальный облик «настоящего ученого» внушал уважение и, как все подлинное, привлекал сердца, ибо, что бы там ни говорили о людях, им бывает свойственно и такое влечение.

Но если бы все сводилось только к сказанному выше, феномена Д.Л. Тимрота не существовало бы! Все дело в том, что Дмитрий Львович принадлежал к тому типу ученых, который я, не будучи знаком со специальной литературой по психологии научного творчества, назову по-своему: яркая личность — генератор идей. Счастлив тот научный коллектив, в котором есть такой генератор — человек, способный часами, расхаживая по коридору, обсуждать работы коллег и бескорыстно (!) одаривать их оригинальными идеями. При этом он часто отвлекается от научной тематики: проявления его одаренности многообразны, интересы безграничны, память великолепна, оптимизм заразителен, суждения по всем проблемам неожиданны, а его остроумные высказывания и забавные истории немедленно становятся всеобщим достоянием. (Вспоминаю, как Д.Л. Тимрот сдавал экзамен по технике безопасности. Разумеется, он к нему не готовился и на все вопросы отвечал, исходя из опыта собственных переживаний. Ртуть? Ну, как же! Такое со мной тоже было: когда лопнула резиновая трубка и струя ртути хлестнула меня по лицу...) Сплошной восторг! И, конечно, среди самых восторженных почитателей — женщины. Как бабочки слетались они на огонек яркой личности, создавая для Дмитрия Львовича порой трудно разрешимые про-

блемы. Но это, увы, не единственная причина его жизненных осложнений.

Принципиально новые методические идеи Д.Л. Тимрота часто оказывались трудноосуществимыми. Невыполнение плана было хроническим, трения с начальством на этой почве происходили постоянно. (Вспоминаю свой разговор с куратором из министерства. План — это государственный закон, не выполняешь план — значит нарушаешь закон. Что за это бывает, знаешь? Вот учти и доложи своему профессору, которого почему-то нет на работе. Большой эрудиции был человек этот куратор. Звонил из министерства и возмущался: почему в таблицах ВТИ не указана температура насыщения при давлении 300 атмосфер.) История о том, как планировалась работа Д.Л. Тимрота над таблицами термодинамических свойств воды и водяного пара, была в ВТИ особенно популярна. В конце рабочего дня в комнату, где трудилась группа Дмитрия Львовича, с криком ворвался заведующий: по плану вы завтра должны сдавать таблицы! В ответ Дмитрий Львович произнес историческую фразу: «А вы не знаете, до которого часа работает завтра Госэнергоиздат?» После этого работа над таблицами продолжалась еще целый год...

Дмитрий Львович вообще мало считался с реалиями институтской жизни. Вот еще одна история. Наконец-то удалось запустить сложнейшую установку с кварцевым пьезометром для измерения плотности воды в критической области. Поздний вечер, идет «крутой эксперимент», как говаривал Д.Л. Тимрот, переиначив известное латинское выражение *ex-perimentum stucis* («крутой» еще не означало тогда то, что сейчас). Но как только начались измерения, перестал двигаться зайчик висящего высоко на стене зеркального гальванометра. Сбилась юстировка! Кое-кто из читателей, наверное, еще помнит эти маленькие гальванометры цилиндрической формы, которые так мучительно трудно было юстировать. Но у Дмитрия Львовича были золотые руки настоящего экспериментатора! Он залез на стол и начал загонять тонкую проволочку в центр крошечного колечка. На этот раз что-то долго не получалось, и он отправился в коридор — пройтись и покурить. Тогда работавшая с ним дама взгромодила стул на стол, добралась до гальванометра и ... о радость ... отъюстировала прибор! Вернувшись с прогулки, Дмитрий Львович бурно радовался происшедшему, рассыпался в комплиментах, а потом вдруг сразу стал серьезным и со словами «Ваш триумф не дает мне покоя» сбил юстировку какой-то палкой, а затем, с часок повозившись, снова ее восстановил...

Не все работы, выполненные под руководством Д.Л. Тимрота в ВТИ, прошли испытания временем. Тот, кто генерирует новые методы измерений, не всегда проявляет склонность к упорному повседневному труду экспериментатора. И тогда успех дела зависит от исполнителя. Каждому Ландау нужен свой Лившиц! Увы, для Д.Л. Тимрота это условие выпол-

нялось не всегда, и в этом одна из причин поражений, которые доводилось испытывать ему на экспериментальном поприще. Но с каким же достоинством он переживал свои поражения! Одна история с максимумами теплопроводности в надкритической области чего стоит! Дмитрий Львович всегда безжалостно браковал экспериментальные работы, в которых эти максимумы обнаруживались, будучи уверен, что это ошибочный результат. И вот он выступает оппонентом на защите кандидатской диссертации, в которой подробно и на более совершенной, чем прежде, аппаратуре исследованы надкритические максимумы для теплопроводности воды. И говорит буквально следующее: «Я всегда отрицал существование этих максимумов, но диссертант убедил меня в обратном, и я даю положительный отзыв». Многие ли из нынешних столпов отечественной науки способны произнести такое?

К числу любимейших рассказов Д.Л. Тимрота принадлежало повествование о многочисленных директорах, при которых довелось ему работать в ВТИ. Один из них оплачивал из директорского фонда вы-

пуск стенгазеты, в которой изображались на него же карикатуры, другой подал в ВСНХ рапорт о необходимости закрытия вверенного ему института. Повествование это, очень походившее на историю города Глухова, плавно перетекало во времена тогдашнего директора. Увы, именно этот руководитель и прервал карьеру Д.Л. Тимрота в ВТИ. В тот год зима была снежной и морозной, и Дмитрий Львович испытывал постоянные затруднения в ежедневных поездках на машине из Малаховки в Москву. На работу приезжал поздно, иногда вообще не приезжал... Доложили! Директор начал ежедневно лично проверять наличие профессора на рабочем месте. Подтвердилось отсутствие! Последовал грозный приказ ... и эпоха Д.Л. Тимрота в ВТИ закончилась.

В отделе кадров ВТИ хранится старинная анкета, где на вопрос: «Подвергались ли вы чистке и с каким результатом?» Дмитрий Львович ответил: «Подвергался без всякого результата». Увы, на этот раз результат был: вычистили! И профессор Тимрот полностью перешел на работу в МЭИ, но это уже совсем другая история!

Творчество — теплофизика — Тимрот

В. Э. Пелецкий

В один из осенних дней 1961 г. в «железной» комнате кафедры инженерной теплофизики (ИТФ) перед весьма странным сооружением, называемым установкой, стояли два человека и напряженно смотрели на кварцевый иллюминатор вакуумной камеры. Комната была заполнена ровным шумом вентиляторов мощного высокочастотного выпрямителя и жестким стуком вакуумного насоса. Говорить можно было, лишь напрягая голос, и, может быть, поэтому наблюдатели молчали. И все же, когда иллюминатор засиял (стекло оказалось не таким уж чистым) и внутри камеры стал виден металлический цилиндр, конец которого стал стремительно разогреваться, один из наблюдателей повернулся к другому и сказал: «Получилось!!! Поздравляю!».

Так на кафедре заработала первая установка с электронно-лучевым нагревом образца.

Дмитрий Львович Тимрот, профессор, доктор, лауреат многих премий, поздравляя меня (одного из своих аспирантов) с запуском установки, как мне показалось тогда, радовался этому событию не меньше мальчишки, для которого происшедшее было каким-то чудом, первым приобщением к реальным делам таинственных физиков-экспериментаторов.

Потом было много работы, много огорчений, гораздо меньше новых радостей, но для кафедры, а затем и для ИВТАН стало реальностью существование одного из новых направлений в области высокотемпературной экспериментальной теплофизики электронного нагрева. Основы этого направления были заложены Д.Л. Тимротом.

На базе многих кандидатских диссертаций (В.Э. Пелецкого, В.Ю. Воскресенского, В.П. Дружинина и др.), в развитие идей Дмитрия Львовича была создана специальная техника, в которой основным способом управляемого ввода тепловой энергии в вещество являлась электронная бомбардировка.

Особенности технической реализации схем электронного нагрева варьировались в зависимости от конкретных задач получения сведений о свойствах веществ в области высоких температур. Найденные способы обеспечения требуемых граничных условий на поверхности образцов, уровня температур, высокой точности измерения тепловых потоков позволили получить, наконец, надежные данные об изменении свойств тугоплавких металлов, большого числа сплавов и композиций на их основе в зависимости от

температуры. Были изучены кинетические явления (теплопроводность, электрическое сопротивление, температуропроводность), характеристики взаимодействия электромагнитного излучения с веществом (излучательная способность), теплоемкость и тепловые эффекты полиморфных превращений. Область температур составляла 2000—3000 К при ограничении сверху начинающимся тепловым разрушением вещества.

Это было вторым обращением Д.Л. Тимрота к изучению свойств конструкционных материалов. Первым «входом» в эту проблему были работы с отечественными сталями в 30-е годы, когда, разработав специальную систему поправок, Д.Л. Тимрот сумел поднять до 1000—1100 К температурные границы применения метода Кольрауша для изучения тепло- и электропроводности.

Среди направлений, унаследованных от кафедры ИТФ МЭИ Институтом высоких температур и развивавшихся благодаря Д.Л. Тимроту, было также изучение свойств газов и жидкостей. В лаборатории свойств переноса в ИВТАН была сформирована группа, работавшая под непосредственным руководством Д.Л. Тимрота. Почти 15 лет здесь апробировались новые решения проблем точного определения скорости звука, теплопроводности, вязкости газообразных сред. Пожалуй, здесь впервые Дмитрий Львович — известный сторонник точных стационарных методов измерения теплопроводности — признал перспективность и реализовал (вместе с А.С. Уманским и Ю.А. Горшковым) исследования этого свойства в динамическом эксперименте. Были получены надежные опытные данные по теплопроводности криптона, водорода, аргона.

Нередко предложенные Д.Л. Тимротом варианты им же осуществлялись на практике (и это в возрасте 60—70 лет!). Не могу не вспомнить сцену заключительной стадии монтажа уникального вискозиметра для изучения свойств агрессивных сред. (Это измерительное устройство целиком было изготовлено из плавленого кварца). Дмитрий Львович с кислородной горелкой в руках, в темных защитных очках, с резиновой трубкой наддува во рту — в центре, вокруг несколько очаровательных аспиранток, поодаль механик, ревниво наблюдающий за руками 70-летнего профессора. Всеобщее молчание. Работает Дмитрий Львович. Кстати, мастерство Д.Л. Тимрота как «ваятеля» своих установок в свое время на кафедре оспаривал лишь Бруно Болеславович Койро — мастер высочайшей квалификации. На праздновании 60-летия Д.Л. Тимрота после всех выступлений он нам, молодым тогда аспирантам, разъяснял, что на самом деле именно он, Койро, вывел в люди всех этих знаменитых докторов и профессоров, сумев сделать невыполнимое — придуманные ими установки.

В значительной степени благодаря «рукам» Д.Л. Тимрота исследования, выполненные в ИВТАН

в его группе, отличались особым изяществом технической реализации (работы М.А. Середницкой, С.А. Трактуевой, Т.В. Виноградовой). Это изящество определялось точностью и оптимальностью решения измерительных задач, что в свою очередь определило фундаментальное значение полученных экспериментальных данных.

На ученых советах ИВТАН академик А.Е. Шейн-длин не раз с удовольствием анализировал новые успехи в области изучения свойств газовых и жидких систем, связанные с работой Д.Л. Тимрота. И сегодня не потеряли своего значения выполненные в те годы исследования динамической вязкости аргона, азота, тетраоксида азота, паров ртути, метана, этилена, даутерма, шестифтористой серы, углекислого газа и, конечно же, водяного пара.

Я намеренно закончил этот перечень последним теплоносителем. К нему Д.Л. Тимрот относился с особым и постоянным вниманием. Он периодически возвращался к изучению и анализу свойств этого важнейшего для энергетики объекта. К примеру, в 1955 г. он публикует свое объяснение особенностей вязкости водяного пара. И почти через 20 лет, в 70-е годы, снова, уже на новой технике, проводит эксперимент по изучению вязкости водяного пара, анализирует теплопроводность, изучает параметры потенциала межмолекулярного взаимодействия.

Понять явление, подойти к нему с разных сторон, убедиться в достоверности опытных данных, проверить модельные описания — вот составляющие методики Д.Л. Тимрота-исследователя. Кстати, о подходе с разных сторон. Сейчас это называется комплексным исследованием. Примером комплексной постановки задач в изучении теплофизики нового объекта является последняя работа, выполненная в ИВТАН Д.Л. Тимротом со своими учениками, — исследование свойств жидкой серы. В ней участвовали М.А. Середницкая, Т.Д. Чхиквадзе, А.Н. Медведицков. Были созданы экспериментальные стенды и получены опытные данные, описывающие температурную зависимость вязкости, поверхностного натяжения, плотности, скорости звука. Особое внимание было обращено на аномалию в жидкой сере — резкое возрастание ее вязкости в узком интервале температур. Выявив причину этой аномалии, Д.Л. Тимрот предложил метод ее подавления — легирование йодом. Этот метод был экспериментально подтвержден — малые добавки йода снижали вязкость в зоне аномалии в несколько раз.

Для ИВТАН сотрудничество с Д.Л. Тимротом обеспечивало поддержку и развитие одного из его базовых направлений — изучение физики тепловых явлений и теплофизических свойств веществ. 60—80-е годы теперь уже прошлого XX столетия были годами расцвета этого направления, символом которого тогда могла бы быть аббревиатура ТТТ: творчество — теплофизика — Тимрот.

Наши воспоминания

А. Н. Варава, С. Д. Федорович

Авторам повезло быть аспирантами профессора Д.Л. Тимрота и в течение многих лет тесно с ним общаться. В канун 100-летия со дня рождения Учителя хотелось бы поделиться своими незабываемыми впечатлениями об этом человеке.

Когда один из авторов этих строк, будучи студентом второго курса, был представлен Д.Л. Тимроту как человек, желающий приобщиться к таинствам научной работы, то первая фраза, которую он услышал, звучала примерно так: «Напильник и ножовку в руках держали? Если да, то вперед». Пожалуй, в этом вопросе заключается весомая доля того, что мы называем «школа Тимрота». Экспериментатор должен не только ясно понимать, чего он хочет достичь, и досконально отработать процесс достижения поставленной цели, включая решение конструкторских и технологических проблем, но и принять непосредственное личное участие в изготовлении основных принципиальных элементов экспериментальной установки и ее систем. Д.Л. Тимрота называли генератором идей. Он сам и его сотрудники осуществляли постоянный поиск путей их реализации. Зачастую от первоначально принятого варианта ничего не оставалось, но любая законченная экспериментальная работа отличалась и поражала оригинальностью, новизной методики, виртуозностью исполнения.

Одним из основных и удивительнейших экспериментальных принципов Д.Л. Тимрота был «А нельзя ли наоборот?». Если в парах щелочных металлов нельзя использовать электроизоляционные материалы, то не сделать ли изолятор металлическим? Если в силу ряда особенностей исследуемого вещества и параметров исследования нельзя обеспечить движение газа через капилляр, может быть, заставить двигаться сам капилляр? Если нельзя использовать метод колеблющегося диска в классическом исполнении, надо заставить колебаться саму рабочую ячейку. Если при движении вязкой среды в криволинейном капилляре возникают дополнительные силовые реакции, то нельзя ли использовать криволинейный капилляр для исследования вязкости паров металлов, заставив его поворачиваться за счет реакции струи? Оказалось — можно. И все это успешно реализовано в многочисленных работах Д.Л. Тимрота и его сотрудников.

Неизменно аккуратный, классический костюм темного цвета, точно подобранный галстук подчеркивали его стройную фигуру. Молодежь Д.Л. Тимрот всегда поражал своими обширными знаниями, интересными рассказами из своей жизни, воспоминаниями об исторических событиях XX в., свидетелем ко-

торых он был, оценками фактов современной жизни. Он был живым свидетелем и участником бурного развития науки. Он прошел в науке творческий путь экспериментатора-новатора, начиная от пионерских работ, в которых использовались ртутные вакуумные насосы, выполненные из стекла самим Дмитрием Львовичем вместе с его товарищем, впоследствии известным химиком академиком П.А. Ребиндером, до современных экспериментальных установок по исследованию теплофизических свойств воды и водяного пара, кислорода, паров щелочных и щелочно-земельных металлов.

Д.Л. Тимрот работал и жил с азартом увлеченного человека, никогда не разменивался на пустяки и рутину и не отвлекался на работу, не входящую в круг его интересов. Он был необычайно эрудированным человеком: трудно было назвать научную или художественную книгу, которой он не читал. Но если в разговоре оказывалось, что его собеседник не знаком с литературой по обсуждаемому вопросу, Д.Л. Тимрот деликатно говорил ему: «Я завидую, что вам еще только предстоит прочитать эту книгу и получить удовольствие».

Молодежью Д.Л. Тимрот считал всех, кто был моложе его на 20 лет. Таким образом, в разряд молодежи попадали и 60-летние «молодые люди», что вселяло в них немалый оптимизм. Казалось, он не подвластен времени. Даже его седые, коротко подстриженные волосы не редели с годами.

Интересно, что отличное здоровье Д.Л. Тимрота было не только природным даром, но и результатом целой системы мер оздоровительного характера. Так, он никогда не носил зимнее пальто, меховую куртку или шубу. В любую холодную погоду осенью или зимой он приходил на работу в МЭИ в демисезонном пальто и берете. Он неоднократно рассказывал о том, как победил радикулит, катаясь на коньках круг за кругом, пока не распрямил спину. Он добавлял в ванну йод и соль, создавая морскую воду, и принимал внутрь порошок, содержащий так называемые комплексоны — вещества, полученные под руководством профессора МЭИ Т.Х. Маргуловой для очистки котлов и труб ТЭЦ. Правда, никому не давал ни самого порошка, ни его рецепта. Д.Л. Тимрот с увлечением играл в бадминтон через сетку на даче, катался на велосипеде и учил кататься других.

Одним из увлечений Д.Л. Тимрота был автомобиль. Купленный им после присуждения ему Государственной премии в 1956г. автомобиль ГАЗ-21 «Волга» кофейного цвета с эмблемой в виде оленя на капоте сохранял великолепно внешний вид и всегда

пребывал в исправности — в немалой степени благодаря личным усилиям хозяина. Д.Л. Тимрот относился к автомобилю, как к теплофизической установке, вобравшей в себя технические достижения XX в. Д.Л. Тимрот не раз вспоминал, как они с женой приехали в центр Москвы на своей новой «Волге», вышли из нее и пошли куда-то пешком. Идя спустя час обратно и оживленно беседуя, они прошли мимо какого-то автомобиля, который произвел на обоих глубокое впечатление своим внешним видом. «Какая красивая машина!» — воскликнули супруги. Продолжив путь, они вдруг спохватились и одновременно воскликнули: «Так это же наша машина!» Д.Л. Тимрот любил отдыхать на юге, в Крыму. И всегда ездил туда на своей «Волге», твердо соблюдая скорость 60—70 км/ч.

Д.Л. Тимроту приносила настоящее удовольствие подготовка эксперимента — воплощение в металле и стекле его замыслов. Он мастерски сам выполнял стеклодувные работы, полностью отдаваясь этому процессу. «Когда я работаю со стеклом, я прежде всего стеклодув, а не профессор», — говорил он своим аспирантам. Вообще работа руками была одним из увлечений Д.Л. Тимрота. В его квартире в специально оборудованном чулане находился настольный токарный станок, а на даче — сверлильный станок, различные приспособления для нарезки резьбы на водопроводные трубы. Д.Л. Тимрот часто говорил, что инженер обязан уметь чинить дома водопроводный кран. Даже будучи старше 80 лет, Д.Л. Тимрот сам менял трубы отопления на даче. А дачная отопи-

тельная система была собрана им по оригинальной теплосберегающей схеме.

Д.Л. Тимрот увлекался фотографией и любительским кино. У него была хорошо оснащенная домашняя фотолаборатория, на стенах которой висели профессионально сделанные им в разные годы фото-портреты. Он знал всевозможные тонкости процессов фотографирования, печати и обработки фотоматериалов, был знатоком истории фотографии. Когда получила распространение цветная фотография, он сам выполнял обработку материалов, несмотря на весьма сложную технологию. Мог записать уравнения химических реакций и знал наизусть все названия реактивов.

Память Д.Л. Тимрота удерживала в мельчайших подробностях все, что он когда-либо видел, слышал или читал, в том числе фамилии и имена людей, их характеры, забавные истории из их научной и частной жизни. Он знал массу стихов, выученных им в юности на русском, французском, немецком и латыни, цитировал целые фрагменты произведений Гете и Шиллера на языке оригинала. Д.Л. Тимрот помнил любую мелочь — например, расположение приборов на полках его лаборатории во время эвакуации. Он не раз сетовал, что его «дальняя память» держит слишком много ненужной ему информации.

Энергичный, искрометный, остроумный, жизнелюбивый человек, Учитель — таким остается Дмитрий Львович в нашей памяти, в наших сердцах, в нашей жизни.

Феномен Д. Л. Тимрота¹

А. М. Семенов

Жизненный путь, научная и педагогическая деятельность Д.Л. Тимрота — это живая история советской теплофизики. Пионерские работы, выполненные Д.Л. Тимротом и его учениками в области экспериментального исследования теплофизических свойств воды и водяного пара, высокотемпературных конструкционных материалов, криогенных жидкостей, жидких металлов и их паров, химически реагирующих теплоносителей, выдвинули отечественную теплофизическую школу на самые передовые позиции в мировой науке. Многие видные ученые-

теплофизики, среди которых есть и академики, и профессора, с гордостью называют себя учениками Дмитрия Львовича Тимрота, профессора кафедры инженерной теплофизики.

Нашей науке — теплофизике — не повезло с точки зрения популярности. Есть ли жизнь на Марсе, нет ли жизни на Марсе, эту проблему можно обсуждать на любом уровне и с неизменным успехом. Есть ли особенность в критической точке, нет ли особенности — этот вопрос широкую публику не волнует. Ибо для того чтобы понять смысл словосочетания «особенность в критической точке», нужно предварительно окончить вуз с физико-техническим уклоном.

¹Впервые опубликовано в газете «Энергетик», 16 апреля 1987 г.

Я думаю, только благодаря этому обстоятельству имя профессора Дмитрия Львовича Тимрота не столь хорошо известно массе читателей научно-популярных изданий, как имена других блестящих физиков-экспериментаторов нашего времени. И это очень досадно. Ведь познакомиться, скажем, с экспериментальной методикой, в которой рабочий участок неподвижен, а вся установка вокруг него вертится, — это интересно для всех. Потому что в результате подобного знакомства, по-моему, становится просто очевидно мыслить шаблонными категориями.

Впрочем, чтобы быть Д.Л. Тимротом, надо им родиться. Мы привыкли разглядывать ту сторону окружающих нас вещей, которой они оказались к нам случайно повернутыми. И лишь люди вроде Д.Л. Тимрота, обуреваемые исследовательской жадой, беспрестанно порываются взглянуть на те же вещи с противоположной, необычной стороны. И вещи как бы в награду открывают им свою сущность. Помните, все ломали голову, где найти изоляторы, устойчивые к агрессивной среде паров щелочных металлов. И только Д.Л. Тимроту могло прийти в голову такое — вообще выбросить изоляторы, заставить одну часть металлической трубки работать как проводник, другую как изолятор!

Как жаль, что Д.Л. Тимрот не читал студентам лекций по технике теплофизического эксперимента! Каждая такая лекция должна была бы выглядеть фейерверком удивительных решений, неожиданных поворотов мысли — настоящая школа творчества для будущих экспериментаторов! Впрочем, самому Д.Л. Тимроту читать такой курс было бы неинтересно: это стало бы для него просто «повторением азов» — скучнейшим занятием. Вместо этого профессор Д.Л. Тимрот читал курс общей физики, термодинамику, квантовую механику, ядерные реакторы, статистическую физику. И каждая новая лекция становилась открытием не только для слушателей, но и для самого лектора. Впрочем, те студенты, которым нравятся лекции-диктанты, не любили лекций Д.Л. Тимрота. Напротив, их раздражало, когда в середине какого-нибудь длинного вывода Дмитрий Львович обнаруживал, что запутался. Зато уж те, кто желал соучаствовать в процессе кристаллизации мысли, получали в этом случае максимум удовольствия. Перед ними наглядно раскрывалась вся «кухня» работы с формулами и физическими посылками, и можно было кричать с места: «Дмитрий Львович, здесь надо плюс, а не минус!» Но вот вывод закончен, и сияющий Д.Л. Тимрот оборачивался к аудитории:

— Не правда ли, красивый результат!

«Когда я учился в Грозненском нефтяном институте, — рассказывал Дмитрий Львович, — я ничего не записывал во время лекций. Потом, приходя до-

мой, я конспектировал лекции по памяти». Возможно, личный опыт подобного рода накладывал определенный отпечаток и на стиль его собственных лекций — они многого требовали от аудитории. Зато и много давали тем, кто хотел и мог взять.

Знаток натуры Д.Л. Тимрота советовали начинающему аспиранту: «Постарайтесь его заинтересовать!» О, если это удастся, часы, проведенные рядом с Д.Л. Тимротом, запомнятся на всю жизнь: во время консультаций он будет фонтанировать идеями — только успевай подхватывать. Он сам возьмет в руки пинцет и горелку, чтобы выполнить тончайшие монтажные операции на вашей установке, потому что ваша работа — это будет и его работа. И, будьте уверены, еще какая работа! А если не удастся заинтересовать — ну что ж... Тогда вам лучше поискать другого руководителя».

Вообще же найти с Д.Л. Тимротом точки соприкосновения было вовсе не трудно, потому что, кажется, нет на свете такой вещи, которой он никогда не увлекался и не отдавался с азартом. И в науке, и вне ее. Лет пятнадцать назад фотовыставка на кафедре украшали великолепные черно-белые работы Д.Л. Тимрота. А уже сравнительно недавно он занялся цветной фотографией — от начала до конца своими руками, иначе неинтересно! И приносил на кафедру прекрасного качества снимки, которым могли бы позавидовать профессионалы. Несколько лет назад где-то в Литве впервые встал на водные лыжи — интересно! С азартом, который мне как-то довелось испытать на собственном опыте поверженного соперника, «рубился» в бадминтон.

Исследовательский интерес не только двигал Д.Л. Тимротом на работе, но и руководил его отдыхом. Лет двадцать назад мы случайно встретились в Крыму — мы тогда жили небольшим лагерем на Кара-Даге, а он, по обыкновению, путешествовал с друзьями на машине. Дня четыре мы провели вместе, и Дмитрий Львович, будучи экспериментатором решительно во всем, конструировал немислимые салаты из несовместимых ингредиентов (о, что это были за салаты!); добавляя персики в манную кашу на гущенке, читал стихи по-немецки и рассказывал, как протекала защита одной докторской диссертации (диссертант, получив от всех оппонентов отрицательные отзывы, начал свое выступление перед ученым советом словами «Уважаемый ученый суд!»). И уж, конечно, не преминул отправиться вместе с нами к Золотым воротам — туда по морю, обратно через горы, два часа в один конец. Придя на место, мы сами еле волочили ноги.

Поздним вечером мы гуляли и любовались звездным и безоблачным южным небом. И вдруг Д.Л. Тимрот сказал: «Как вы думаете, что будет, если налить в сосуд Дьюара немного воды и оставить

его на ночь под открытым небом?» Мы ответили, что не знаем. «Вода замерзнет, потому что будет излучать тепло в космос. Конечно, нужно, чтобы небо было безоблачным, а в сосуд не попадало излучение от посторонних предметов. Для этого его надо поставить повыше — например, на крышу автомобиля. Если у вас есть термос с широким горлом — можно проверить!»

У нас не было термоса ни с широким, ни с иным горлом, и отличную идею нового изящного эксперимента постигла та же судьба, что звездочку, упавшую с черного южного неба: блеснула и потерялась... Вероятно, не в первый раз — и не в последний: Дмитрий Львович свои идеи не коллекционировал.

Людей, подобных Д.Л. Тимроту, ведет по жизни неутолимое любопытство. Жить при этом оказывается чрезвычайно интересно — не просто работать, а именно жить интересно! Не здесь ли простой секрет неистощимости, неувядаемости этого человека? Какой-то удивительной неподверженности разрушительному для других времени?

Живой ум, поразительная память, обширные знания в самых разных областях науки и культуры, неиссякаемая с годами потребность познавать и творить и юношеская увлеченность жизнью — вот качества, которыми этот человек был наделен столь щедро, что нам, его коллегам, прожившим вдвое, втрое и даже вчетверо меньше, остается лишь по-хорошему завидовать...