

### ВОСПОМИНАНИЯ ОБ АРКАДИИ ДАВИДОВИЧЕ МАРГОЛИНЕ



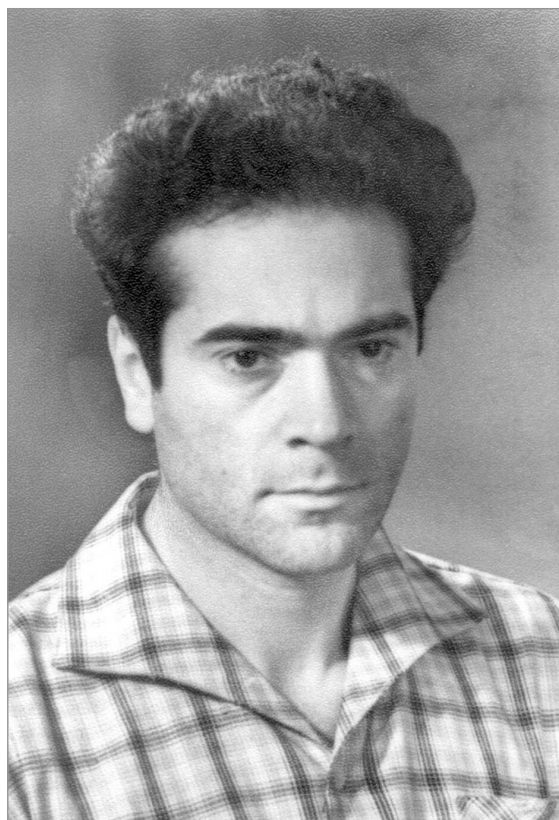
(1929–2007)

В этом году Аркадию Давидовичу Марголину исполнилось бы 89 лет, но, к величайшему сожалению его уже нет с нами. Пользуясь возможностью, я хотел бы поделиться некоторыми наиболее яркими воспоминаниями об этом прекрасном человеке, одном из немногих ученых широчайших научных знаний. Оговорюсь сразу, что это будет очень краткий рассказ о том, каким я видел АД на работе. Я не буду обращаться к его детальным биографическим данным, которые легкодоступны в Интернете, отмечу лишь главные. Родился он 21 мая 1929 г. в Харькове, окончил в 1953 г. МФТИ, работал с 1954 г. и до конца своих дней в ИХФ РАН.

Итак, я познакомился с АД в 1964 г., когда, будучи студентом МИФИ, пришел на дипломную практику в отдел горения конденсированных систем (ГКС) ИХФ АН СССР, возглавляемым Павлом Федоровичем Похилом. Это были золотые времена расцвета советской науки. Мы, студенты-выпускники, имели возможность обойти все лаборатории отдела и выбрать по душе тему дипломной рабо-

ты. Я выбрал лабораторию П. Ф. Похила (горение порохов), в которой трудился АД.

Меня впечатлила очень интересная тематика работ этой лаборатории, связанная с исследованием процессов горения твердого топлива в ракетном двигателе (РД). Условия для экспериментальной работы казались просто фантастическими. Самое современное на то время оборудование, на полную силу работали механические, оптические, гальванические мастерские, отдел спецтехнологии. На электрических щитках кроме обязательных 127/220 В имелось силовое напряжение 110 В постоянного тока, а в воздушных магистралях — сжатый воздух. В конце каждого года в лабораторию приносили каталоги научных приборов и говорили: «Заказывайте, что нужно, на следующий год вы получите это оборудование». Я оказался в коллективе доброжелательнейших и талантливых людей, таких как Анатолий Кузнецов, Сергей Орджоникидзе, Моисей Исаакович Левичек и, конечно, АД. Аркадий Давидович вызывал у всех большую симпатию сво-



1954 г.

им видом и манерой общения. Он выделялся среди всех высоким ростом, атлетическим телосложением, но, главным образом, обширностью знаний и острым аналитическим умом. И хотя для всех он был Аркадием (для П. Ф. Похила — Аркашей), для меня он стал глубокоуважаемым Аркадием Давидовичем. Я благодарен судьбе за встречу с этим человеком.

Чтобы хоть немного описать АД, надо окунуться в атмосферу тех дней нашей науки, даже можно ограничиться исследованиями нашего отдела. Это было время таких научных корифеев, внесших неоценимый мировой вклад в теорию горения, как Л. Д. Ландау, В. Г. Левич, Я. Б. Зельдович, Д. А. Франк-Каменецкий и др. Несомненно, АД был продолжателем плеяды этих выдающихся ученых. Он считался одним из перспективных учеников Л. Д. Ландау, был в теплых дружественных отношениях с Я. Б. Зельдовичем. От Л. Д. Ландау АД унаследовал глубину теоретических знаний, от В. Г. Левича — умение видеть простое в сложном, от Я. Б. Зельдовича — нестандартность мышления.

В то время основной научной проблемой, которой занимался отдел, было исследование акустической неустойчивости горения порохового заряда в камере РД. С этой проблемой столкнулись разра-

ботчики РД как у нас, так и за рубежом. Казалось бы работа РД на твердом ракетном топливе (ТРТ) очень простая. Порох горит, поставляя рабочий газ, который, истекая из сопла РД, обеспечивает тягу РД. В идеале расход газа через сопло, равный его приходу при горении топлива, создает в камере постоянное давление. Однако на практике на фоне постоянного давления вдруг возникали пики давления, приводящие к неконтролируемой работе двигателя и даже к разрушению камеры сгорания РД. Одной из причин этого оказалось увеличение скорости сгорания топлива при возникновении и резонансном развитии акустических колебаний в камере сгорания РД.

Это была серьезная проблема для практиков, но интереснейшее физическое явление для АД. Его фундаментальные теоретические работы внесли неоценимый вклад в решение этой проблемы. Его мысли работали не только в направлении «почему?», но и в направлении «как преодолеть эту проблему?». Вот здесь ему была нужна помощь искусных экспериментаторов, которые проверяли его идеи и выдвигали новые.

С непосредственным участием АД Анатолием Кузнецовым были разработаны такие прорывные методики «абсолютного» измерения и регистрации высокочастотных колебаний в камере модельного РД, как электромагнитный метод измерения и оптическая запись на фоторегистраторе по принципу видеоманитофона. Сергеем Орджоникидзе были выполнены исследования по акустическим свойствам самого пороха. Сотрудником нашей лаборатории В. С. Илюхиным был разработан метод оптической визуализации неоднородностей газового потока при киносъемке процесса горения канального заряда ТРТ с прозрачного торца камеры сгорания модельного РД. Мы впервые увидели зарождение и развитие радиальных акустических мод при работе РД.

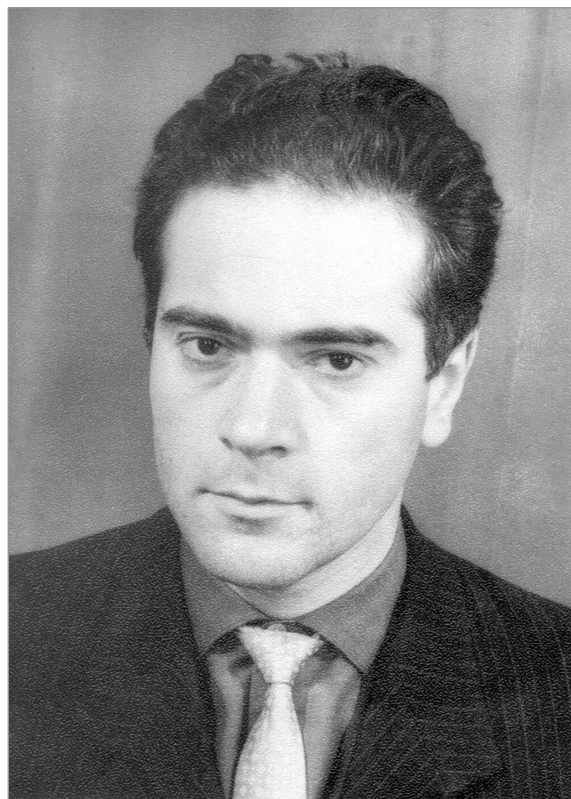
Анализ обширного экспериментального материала позволил АД выдвинуть идею о возможности подавления акустических колебаний газодинамическими методами, в частности дополнительным осевым потоком. За консультацией к АД как к лучшему эксперту в области «нестабильного горения» обращались многие конструкторы и специалисты по ракетной технике. Однажды его пригласили на тестовое испытание натурного изделия, в котором проявлялось «нестабильное горение», в организацию, расположенную недалеко от Москвы. Он пригласил с собой меня и М. И. Левичека. Мы выехали на микроавтобусе, была зима, на улице очень холодно, в машине довольно прохладно. Но благодаря веселым и остроумным рассказам Моисея Исааковича из истории его жизни и смешным комментариям

АД время пролетело так быстро, что мы не успели замерзнуть и не заметили, как достигли цели.

Я впервые был на полигоне, и увиденное изделие впечатлило меня. Трудно было представить, что у такой красивой машины есть какие-то проблемы. Текущее испытание должно было начаться примерно через час. После короткого объяснения о проблемах работы РД АД были предоставлены записи рабочих параметров РД во время его работы в предыдущих испытаниях. У испытателей был вопрос: «Неужели здесь проявляется акустика?», ведь были предприняты все меры к ее подавлению, и установление акустического датчика не предусматривалось. АД внимательно рассмотрел осциллограммы и уверенно сказал, что да, это проявление акустической неустойчивости. Акустические колебания можно зарегистрировать, если установить высокочастотный датчик давления в сопловой части камеры сгорания. Я вызвался быстро это сделать, просверлив дырку в корпусе и ввинтив в нее датчик. На это мне сказали, что это бредовая идея — делать дырки в готовом изделии. В это время Левичек попросил у техника вибродатчик — маленький кубик размером в 10 мм и скрылся с техником за дверь. Через 5 мин он вернулся и объявил, что проблемы с регистрацией акустики решены, можно начать испытания. Все удивленно спросили, как он это сделал. На это остроумный Моисей Исаакович ответил: «Да я просто плюнул на датчик и приморозил его к корпусу ракеты». Испытания были проведены, и действительно МИ-датчик зарегистрировал довольно приличные акустические колебания. АД оказался прав, причина неустойчивости горения была выявлена!

Развитие ракетной техники выдвигало все новые и новые задачи. Требовалось существенно увеличить скорость сгорания топлива, а мечтой ракетных конструкторов была возможность оперативного управления процессом горения в полете ракеты. Стали развиваться «химические» методы регулирования скорости сгорания ТРТ путем применения специальных добавок и катализаторов в составе ТРТ. И тут АД выдвинул идею новой концепции «физического» способа регулирования скорости сгорания ТРТ.

Суть идеи заключалась во введении в состав специальных элементов, увеличивающих локальную скорость горения. Это позволяло в разы увеличить суммарную скорость сгорания обычного топлива. Им была создана красивая теория этого способа при хаотичном расположении элементов. Получены простые изящные формулы для вычисления скорости сгорания заряда, очень напоминающие формулы преобразования скорости в теории относи-



тельности. В дальнейшем практическая реализация этого метода была успешно осуществлена другим блестящим ученым нашего отдела — С. В. Чуйко. Мне посчастливилось принять участие в разработке вместе с АД другого «физического» способа оперативного регулирования скорости сгорания ТРТ с помощью размещенных в заряде тонких металлических проволочек, сгорающих с необходимой скоростью при подаче на них электрического тока. Позже выяснилось, что и американцы развивали этот способ.

Но не важные результаты прикладных исследований были основным достижением АД, хотя здесь было получено большое количество патентов. Как последователь своих выдающихся учителей он продолжил их фундаментальные исследования в области теории горения. Используя методы теории гидродинамических неустойчивостей, развитой в работах Л. Д. Ландау и В. Г. Левича, им была создана теория горения жидких взрывчатых веществ (ЖВВ), найден критерий перехода ламинарного горения ЖВВ в турбулентный режим. Работа вызвала восхищение у специалистов, поскольку абсолютно все известные на то время экспериментальные точки в широком диапазоне давления ложились на одну универсальную кривую. Эта была настоящая классическая работа.

За этой работой последовали другие экспериментально-теоретические исследования на эту тему, которые мы выполнили совместно с АД и которыми я очень горжусь. Это неустойчивое горение двухфазных систем, неустойчивое горение ЖВВ и пастообразных топлив с тепловыми элементами, регулируемое и нерегулируемое проникновение горения в узкий канал ТРТ. Я восхищался аналитическими способностями АД, умением ясно видеть физическую суть явления. Часто с утра я приходил к нему в кабинет, садился рядом с ним и с удовольствием наблюдал, как он легко на чистом листе бумаги излагал математическое описание того или иного физического процесса и получал окончательную математическую формулу.

Вначале моя роль сводилась к нахождению математических описок, вычислению промежуточных параметров и задаванию глупых вопросов. Однако затем я понял, что это Большой Учитель беседует со своим учеником и передает ему свои знания и опыт. Тогда я стал пытаться заранее и независимо предвосхитить его математические выкладки и был очень горд, когда мне это удавалось.

Аркадий Давидович был человеком энциклопедических знаний, мог ответить практически на любой вопрос не только по теории горения и взрывных процессов. Он был поклонником большого спорта, особенно легкой атлетики. Сам он мастерски играл в волейбол.

Часто наши научные посиделки прерывались неожиданным вторжением нашего любознательного соседа из дружественной лаборатории — Игоря Михайловича Воскобойникова. Он занимался расчетом ударных адиабат различных веществ. Всегда его первый вопрос, бесцеремонно прерывающий занятия АД, был: «Аркадий, как ты думаешь, я правильно представляю...?» И далее следовало пространное изложение его глубоких мыслей. АД всегда отвлекался от своих выкладок и искренне пытался вникнуть в суть проблемы пришельца. Обычно это удовлетворяло И. М. Воскобойникова, после чего он с большим удовольствием переходил на обсуждение мировых спортивных проблем, радуясь эрудированному собеседнику.

Вообще, АД как высококлассный специалист широких взглядов был, что называется, нарасхват. Он консультировал работы по различным научным направлениям, был соавтором многих исследований, в том числе и в области полимеров. Но основные его исследования проводились уже сложившейся группой из трех человек — его ближайших учеников, которую он возглавлял. В эту группу кроме меня входили А. А. Кузнецов и С. К. Орджоникидзе (близкий родственник того самого знаменитого Серго Орджоникидзе). Надо отметить, что к своим

ученикам АД относился очень бережно, никогда не навязывал каких-либо заданий и всегда «загорался», когда к нему приходили с какой-нибудь идеей. Если идея была интересна, он моментально подхватывал ее и развивал.

В 1968 г. мы все трое практически одновременно защитили кандидатские диссертации, а АД — докторскую. Естественно, материал наших диссертаций в значительной мере вошел в диссертацию АД, дополнив ее и раздув до толщины почти 10 см. Главным оппонентом на докторской защите АД был Я. Б. Зельдович. Он выполнил титаническую работу, прочитав этот объемный фолиант. Вердикт был следующим: «АД — выдающийся ученый, но с одним недостатком — слишком много изобретает!» По-видимому, этой шуточной фразой ЯБ хотел сказать о том драгоценном времени, упущенном на фундаментальную научную работу, которое АД тратил на написание и отстаивание своих патентов.

Аркадий Давидович был ученым с мировым именем, хотя посещал только ограниченный круг международных конференций, проводимых, в основном, в Польше и Чехословакии. Однако он очень ценил мнение о своих работах других выдающихся ученых нашего отдела, его коллег и товарищей. В то время в нашем отделе, как и в других отделах института, проводился конкурс научных работ, подводящий итоги научной деятельности коллектива за текущий год. В нашем отделе в конкурсную комиссию, выявляющую лучшие работы, входили все заведующие лабораториями, маститые ученые — П. Ф. Похил, А. А. Беляев, Я. К. Трошин, В. К. Боболев, О. И. Лейпунский, А. Я. Апин. Огромный интерес к конкурсу проявлял выдающийся ученый, классик теории горения Кирилл Иванович Щёлкин. Естественно, его всегда включали в конкурсную комиссию. К. И. Щёлкин был очарован АД и всегда восхищался его работами. Когда Кирилл Иванович посещал институт, от первым делом спешил к АД. Иногда была возможность присутствовать при их беседе и слушать их интереснейшие суждения о проблемах современной науки. На конкурсе АД всегда с блеском докладывал свою работу, и даже последующее выступление К. И. Щёлкина с поддержкой данной работы особо не требовалось. Всем было ясно — это лучшая работа отдела. Работы АД всегда на конкурсе занимали призовые места, в основном первое место.

Аркадий Давидович был душой нашей лаборатории. Обладая большим чувством юмора, он всегда принимал самое активное участие в наших дурацких по молодости затеях, таких как получение сливок и сметаны из дармового молока (его нам выдавали каждый день) с использованием сверлильного станка. Мы делали шашлыки по непрерыв-

но-проточной технологии в трубчатом нагревателе экспериментальной установки для полимеризации покрытия проволоки. Мы устраивали соревнования по анонимному дегустированию множества алкогольных бальзамов с задачей определить лучшие известные марки. АД был мастер произносить тосты на разнообразных застольях по случаю успешной защиты диссертации или дня рождения. При этом он практически не употреблял крепкие напитки, ограничивался хорошим вином и соком.

Аркадий Давидович был физически крепким человеком, но неожиданно серьезно заболел, так что оказался в академической больнице. Высокая температура под 40–41 °С без каких-либо болезненных симптомов полностью вывела АД из строя. Лечащий врач затруднился дать название заболеванию и поставил диагноз «безочаговый сепсис». Он назначил антибиотик, который оказался в данном случае бесполезным. АД предлагал сменить антибиотик, подобрать другой, но врач настаивал на своем рецепте и продолжил наблюдать динамику заболевания с надеждой на успех. Рассматривался и другой вариант лечения — удалить все зубы (!), поскольку с большой вероятностью инфекция могла поселиться именно там. Это очень напугало АД, и тогда он по телефону через своих многочисленных знакомых, имеющих отношение к медицине, выявил другой наиболее перспективный антибиотик и решил провести на себе эксперимент. Не сообщая врачу, он менял предлагаемые ему таблетки на новые и наблюдал динамику температуры и свои ощущения. Буквально через 2 дня температура стала снижаться, и спустя несколько дней он был практически здоров. Когда его выписывали из больницы, он сообщил врачу о своем эксперименте, оставив его на долгое время в глубокой задумчивости. Во время болезни его посещали многочисленные друзья. Однажды, когда я был один у него в палате, неожиданно появился Яков Борисович Зельдович с приветливым упрямом: «Аркадий! Как тебе не стыдно — ты еще здесь!» Находиться в компании рядом со знаменитым ЯБ было для меня большим везением. После обсуждения здоровья АД ЯБ перешел к обсуждению научных новостей со свободы. Он поведал, что, наконец, его в первый раз в жизни выпустили за границу и он едет с докладом на Международный астрономический конгресс. Далее он стал излагать суть своей работы, из которой следовало, что распределение материи в космическом пространстве не хаотично, а структурировано. Это была захватывающая лекция, прочитанная для малочисленной аудитории гениальным ученым! Напоследок ЯБ пожелал АД скорейшей свободы и поручил ему написать некоторое обозрение по теории горения. АД торжественно обещал.

Это было в 1969 г. Однажды в комнату, где мы с АД обсуждали очередную работу, вбежал возбужденный Анатолий Кузнецов со словами: «Я прочитал интереснейшую статью — американцы сделали электроразрядный CO<sub>2</sub>-лазер!» Далее следовал пересказ, что генерация лазерного излучения на длине волны 10,6 мкм была получена при организации тлеющего разряда в смеси CO<sub>2</sub>–N<sub>2</sub>–He. Затем Анатолием была высказана гениальная догадка, что продукты горения порохов, не содержащие гелий, но имеющие в своем составе углекислый газ, азот и воду, также могут служить активной средой CO<sub>2</sub>-лазера! АД выслушал все это с интересом и предложил детально окунуться в эту тему. Так в отделе ГКС родилась новая лазерная тематика. Анатолий Кузнецов экспериментально подтвердил возможность использования продуктов горения порохов в качестве рабочей среды электроразрядного CO<sub>2</sub>-лазера. И далее им была высказана другая красивая идея создания магнетогидродинамического лазера, в котором продукты сгорания пороха, истекающие из сопла ракетной камеры, проходили через магнитное поле, создавая электрический ток накачки. У АД был некоторый скепсис по поводу этого серьезного проекта, но тем не менее он всячески поддерживал это начинание. На начальном этапе работы, когда создавалась внушительная экспериментальная установка и проводились первые эксперименты, АД добился того, что в помощь А. А. Кузнецову был принят на работу молодой специалист выпускник МИФИ Николай Василик.

Детальное изучение скудной на то время научной литературы по тематике CO<sub>2</sub>-лазеров обнаружило возможность создания газодинамического CO<sub>2</sub>-лазера (ГДЛ) с тепловой накачкой. Схема такого лазера была очень проста. Из камеры высокого давления через сопло истекает предварительно нагретая до температуры ~ 1500 К газовая смесь CO<sub>2</sub>–N<sub>2</sub>–He. При быстром расширении смеси колебательная энергия молекул CO<sub>2</sub> и N<sub>2</sub> замораживается и далее переходит в стимулированное лазерное излучение при прохождении через оптический резонатор, установленный в конце сопла. Эта идея была обоснована численным расчетом в статье авторов Н. Г. Басова, В. Г. Михайлова, А. Н. Ораевского, В. А. Щеглова. Любопытно, что был получен правильный конечный результат, несмотря на то что в расчетах использовались недостоверные кинетические константы. Примерно в это же время появилось сообщение об экспериментальной реализации американцами такого лазера.

Мы с АД обсудили эти работы, при этом АД отметил, что практическое развитие этого направления произойдет только в том случае, если выяснится возможность получения лазерной генерации



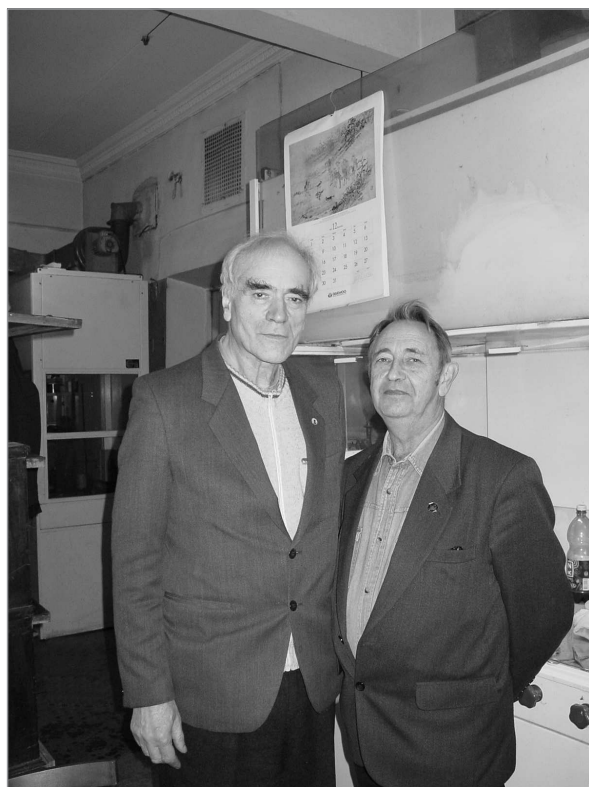
на безгелиевых составах. Мы решили создать модельную установку ГДЛ и попытаться счастья при использовании горения смесей углеводородных топлив с воздухом и горении ТРТ.

Нам очень повезло: такой ГДЛ оказался работоспособным! В отличие от того, что было сделано у нас и американцев на гелиевых смесях, АД предложил назвать наш лазер «ГДЛ на неидеальных смесях». Позже в специализированных организациях были созданы такие установки большой мощности.

По американской классификации, предложенной спустя много лет, все ГДЛ по эффективности делились на три категории: 1-я категория — начальные ГДЛ с низкой температурой нагрева газа  $\sim 1000\text{--}1500\text{ K}$ , 2-я категория — продвинутые высокотемпературные ГДЛ и, наконец, самые мощные ГДЛ 3-й категории диффузионного типа со смешением компонентов в сверхзвуковом сопле. В нашей лаборатории первый созданный ГДЛ был диффузионного типа, причем на горении. Статью по этой пионерской работе мы отправили в ЖЭТФ. Но так случилось, что нашими работами заинтересовался член-корр. АН СССР В. Л. Тальрозе, сподвижник академика Н. Н. Семёнова, входивший в дирекцию

института. В то время сотрудники его отдела во главе с ним занимались в ИХФ разработкой химических лазеров на НСІ. Он посетил нашу лабораторию, восхитился нашей уникальной экспериментальной установкой диффузионного ГДЛ и полученными результатами. Но, узнав об отправленной статье, потребовал срочно отозвать ее из редакции журнала. На недоуменный вопрос АД — почему? — он многозначительно изрек: «Ваша работа — очень хорошая работа, а очень хорошие работы должны быть закрыты (засекречены)!» Я был очень огорчен требованием В. Л. Тальрозе. АД меня утешал: «Понимаешь, Володя, большой славы ты здесь не получишь, но большие неприятности тебе гарантированы. Давай сделаем теорию для открытой публикации». Нашу лабораторию посещали и другие выдающиеся ученые, в частности лауреат Нобелевской премии А. М. Прохоров. Интересно было наблюдать беседу двух больших людей и ученых. Но когда А. М. Прохоров заговорил о перспективной разработке его лаборатории — низкотемпературном ГДЛ, не выдержал Н. Я. Василик, в то время младший научный сотрудник. Он смело вступил в дискуссию с Нобелевским лауреатом и объяснил ему, почему высокотемпературные ГДЛ, которыми он в то время занимался, перспективнее. Когда А. М. Прохоров ушел, АД развел руки, восхищенно обратившись Н. Я. Васиliku: «Ну, ты, Коля, даешь! Но ты прав!» Нашу лабораторию посетили и выдающиеся американские ученые, одни из создателей СО лазера — Дж. Рич и С. Тринор. Последний — признанный классик в неравновесной термодинамике. По аналогии с «распределением Больцмана» в равновесной термодинамике существует «распределение Тринора» в неравновесной термодинамике.

Работая по лазерной тематике, мы естественным образом перешли к теоретическим работам по колебательной кинетике. Для оперативных численных расчетов была приобретена напольная ЭВМ Мир-1. Она обладала уникальной особенностью — часто ломалась, но легко чинилась. При каждой поломке мы вызывали мастера Николая из соответствующей организации. Его основным инструментом была толстая резиновая кишка. Он снимал панели машины и проходил кишкой по всем электронным платам подобно палкой по забору. И, о чудо, машина опять работала! «Контактные явления» — объяснял Николай. Вот на этой машине были проведены многочисленные расчеты. Было обнаружено явление неравновесной диссоциации двухатомных молекул — ангармонических осцилляторов при «тепловом ударе» (терминология АД), термооптические колебания в СО среде при резонансной накачке лазером, возникновение



А. Д. Марголин и В. Н. Маршаков, 2002 г.

детерминированного хаоса в такой системе и многое другое. Явлением неравновесной диссоциации очень заинтересовался Н. Н. Семёнов, когда АД рассказывал ему о наших исследованиях.

Как-то мы решали задачу о релаксационных процессах в молекулярной среде с внешним источником подкачки. Численные вычисления на БЭСМ-6 проводила сотрудница математического отдела института Женья Гельман. У нее возникли некоторые проблемы с вычислениями, и она стала их обсуждать с АД. АД обещал подумать и на следующий день сообщил Жене, что ее проблемы связаны с нетривиальностью решения. В рассматриваемой среде могут возникать пространственные структуры в виде одиночных волн, так называемые домены, которые взаимодействуют между собой и стенкой. Он привел оценки области входных параметров задачи, где проявляется это явление. После этого у Жени все наладилось с расчетом, и она действительно численно обнаружила предсказанные АД доменные структуры. Позже она спросила меня: «Как же АД мог об этом догадаться? У него потрясающая интуиция». Я подумал, что я мог бы задать Жене тот же самый вопрос.

Отмечу, что во многих экспериментальных и теоретических работах по лазерной тематике совместно с АД принимал активное участие талант-

ливейший ученый Николай Яковлевич Василик. Вот его краткие воспоминания об АД: «АД, работая в моем присутствии, на своем примере не раз показывал, как проводить анализ физических процессов. Сначала он определял перечень физических параметров среды, в которой проходил анализируемый процесс. Затем из этих параметров формировал безразмерные комплексы, значения которых, как подсказывала ему интуиция, будут определять ход процесса. Причем его нисколько не смущало присутствие пусть туповатого, но заинтересованного слушателя. Он, разбираясь в задаче, пытался объяснить и себе и слушателю, почему процесс идет именно так. Когда находил корреляцию между ходом процесса и придуманными безразмерными комплексами, радовался и приговаривал: «Видишь, как все красиво». Ему было дано видеть красоту физических процессов и показать эту красоту другим. При анализе работы  $\text{CO}_2$  ГДЛ я уже сам использовал безразмерный комплекс и придумал эмпирическую формулу для расчета значений «замороженной колебательной температуры» в рабочей среде лазера, но понять и объяснить, почему именно этот параметр определяющим образом влияет на значение «замороженной колебательной температуры» мне помог АД. В дальнейшем навыки и приемы, полученные при общении с АД, помогли мне в самых разных областях науки и техники: при анализе движения очагов пламени в вихревом потоке, анализе процессов движения, нагрева и охлаждения плазмы в баллистических плазмотронах».

В 1973 г. случилась большая беда — умер Павел Федорович Похил. Было решено переформатировать отдел. Образовались новые лаборатории с новыми названиями. АД возглавил лабораторию П. Ф. Похила, но уже под другим названием — лаборатория горения. Часть сотрудников перешла в другие отделы, а некоторые — в другие организации. Так мы потеряли А. А. Кузнецова и С. К. Орджоникидзе. Зато пробрели новые молодые таланты — Владимира Герцовича Крупкина, а позже Григория Николаевича Мохина.

В.Г. Крупкин вместе с АД выполнил интереснейшие работы по горению металлизированных порохов при перегрузках, по диффузионным пламенам, по горению полимеров. Вот его как ученика АД нового поколения краткие воспоминания об АД: «Аркадий Давидович в первый же мой рабочий день провел меня в свой кабинет, посадил около своего рабочего стола и предложил попробовать решить несколько задач по теории теплового взрыва и горению порохов, подробно поясняя постановку задач и ожидаемые результаты. Как я впоследствии понял, Аркадий Давидович, обладая счастливым

даром к плодотворной умственной работе, предпочитал делать это в присутствии собеседника, которому он подробно объяснял ход своих мыслей. Мне выпала счастливая миссия на протяжении многих лет, в промежутках между моими экспериментальными исследованиями, выступать в роли одного из таких собеседников. Глубокие знания и ясное понимание процессов, происходящих при горении и детонации, позволяли АД в сложнейших многопараметрических задачах выявлять главные закономерности, формулировать упрощенную модель и находить аналитическое решение этой упрощенной модели».

Определение кислородного индекса при горении полимеров натолкнуло АД на интересную идею, объясняющую появление на Земле ископаемых органических горючих и возникновение цивилизации. Если в давние времена концентрация кислорода в атмосфере Земли была меньше критической величины, то горение было невозможным, но без огня невозможно было появление разумного человека. И только спустя тысячелетия, когда концентрация кислорода превысила критическое значение, на Земле, напичканной горючими ископаемыми, возникла человеческая цивилизация. Обоснование этой идеи изложено в статье АД в журнале «Доклады академии наук СССР».

У АД было огромное количество научных статей. Я неоднократно предлагал ему обобщить этот ценный материал и написать книгу, которая была бы настольной для специалистов в области горения. Но АД все отнекивался, ему было жалко и неинтересно тратить время на техническое оформление книги.

В 1979 г. АД исполнилось 50 лет. Мы решили всей лабораторией отметить этот юбилей, хотя сам АД не любил публично праздновать свои дни рождения. Встал вопрос о подарке. И у нас появилась идея собрать оттиски всех его статей и отдать их в типографию, сброшюровав в книгу с красивым переплетом. Так мы и сделали. Получился объемный фолиант, на обложке которого золотыми буквами было впечатано: «А. Д. Марголин. Теория горения от А до Я». Это надо было видеть радость АД такому оригинальному подарку!

В тяжелые для науки времена перестройки исчезла возможность проводить полноценные экспериментальные исследования. Коллектив отдела, да и лаборатории, понес тяжелые кадровые потери. Многие сотрудники вынуждены были сменить работу, заняться бизнесом, другие уехали работать в зарубежные лаборатории. АД погрузился в теоретическую работу. Появилось множество новых интереснейших работ по теории «зажигания углов», об особенностях некоторых реакций полимеризации, по фрактальным волнам при горении полимеров, о диффузионном горении газов в отсутствие вынужденной конвекции и многое другое.

В 2007 г. совершенно неожиданно для всех в расцвете творческих сил АД ушел из жизни. Это был жестокий удар для всех нас. Лабораторию АД пришлось возглавить мне. К моей радости в коллектив вернулись великолепные ученые, ученики АД Н. Я. Василик и Г. Н. Мохин. Мне кажется, лаборатория с достоинством продолжает дело АД: рождаются новые идеи, выполняются оригинальные научные исследования. Мы помним Аркадия Давидовича Марголина, он всегда с нами.

*В. М. Шмелев*