



Г.Б. Манелис

Химфизики

Г.Б. МАНЕЛИС

ХИМФИЗИКИ

**Черноголовка
2011**

ББК
М

Манелис Г.Б. Химфизики. – Черногловка: Редакционно-издательский отдел ИПХФ РАН, 2011. – 160 с.

ISBN 978-5-91845-016-1

© Институт проблем химической физики РАН, 2011

Научная школа химической физики, созданная Н.Н. Семеновым, – уникальное явление в отечественной и мировой науке. Громадные успехи, достигнутые в XX веке в различных областях фундаментальных исследований, а также в создании и развитии новых отраслей промышленности, в значительной мере связаны с развитием химической физики. Ведущие представители школы – ученые с мировым именем широко известны и отмечены всеми возможными наградами и премиями. Наряду с ними неоценимый вклад в развитие науки внесли блестящие ученые, которые в силу ряда субъективных и объективных причин менее известны и реже упоминаются, хотя их вклад несомненен.

Работая в Институте химической физики почти 60 лет, я был хорошо знаком и работал вместе с этими людьми. В различных изданиях, посвященных их жизни и деятельности, юбилеям, публиковались мои заметки.

В этом году совпали три юбилея: 80 лет со дня создания Института химической физики, 55 лет с начала работ в Черногловке и 20 лет Института проблем химической физики.

В этой связи мои друзья и коллеги по Институту советовали мне собрать заметки, опубликованные в разных местах и по разному поводу, для того, чтобы еще раз напомнить об этих людях и дать некоторые дополнительные штрихи к славной истории научной школы и Института. Настоящее издание ни в коей мере не претендует ни на полноту истории, ни даже на полный перечень людей и событий. Это большая работа, несомненно требующая литературного таланта. В сборник я позволил себе включить воспоминания о людях, прямо не относящихся к школе химической физики, но в течение многих лет связанных с ИХФ в науке и промышленности боеприпасов.

*Г. Манелис
Май 2011 г.*

ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ.

ПЯТЬДЕСЯТ ЛЕТ НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ

Г.Б. Манелис, С.М. Алдошин

Ежегодник ИПХФ 2004 г., т. 1, с. 5-14



«Период 60-х годов был похож на те годы, когда активно развивался Физико-технический институт. Здесь, в Черноголовке, на новом месте, с новыми людьми так же интенсивно развивалась химическая физика. Николай Николаевич Семенов – это совершенно гигантская фигура, с его именем связано создание гигантского по масштабу научного центра».

Ю.Б. Харитон

Институт проблем химической физики РАН – основоположник Научного центра РАН в Черноголовке, один из крупнейших и ведущих институтов Российской академии наук. В составе Института 10 научных отделов, около 100 лабораторий и самостоятельных групп. В Институте работают 4 действительных



Директор ИПХФ РАН член Президиума РАН
академик С.М. Алдошин

Ф.И. Дубовицкий
и Н.Н. Семенов



С.М. Батурин



члена и 3 члена-корреспондента РАН, более 100 докторов и 350 кандидатов наук. Общая численность – 1500 человек.

Начало организации Института было положено в 1956 г., когда был создан научно-исследовательский полигон Института химической физики АН СССР в Черноголовке, позже преобразованный в филиал, а затем в Отделение ИХФ АН СССР. В 1991 году был организован самостоятельный Институт химической физики РАН в Черноголовке, а с 1997 года – Институт проблем химической физики РАН.

Институт создавался по инициативе и под руководством Нобелевского лауреата академика Н.Н. Семенова и члена-корреспондента РАН Ф.И. Дубовицкого. В становлении научных направлений



Территория Института

принимали участие выдающиеся советские ученые: – академики Н.М. Эмануэль, В.Н. Кондратьев, Н.С. Ениколопов, В.И. Гольданский, Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, член-корреспондент РАН В.Л. Тальрозе. С 1991 года директором ИХФЧ РАН был доктор химических наук, профессор С.М. Батурин – крупный ученый в области кинетики и механизма полимеризационных процессов. С 1997 года директором Института является член президиума РАН академик С.М. Алдошин – известный специалист в области исследований строения вещества и свойств материалов.

В Институте проводились и проводятся работы по следующим основным направлениям: общие проблемы химической физики, строение молекул и структура твердых тел, кинетика и механизм сложных химических реакций, химическая физика процессов горения и взрыва, химическая физика процессов образования и модификации полимеров, химическая физика биологических процессов и систем, химическое материаловедение. Основателями и руководителями этих направлений являются М.В. Алфимов, Л.О. Атовмян,



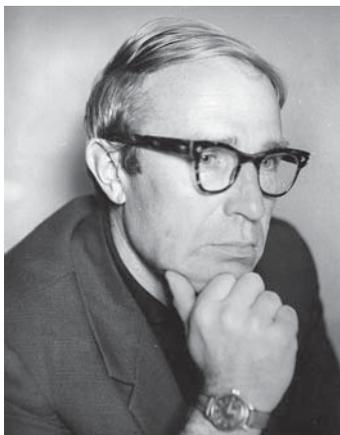
На взрывной площадке.
В.Е. Фортов, министр науки РФ М.П. Кирпичников,
В.Б. Минцев, А.Л. Бучаченко, С.М. Алдошин

А.Н. Дремин, Г.Б. Манелис, А.Г. Мержанов, Б.А. Розенберг, Л.Н. Сте-
сик, В.Е. Фортов, А.Е. Шилов, и др.

В ИПХФ РАН создана уникальная экспериментальная база, по-
лигон и специализированные помещения, позволяющие проводить
крупномасштабные исследования быстропротекающих процессов,
горения и взрыва, натурные химико-технологические и микроби-
ологические установки, виварий, современный вычислительный
центр.

В работах Института уделяется большое внимание исследованию
элементарных процессов: созданы методы расчета поверхностей
потенциальной энергии, динамики превращения и сечения реакций
(В.И. Ошеров), полуэмпирические методы расчета радикальных
реакций (Е.Т. Денисов). Экспериментально определены константы
скорости значительного числа элементарных реакций.

Разработана современная теория многоимпульсного ядерного
магнитного резонанса, прошедшая экспериментальную проверку,
которая помимо объяснения ранее непонятных эффектов позволяет



А.Н. Дремин

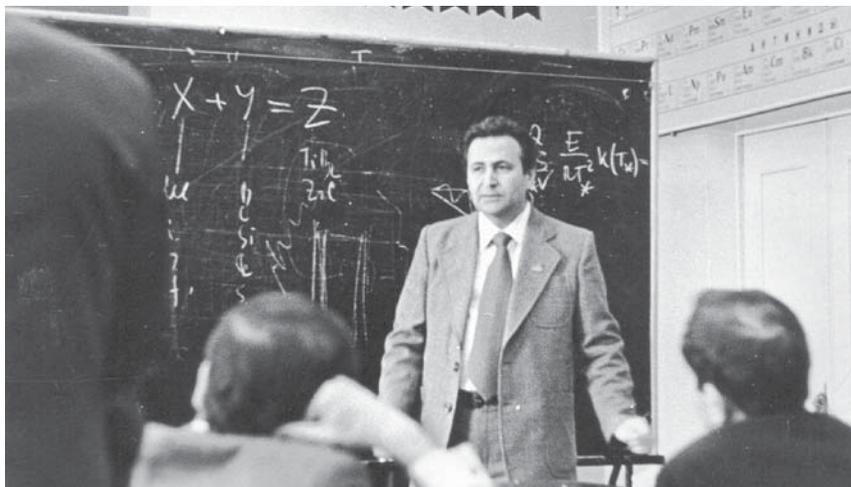
извлекать из характеристик ЯМР обширную информацию (Б.Н. Проторов, Л.Н. Ерофеев, Э.Б. Фельдман).

Исследования свободных радикалов, их накопления и гибели, воздействия на химические реакции различных физических факторов явились одной из основ новой области науки – химии высоких энергий (В.Л. Тальрозе, В.И. Гольданский).

Установлены принципиально новые закономерности протекания химических процессов при сверхнизких температурах, под воздействием СВЧ, светового и γ -излучений (В.Л. Тальрозе, А.Н. Пономарев, В.А. Бендерский, Е.Б. Гордон), обнаружен низкотемпературный квантовый предел скорости химических реакций (В.И. Гольданский, И.М. Баркалов).

Значительное место в проводимых исследованиях занимают изучение кинетики и механизмов сложных химических реакций, развитие теории гомогенного и гетерогенного катализа (А.Е. Шилов). Установлены основные закономерности и механизм реакций термического разложения соединений различных классов (в первую очередь высокоэнергетических и высокомолекулярных), установлена количественная связь их строения и структуры кристаллов с реакционной способностью, разработаны методы стабилизации. Развита общие представления о механизме химических реакций в твердой фазе (Г.Б. Манелис, Г.М. Назин, Ю.И. Рубцов, А.В. Раевский).

Изучены структурные закономерности и механизм термических и фотохимических реакций, особенности упаковки молекул в крис-



А.Г. Мержанов

таллах, определяющих их физико-химические свойства (магнитные, фотохромные, проводящие) (Л.О. Атовмян, С.М. Алдошин).

На основе исследований по ионике твердого тела сформулированы структурные закономерности твердого тела, синтезированы катион-проводящие соединения новых классов, открывшие возможность получения протон-проводящих мембран на новой основе (Е.А. Укше, Л.О. Атовмян).

На основе развития представлений об электронной проводимости кристаллов органических соединений созданы и исследованы органические металлы и сверхпроводники (И.Ф. Щеголев, Э.Б. Ягубский).

Разработаны оригинальные методы получения ультрадисперсных веществ, различных по химической природе, в том числе неорганических и функциональных наноматериалов (В.Н. Троицкий). Исследованы особенности кинетики химических и фотохимических реакций в наноразмерных и супрамолекулярных системах (М.В. Алфимов, В.Ф. Разумов).

Интенсивно развивается биомиметика – исследование механизма ферментативных реакций с целью создания на этой основе принципиально новых катализаторов в химии. На этой основе были созданы



Г.Б. Манелис

новые системы каталитической фиксации молекулярного азота, низкотемпературной активации метана и т.п. (А.Е. Шилов с сотр.).

Процессы горения и взрыва – традиционное направление в химической физике. В Институте разработаны экспериментальные методы и исследована кинетика высокотемпературных химических реакций. Исследован механизм самовоспламенения, теплового взрыва и перехода от самовоспламенения к зажиганию и на этой основе создана современная теория теплового взрыва конденсированных веществ (А.Г. Мержанов, В.В. Барзыкин, В.Г. Абрамов). Исследован механизм горения взрывчатых веществ, порохов и ракетных топлив: установлена определяющая роль реакций в конденсированной фазе, процессов испарения и диспергирования, разработаны методы управления этими процессами и развита соответствующая теория (Г.Б. Манелис, А.Г. Мержанов, Б.В. Хайкин, В.А. Струнин). Развита теория и установлены общие закономерности фильтрационного горения гетерогенных систем (газ-твердое), изучены особенности сверхадиабатических разогревов, автолокализация при многостадийных реакциях, устойчивость плоского фронта (Г.Б. Манелис, А.Г. Мержанов, Е.В. Полианчик).



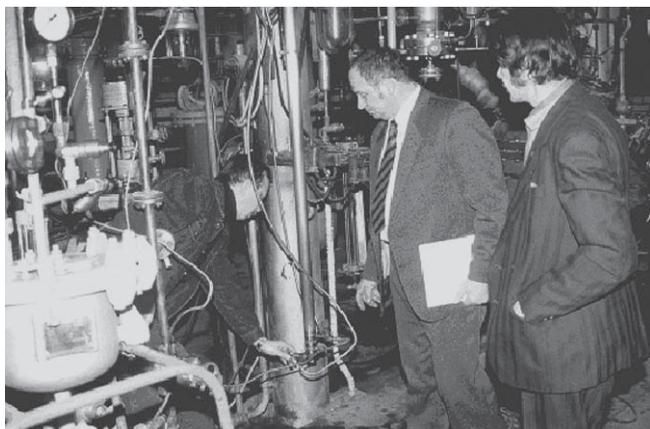
Л.Н. Стесик

Обнаружено явление «твердопламенного» горения, создана теория безгазового горения, исследованы процессы образования многочисленных соединений в волне горения, что, в конечном счете, привело к созданию нового технологического направления – самораспространяющийся высокотемпературный синтез – СВС (А.Г. Мержанов, И.П. Боровинская).

Проведены подробные исследования кинетики и механизма реакций окисления фтором, образования и гибели возбужденных частиц при горении и взрыве и на этой основе созданы химические лазеры (В.Л. Тальрозе, Г.К. Васильев).

Проведены исследования состояний вещества в экстремальных условиях, химические и фазовые превращения при высоких температурах и давлениях в различных средах при воздействии сильных ударных и детонационных волн. Обнаружен переход в высокопроводящее состояние – («металлизация») водорода и инертных газов и обратный эффект – «диэлектризация» ряда металлов в мегабарном диапазоне давлений. Разработаны эффективные методы преобразования энергии взрыва в энергию электромагнитного излучения и электрического импульса, имитирующего молнию (В.Е. Фортов, В.Б. Минцев с сотр).

Широко исследовался механизм и развивалась теория детонации конденсированных взрывчатых веществ. Были установлены особенности протекания процессов на ударном фронте и его устойчивость, разработаны методы исследования химических превращений



Пилотная установка для получения моторных полиолефиновых синтетических масел. П.Е. Матковский

в ударных и детонационных волнах, разработан способ синтеза в ударных и детонационных волнах алмазов, вюрцитоподобного нитрида бора, нашедший реализацию в промышленности (А.Н. Дремин, О.Н. Бреусов).

Большой цикл работ выполнен по проблеме промышленной безопасности в энергетической и родственных отраслях промышленности с точки зрения процессов горения и взрыва. Разработаны расчетные и экспериментальные методы, а также методы моделирования возникновения и развития воспламенения и взрыва в аппаратах и на производстве, методы предотвращения аварийных ситуаций, локализации процессов и ликвидации их последствий (в том числе применительно к конкретным производствам) (А.Г. Мержанов, В.Е. Фортот, Г.Б. Манелис).

Последовательное применение кинетических и химико-физических подходов к процессам полимеризации и изучению свойств полимеров привело к установлению количественных кинетических закономерностей и механизма образования полимеров различных классов, природы активных центров и созданию новых инициаторов и ингибиторов процесса. Открыты «живые» цепи, реакции межцепного обмена и т.д. Развита теория формирования сетчатых полимеров, эволюции их топологической структуры. Исследованы



Встреча при создании Подмосковского филиала МГУ.
В.Б. Минцев, С.М. Батурин, А.Е. Шилов, ректор МГУ В.А. Садовничий,
Г.Б. Манелис, декан химфака МГУ В.В. Лунин,
Ф.И. Дубовицкий, С.М. Алдошин

микронеоднородность протекания процесса отверждения сетчатых полимеров и микрофазное разделение в ходе процесса, которые определяют скорость реакции и, в значительной мере, свойства получаемого материала (Н.С. Ениколопов, Б.А. Розенберг, Г.В. Королев, С.М. Батурин).

Развиты представления о механизме металло-комплексного катализа и метода управления процессом полимеризации на этой основе (А.Е. Шилов, Ф.С. Дьячковский, Н.М. Чирков).

Созданы качественные кинетические основы получения полиуретанов различного строения и их производных. Показано, что особое значение имеет функция распределения макромолекул по функциональности, найдены пути управления процессом. (С.Г. Энтелис, С.М. Батурин).

Создана макрокинетическая теория отверждения полимеров, получения моноблоков, методы оптимизации процесса; на этой основе реализована технология получения крупных моноблоков различного назначения и на разнообразной полимерной основе.

На протяжении многих лет Институт работает над созданием новых биологически активных соединений, механизмы фармакологической активности которых обусловлены их влиянием на патогенные процессы, имеющие свободно-радикальную природу, такие как онкологические и сердечно-сосудистые заболевания, механические травмы и т.д. К числу таких соединений относятся антиоксиданты, в том числе нитроксильные радикалы. Заложены основы понимания механизма их действия, показана высокая эффективность. Проведены предклинические и проводятся клинические испытания (Н.М. Эмануэль, Н.П. Коновалова, Г.Н. Богданов). Начаты исследования влияния доноров оксида азота на развитие онкологических процессов. Впервые установлена способность NO-доноров модулировать лекарственную резистентность опухолей, их антиметастатическое действие, резкое снижение токсичности цитостатиков при совместном использовании с донорами NO. Показана высокая противоопухолевая активность (С.М. Алдошин, Н.П. Коновалова, Б.С. Федоров).

В работах математического отдела Института (А.Я. Повзнер, А.И. Вольперт, А.Я. Дубовицкий, А.Н. Иванова, В.П. Гурарий) получили широкое развитие математической основы химической физики: теория систем дифференциальных уравнений, методы оптимизации, современные вычислительные методы, методы отображения и т.д., которые легли в основу современной химической физики (теоретические основы химической кинетики, макрокинетики, теории горения и взрыва и т.д.).

Начиная с 60-х годов, в Институте создавалась мощная вычислительная база, которая явилась платформой для получения многих фундаментальных научных результатов. В настоящее время информационно вычислительные ресурсы ИПХФ РАН отвечают высоким стандартам. Вычислительный комплекс, оснащенный библиотекой прикладных программ, является крупнейшим вычислительным ресурсом в том числе в области квантовой химии (А.И. Станиловский, В.М. Волохов, П.К. Берзигияров).

В работах Института всегда уделялось большое внимание развитию современных методов исследования. Создание прецизионных

дифференциальных калориметров (Л.Н. Гальперин) послужило основой развития кинетической калориметрии в стране.

Результаты фундаментальных исследований широко используются в работах, носящих прикладной характер, при создании новых технологий и производств.

ИПХФ РАН (отделение ИХФ АН СССР) сыграл значительную роль в развитии отечественной ракетной техники и промышленности боеприпасов, являясь с 1960 года головной организацией АН СССР по проблемам твердых ракетных топлив, порохов и ВВ. Исследования, выполненные по этим направлениям легли в основу развития специальной техники и создания ряда производств, определяющих обороноспособность страны (Ф.И. Дубовицкий, Г.Б. Манелис, Л.Н. Стесик, Л.Т. Еременко, Г.Н. Нечипоренко).

Разработаны методы модификации классических порохов для ствольных систем, значительно повышающие их баллистическую эффективность (Ю.М. Михайлов, С.М. Батурин).

Развитие научных основ технологических процессов и на этой основе создание крупных промышленных производств осуществлялось в Институте на базе технологического отдела и центра коммерциализации (А.А. Брикенштейн, В.И. Савченко, П.Е. Матковский С.М. Алдошин, В.Н. Троицкий).

На основе разработок Института созданы предприятия по производству триоксана и полиформальдегида, полипропилена, высокоэффективных пестицидных препаратов (завод «Лизэр» в Китае), завод синтетических моторных масел в Татарстане, завод по получению высших линейных альфаолефинов в Саудовской Аравии, реализованы в промышленности процессы гидрирования, построены предприятия по переработке промышленных и бытовых отходов методом сверхдиабатического горения (Москва, Финляндия), производятся сенсоры для проведения экспресс-тестов (на сахар, алкоголь и т.д.), разработана технология производства и завершаются клинические испытания противоопухолевого препарата «Рубоксил», создаются и исследуются новые материалы и лекарственные препараты, приборы для научных исследований и технологические аппараты.

Одной из важнейших сфер деятельности Института являлась и является подготовка кадров высшей квалификации. На базе Института работают филиал МГУ, кафедра МФТИ и ряда других вузов, проходили профессиональную подготовку студенты многих вузов СССР – России, выполнено более тысячи кандидатских и докторских

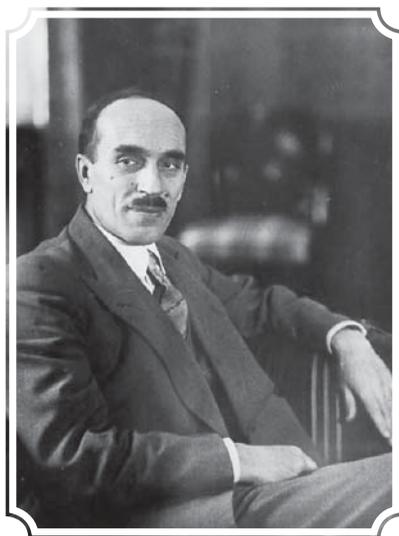
диссертаций. Специалисты, подготовленные в Институте, работают ныне не только в Российской академии наук, но и в вузах, научно-исследовательских организациях, промышленности Российской Федерации, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Работы сотрудников Института широко известны, отмечены Ленинскими и Государственными премиями, премиями Совета Министров СССР и правительства РФ, рядом международных премий и дипломов.

Институт химической физики стал основой Ногинского научно-го центра АН СССР (в настоящее время Научный центр РАН в Черноголовке). На его базе формировались такие ведущие институты Академии наук, как Институт физики твердого тела, Институт теоретической физики им. Ландау и др. Ряд отделов Института, по мере их роста, расширения и углубления тематики, выделился в самостоятельные организации (Институт структурной макрокинетики, филиал Института энергетических проблем химической физики).

АКАДЕМИК
НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ
СЕМЕНОВ

(По заказу МФТИ. 2007 г.)



О яркой и многообразной личности Николая Николаевича (Н.Н., как любовно называли его в химфизике) написано уже и будет написано еще очень много.

Настоящие записки ни в коей мере не претендуют на глубокий анализ жизни и деятельности Н.Н., его роли в науке и жизни общества. Это будут скорее просто личные впечатления об этой громадной фигуре и попытка добавить несколько черт к портрету Н.Н., рассказать о тех сторонах его деятельности, которые в силу различных причин слабо отражены в многочисленных статьях и воспоминаниях современников.

Я познакомился с Н.Н. в 1953 году после того, как сдал вступительные экзамены в аспирантуру ИХФ АН СССР. Встал вопрос о том, к кому меня направить для работы. Н.Н. некогда было заниматься выяснением знаний, способностей и интересов начинающего аспиранта и на лестнице, встретив Николая Михайловича Чиркова, поручил ему: «вот тебе молодой человек, поговори с ним и, если подойдет – мы его возьмем». Темпераментный Н.М. Чирков с увлечением в течение двух часов рассказывал мне о своих работах, не дав мне проронить ни слова. Затем, взглянув на часы сказал «пора обедать». После обеда на той же лестнице мы снова встретились с Н.Н.

Н.Н. – «Ну как он?»

Н.М. Чирков – «Ест хорошо, с аппетитом, – работать будет».

Н.Н. вполне удовлетворила эта характеристика. Так я и попал в химфизику. Думаю, что решающее значение здесь имела не характеристика, данная мне Николаем Михайловичем, а не раз высказанное мнение Н.Н., что на периферии много способной молодежи и надо ее просеивать для отбора. Действительно, в конце сороко-



Н.Н. Семенов

вых и пятидесятих годах в ИХФ пришло наряду с выпускниками МГУ, МФТИ, МИФИ много молодых специалистов из различных городов страны: Еревана, Киева, Ростова, Саратова, Ташкента и т.д.

Мне в течение многих лет, начиная с 50-х годов XX века и до последних дней жизни Н.Н., довелось работать рядом с ним и много общаться. Некоторые вещи, изложенные ниже, являются не систематическими исследованиями биографии, последовательным анализом, а субъективными впечатлениями.

Нет необходимости рассказывать о биографических подробностях жизни Н.Н., его замечательных открытиях и громадной научно-организационной работе. Это описано во множестве статей и книг. Мне хотелось бы поделиться личными наблюдениями и рассказать о том, что всегда поражало людей, окружавших Н.Н., и рассказать о тех сторонах его личности и событиях, которые недостаточно полно отражены в обширной литературе.



«папа Иоффе»

Н.Н. всегда считал себя физиком, не смотря на то, что значительную часть своей жизни занимался химическими проблемами, руководил химическими исследованиями в Академии наук и Нобелевскую премию получил также по химии. Он как-то сказал: «я всю жизнь работаю с химиками, но часто я их с трудом понимаю, а когда обсуждаю что-либо с физиками, для меня все становится ясно с полуслова». Действительно, у Н.Н. был способ мышления именно характерный для физиков: стремление дать обобщенную картину процесса, найти основные управляющие связи и сформулировать на этой основе математическую модель. При этом для Н.Н. деление на физику, химию, биологию было достаточно условное – он видел природу как единое целое.

Н.Н. основал новую науку – химическую физику, получившую широкое развитие.

Еще при жизни Н.Н., и это продолжается до сих пор, многие видные ученые считали, что химическая физика – это часть физической химии. Н.Н. всегда резко выступал против этой точки зрения, утверждая, что химическая физика – самостоятельная область науки. К сожалению, общепризнанного определения химической



Вручение
Нобелевской премии

физики не существует и здесь не место пытаться сформулировать такое определение. Я попытаюсь изложить точку зрения Н.Н. так, как я ее понимаю, на основании бесед с ним и участия в дискуссиях Н.Н. со многими учеными, на которых я присутствовал. Химическая физика – это наука о скоростях и закономерностях протекания процессов. Она состоит из двух взаимодополняющих разделов: теории «элементарных» процессов (часто на Западе именно эту часть называют химической физикой), это процессы, в которых принимают участие ограниченное число атомов, и предметом исследований является движение атомов и электронов по поверхностям потенциальной энергии и, собственно, интимный механизм протекания реакции. Второй и очень важной составляющей является собственно кинетика, которая рассматривает брутто-процесс, в котором принимает участие большое число частиц, и определяющими являются вероятностные и статистические закономерности. Все это выходит далеко за рамки химии. Достаточно привести хорошо известный



С. Хиншельвуд и Н.Н. Семенов

пример: цепные разветвленные реакции, открытие которых и создание теории закономерно привели Н.Н. к Нобелевской премии. Цепные разветвленные реакции были открыты при изучении реакции окисления фосфора и подробно изучены на примере окисления водорода.

Очень быстро представления о цепных реакциях были использованы в атомной физике (распад урана). Разветвлено-цепной механизм – основа работы лазера. Многие биологические процессы протекают по радикально-цепным реакциям и тормозящее действие ингибиторов («антиоксиданты») сегодня является общим местом. Человечество развивается по законам цепного взрыва. Все эти процессы подчиняются одним и тем же законам. Это только один из многих примеров общности законов химической физики. Многие направления сегодня развиваются независимо и их зачастую относят к разным наукам. К сожалению, среди химфизиков не нашлось человека масштаба Ландау, который взял бы на себя громадный труд создания «курса химической физики».



Сотрудники ИХФ АН СССР, награжденные в связи с 50-летием Института

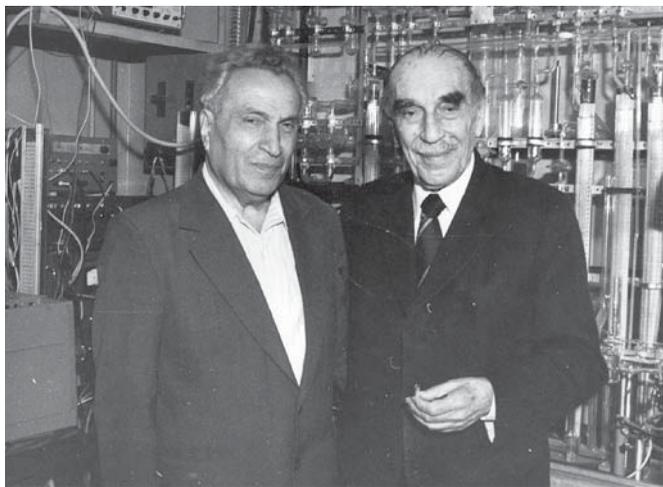
Сказанное иллюстрирует широкий круг интересов Н.Н.: тепловая теория пробоя диэлектриков и теория теплового взрыва, кинетика химических реакций (главным образом цепных) и атомная энергия. В конце пятидесятых, начале шестидесятых годов Н.Н. организовал обширный круг исследований по химической физике полимеров и процессов полимеризации, привлекая к этим исследованиям Н.С. Ениколопова, Н.М. Чиркова, С.Г. Энтелиса, устанавливает тесные связи со школой Каргина. Несколько позже привлекает А.Е. Шилова к исследованию механизма ферментативных реакций с идеей использования развиваемых представлений в «обычной» химии. Его интересовали причины высоких скоростей и селективности химических превращений в живых организмах. Начиная с шестидесятых годов, в ИХФ АН СССР широкое развитие получают исследования активных промежуточных частиц (атомов, радикалов, возбужденных частиц) в биологических и химических системах, чему в значительной мере способствовали представления о цепных реакциях и одновременно развитие прямых методов (электронный



Н.Н. Семенов, Н.С. Ениколопов, В.И. Гольданский и В.К. Боболев

парамагнитный резонанс). Это работа Н.М. Эмануэля, Л.А. Блюменфельда, В.В. Воеводского, их учеников и сотрудников.

Несколько слов о стиле работы Н.Н. Он никогда не был «книжным червем», зарывшимся в книгах и журналах, в одиночку корпешим над формулами. Н.Н., в основном, общался с интересующими его людьми, черпал сведения и формулировал свои соображения в прямых беседах. Как правило, в кабинете Н.Н. собиралась группа людей, которые по мнению Н.Н. были полезны при обсуждении того или иного вопроса. Беседа быстро перерастала в острую дискуссию, выдвигались гипотезы. Обычно их генератором был сам Н.Н. Присутствующие немедленно набрасывались на нее и дружно охаивали. Тогда появлялась следующая идея, которую постигала та же участь. В конце-концов появлялась точка зрения, которую никто из общих соображений не был в состоянии опровергнуть. После этого беседа переходила в более спокойное русло – начиналось обсуждение того, какие эксперименты или расчеты необходимо провести для доказательства или опровержения выбранной гипотезы. При этом Н.Н. всегда стремился последовательно сформулировать «физсмысл», вытащить главную идею, освободить ее от шелухи сопутствующих второстепенных подробностей.



А.Б. Налбандян и Н.Н. Семенов

Н.Н. был очень увлекающимся человеком. Если он был поглощен какой-либо идеей, то все остальное в этот момент переставало для него существовать.

Еще в Ленинграде, на физтехе, молодой Н.Н. влетает в комнату, где работал Шальников:

- Гальванометра не видел?
- Нет, а может он на шкафу?
- Полезай мне на плечи и посмотри там.

Шкафы в Ленинградском физтехе были высокие. Шальников взгромоздился на плечи Н.Н. и, уцепившись пальцами за край крышки шкафа, встал на цыпочки, подтянулся и заглянул.

- Нет, здесь нету.

Н.Н. потерял интерес и к Шальникову, и к шкафу, немедленно повернулся и направился к двери. В устах разных рассказчиков история различается только подробностями того, что при этом произошло с Шальниковым.

Меня всегда поражала работоспособность и неутомимость Н.Н. Мне довелось принимать участие в работе по подготовке доклада Н.Н. о перспективных направлениях исследований и путях создания смесевых твердых ракетных топлив для межконтинентальных



С.П. Королев
и Н.Н. Семенов

баллистических ракет. Помимо меня к этой работе были привлечены Л.Н. Стесик, А.Г. Мержанов, Ф.И. Дубовицкий, В.М. Тальрозе, В.И. Гольданский. Работали часов до 12 ночи. Совершенно измотанные спорами, расчетами, которые по ходу дела требовались, мы, в конце концов, уже стремились по домам – завалиться поспать и отдохнуть. А Н.Н. начинал всех теребить – «ну что вы, давайте перекинемся для отдыха в подкидного». Необходимо сказать, что разница в возрасте была более чем заметна.

Как уже было сказано, Н.Н. работал, как правило, «на людях», обсуждая и отшлифовывая свою мысль в дискуссиях, но писал потом, обычно сам. Расшифровать и редактировать потом рукопись было страшно мучительно.

Мысль Н.Н. обгоняла процесс вождения пером по бумаге. Поэтому начало фразы было еще относительно легко читаемо, затем к середине он начинал сокращать слова, а к концу и пропускать часть слов. Все это в сочетании с не самым разборчивым почерком.



Н.М. Чирков и Н.Н. Семенов

То же самое относительно докладов Н.Н. Внешне они иногда выглядят сумбурно, докладывая, Н.Н. скороговоркой проговаривал то, что ему казалось очевидным, заскакивал вперед, стараясь скорее перейти к новому материалу, увлекаясь мог отвлечься в сторону, а иногда новые мысли приходили в голову во время доклада и он им уделял достаточно много времени. Но к докладам он всегда готовился очень тщательно. Они были полны новыми идеями.

Кстати, здесь следует сказать еще об одной черте характера Н.Н. Будучи глубоко интеллигентным и порядочным человеком, Н.Н. чрезвычайно щепетильно относился к вопросу об авторстве. Он большую часть работ написал сам, будучи единственным автором и руководя громадным коллективом, имея множество учеников и сотрудников, никогда не выступал соавтором в их работах. Если к нему очень приставали с этим, мотивируя тем, что идея работы принадлежит Н.Н., она много раз с ним обсуждалась, ответ был, как правило: «ну выразите мне благодарность и хватит». За всю жизнь Н.Н. опубликовал всего полсотни оригинальных статей и, как



А.Е. Шилов и Н.Н. Семенов

правило, в отечественных журналах. Если воспользоваться системой «объективной оценки» работы Н.Н. по баллам, внедряемым сейчас в РАН Министерством образования и науки РФ, то Н.Н. оказался бы одним из самых «плохих» сотрудников за все время существования Института химфизики.

Цепные разветвленные процессы, их использование в физике, химии, новых отраслях промышленности и военной техники, не только заложили основы новых областей науки, но и в значительной мере определили развитие человечества во второй половине двадцатого века.

Работы Н.Н., его учеников и соратников по созданию теории цепного и теплового взрыва, теории горения и детонации, кинетике химических реакций определили современный уровень науки в этих областях, широко известны и признаны во всем мире. Значительно менее известна, в силу понятных причин, роль Н.Н. в создании и исследовании ракетных топлив и зарядов для межконтинентальных баллистических ракет. Начиная со второй половины пятидесятых годов, Н.Н. руководил Научным Советом АН СССР по твердым ра-



Я.Б. Зельдович, Ю.Б. Харитон

кетным топливам, был членом бюро межведомственного координационного Совета по ТРТ (председатель – министр машиностроения СССР В.В. Бахирев), руководил всем комплексом научно-исследовательских работ в этой области в стране (Институт химфизики был головной организацией). К этим работам были привлечены десятки Институтов АН СССР и отраслевых НИИ, вузов и конструкторских бюро.

Под руководством и при непосредственном участии Н.Н. были сформированы общие принципы и пути создания и развития твердых ракетных топлив и двигателей на их основе. Были созданы композиции ТРТ нескольких поколений, значительно опередившие уровень соответствующих работ за рубежом. В тесном сотрудничестве с организациями промышленности синтезировано и создано промышленное производство «АДНЫ» (мощный окислитель), октогена и гидрида алюминия, производство зарядов на их основе, разработана теория горения ТРТ и на ее основе метода управления горением, разработана теоретическая основа технологических процессов и на их основе современные производства, методы обеспечения



В.Н. Кондратьев



К.И. Щелкин

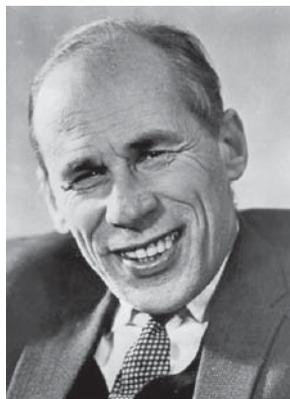
и определения гарантийных сроков эксплуатации, обеспечившие значительный срок службы ракет, решены проблемы безопасности в промышленности боеприпасов и т.д.

Характерной особенностью отечественного подхода к решению проблемы явилось опережающее развитие фундаментальных и теоретических работ, что в значительной мере отразило стиль работы Н.Н. В результате решение этих проблем проходило в СССР с опережением, значительным превосходством по техническим характеристикам и потребовало меньших, по сравнению с Западом, финансовых затрат.

Здесь уместно упомянуть еще одну характерную черту Н.Н.: умение доходчиво и понятно изложить основную мысль так, чтобы она была усвоена именно этой аудиторией. На первых этапах работ по ТРТ военные требовали распространить на баллистические твердотопливные ракеты стандартные требования к штатным боеприпасам, в том числе температурный диапазон эксплуатации ± 60 °С. Попытки удовлетворить таким требованиям приводили к значительному снижению баллистической эффективности и резко ограничивали круг возможных компонент составов. Наши продолжительные споры с военными, обсуждение модулей сжимаемости, напряжений и деформаций, природы возможных горяче-связующих, температур стеклования не приводили к каким-либо согласованным решениям. Дискуссии прекратились после



Н.М. Эмануэль



В.В. Воеводский

короткого выступления Н.Н. на совещании с высшими военными чинами:

– У меня дома есть одеяло, в которое вмонтирован электрический подогреватель, и я, когда холодно, всегда ложусь спать в теплую постель. Чего вам стоит завернуть ракету в такое одеяло, сделать термостатированный контейнер. Стоит копейки, а ракета в тепле и вы будете спать спокойно. Решение было принято через 15 минут.

Наряду с блестящими открытиями и теориями, важнейшей заслугой Н.Н., во многом определившей развитие отечественной и мировой науки, явилось создание Н.Н. школы химической физики.

Первыми учениками Н.Н. еще в Ленинградской химфизике были Юлий Борисович Харитон и Виктор Николаевич Кондратьев. Затем эта школа химфизики множилась и разрасталась, широко проникая в смежные области. К ней принадлежат выдающиеся ученые:

Академик Юлий Борисович Харитон – Герой Социалистического труда, генеральный конструктор отечественного атомного и водородного оружия.

Академик Виктор Николаевич Кондратьев – кинетика химических реакций в газовой фазе, элементарные химические реакции. Ему принадлежит экспериментальное открытие свободного гидроксила в пламенах водорода с кислородом.

Академик Яков Борисович Зельдович – трижды Герой Социалистического труда, главный теоретик советского атомного оружия,



Н.С. Ениколопов



М.А. Садовский

автор теории горения и детонации, автор блестящих работ в астрофизике, теоретик, в чьих работах – даже теория адсорбции, конденсации, фиксации азота и т.д.

Академик Кирилл Иванович Щелкин – дважды Герой Социалистического труда, соратник Ю.Б. Харитона в создании атомного и водородного оружия, кроме того, ему принадлежит основополагающие работы по детонации газов.

Академик Николай Маркович Эмануэль – Герой Социалистического труда, с его именем связана теория жидкофазного окисления, исследование роли промежуточных частиц – радикалов в цепных разветвленных реакциях, роли ингибиторов в химических реакциях. Им развиты представления о роли этих реакций в биологии и, в частности, в патологических процессах (в онкологии), показана определяющая роль антиоксидантов при лечении многих заболеваний, например при лечении опухолей.

Академик Владислав Владиславович Воеводский, сыгравший большую роль в развитии теории цепных реакций, с его именем связано широкое использование метода электронного парамагнитного резонанса в химии, изучение роли слабых взаимодействий.

Академик Николай Сергеевич Ениколопов, начавший свою деятельность с исследований реакций окисления углеводов. Ему принадлежит создание и развитие новой области химической физики полимеров и процессов полимеризации.



В.И. Гольданский



К.И. Замараев

Академик Михаил Александрович Садовский – Герой Социалистического труда – действие сильных ударных волн, физика взрыва.

Академик Виталий Иосифович Гольданский – химия высоких энергий, эффект Мессбауэра в химии, строение вещества, элементарные химические реакции.

Академик Кирилл Ильич Замараев – теория элементарных процессов в конденсированных и гетерогенных системах, перенос электрона.

Член-корреспондент Федор Иванович Дубовицкий – цепные разветвленные реакции, термическое разложение, тепловой взрыв и горение ВВ, порохов и ракетных топлив.

Член-корреспондент Виктор Львович Тальрозе – элементарные реакции, химия высоких энергий, химические лазеры.

Член-корреспондент Александр Алексеевич Ковальский начал свою деятельность с исследования реакции водорода с кислородом. Основные работы посвящены горению конденсированных систем.

Член-корреспондент Симон Залманович Рогинский – реакции в конденсированной фазе и гетерогенных системах, гетерогенный катализ.

Естественно, что академики и члены-корреспонденты – это только верхушка айсберга. Школа химической физики, созданная Н.Н., насчитывает сотни выдающихся ученых, даже простой список



Ф.И. Дубовицкий



В.Л. Тальрозе

их имен занял бы много страниц и напоминал бы по объему телефонный справочник небольшого города.

Однако я не могу не упомянуть нескольких выдающихся ученых, которые внесли большой, а иногда и определяющий вклад в развитие химической физики и ее приложений и только в силу различных и, как правило, субъективных причин не были избраны в Академию наук СССР.

Это, в первую очередь, профессор Давид Альбертович Франк-Каменецкий – основатель важнейшей области химической физики: макрокинетики химических реакций.

Профессор Лев Александрович Блюменфельд – крупнейший советский биофизик. Ему принадлежат основополагающие работы о роли свободных радикалов и NO в биологических системах.

Профессор Александр Федорович Беляев – автор теории горения ВВ , исследовавший процесс перехода горения конденсированных веществ в детонацию.

Профессор Николай Михайлович Чирков и его ученик, профессор Сергей Генрихович Энтелис, развившие теорию кислотного катализа, а позднее заложившие основы кинетики процессов полимеризации и уретанообразования и синтеза на этой базе ряда промышленных важных продуктов.



А.А. Ковальский



С.З. Рогинский

Академик АН Армении Арам Багратович Налбандян – широко известный своими исследованиями кинетики и механизма реакций окисления в газовой фазе.

Школа Н.Н. успешно развивается в настоящее время не только в Москве и Черногоровке, но и в Новосибирске, Ереване, Алма-Ате, где успешно работают целые институты. Во многих вузах, в первую очередь в МФТИ и МГУ, различных организациях продолжает свое развитие школа химической физики. К ней себя относят ученики Н.Н., ученики его учеников во втором и третьем поколениях.

Это – академики С.М. Алдошин, М.В. Алфимов, А.А. Берлин, А.Л. Бучаченко, Д.Г. Кнорре, А.Г. Мержанов, Ю.Н. Молин, В.Н. Пармон, Л.А. Пирузян, В.Е. Фортов, А.Е. Шилов, Ю.Д. Цветков, члены-корреспонденты РАН В.В. Азатян, Г.И. Канель, Н.Н. Кудрявцев, Г.Б. Манелис, Ю.М. Михайлов, В.Ф. Разумов и многие другие.

С именем Н.Н. неразрывно связано создание Научного центра РАН в Черногоровке (Ногинский научный центр) и строительство города Черногоровка. В этой работе вместе с Н.Н. повседневно был его ученик и соратник Ф.И. Дубовицкий.

В конце пятидесятых годов в стране остро стояла проблема создания мощных взрывчатых веществ (ВВ), в первую очередь, для атомной



Д.А. Франк-Каменецкий



А.Б. Налбандян

бомбы и ракетных топлив, особенно для межконтинентальных баллистических ракет. В связи с большим опытом работы в этой области, химфизика стала головной организацией в Академии наук по этим проблемам. Однако, разворачивать эти работы должным образом в Москве не было возможности; необходима была база. Н.Н. развил активную деятельность, в чем ему самоотверженно помогал Федор Иванович Дубовицкий, и в 1956 году было принято решение и началось проектирование и строительство научно-исследовательского полигона ИХФ АН СССР в пятидесяти километрах от Москвы рядом с деревней Черноголовкой Ногинского района Московской области. С самого начала Н.Н. задумал создание научно-исследовательского центра с большим количеством лабораторий, оснащенных самой передовой экспериментальной базой и возможностью проведения масштабных исследований, а не просто полигон для испытаний. В связи с этим в основу было положено развитие фундаментальных исследований по процессам горения и взрыва, развитие теории ВВ и порохов, а уже на этой базе – прикладные исследования и разработки, проводимые в содружестве с другими академическими институтами, вузами и организациями промышленности.

Именно поэтому началось строительство с создания большого числа лабораторных корпусов со специализированными помещениями, позволяющими проводить уникальные эксперименты по горению и взрыву, кинетике, работать с взрывоопасными объектами.



Н.М. Чирков



С.Г. Энтелис

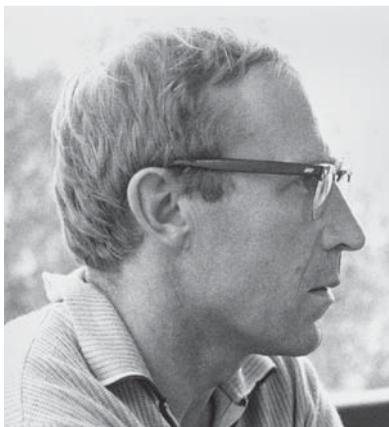


А.Ф. Беляев

Параллельно строился собственно полигон, который оснащался самой современной по тому времени экспериментальной техникой и диагностической аппаратурой. Был создан уникальный экспериментальный комплекс, который и по прошествии пятидесяти лет является одним из лучших в мире.

Остро встал вопрос о кадрах. Старшее поколение химфизиков предлагало, сохранив руководство всеми работами за лабораториями в Москве, создавать в Черноголовке различные группы, входящие в состав московских лабораторий. Не смотря на острые возражения, Н.Н. не соглашался с этим и предложил создать новые лаборатории, во главе которых поставить А.Н. Дремина, Г.Б. Манелиса, А.Г. Мержанова и Л.Н. Стесика, которым в ту пору было 25–27 лет. Н.Н. приложил массу усилий и, в конце концов, в институте с этим согласились. В академии это решение так же приняли более чем прохладно. Мало кто верил, что даже во главе с таким блестящим ученым, как Н.Н., и таким талантливым организатором, как Ф.И. Дубовицкий, этот «детский сад» где-то в глухом уголке Московской области, среди лесов и болот, при отсутствии дорог и даже телефона, добьется чего-либо путного.

Н.Н. часто бывал в Черноголовке, пестовал новые лаборатории, обсуждал планы работ и первые результаты. Н.Н. занимался не только организацией науки. Он придавал большое значение атмосфере в коллективе, складывающимся взаимоотношениям. Вот один



А.Н. Дремин



Г.Б. Манелис

из примеров его разнообразных советов, данных мне в ту пору: «У вас в Черногловке есть все для серьезного успеха: прекрасные учителя, лаборатории и экспериментальная база, уже собственные ученики, самая актуальная и перспективная тематика. Но я открою вам еще один секрет организации науки – надо регулярно собираться и выпивать вместе – я на этом институт создал».

Это было удивительное романтическое время в отечественной науке, которая продвигалась семимильными шагами: еще была свежа память о потрясающей победе в Великой Отечественной войне, налицо были громадные успехи в ядерной физике, космосе, запуск первого в мире человека на орбиту, прорыв во многих областях физики и химии. Было ощущение того, что наука может добиться всего. И можно ставить и успешно решать любые, самые трудные задачи. Широкое мировое признание успехов советских ученых, выразившееся, в частности, в присуждении Н.Н., первому советскому ученому, Нобелевской премии, окрыляло и подтверждало, что отечественная наука заняла одно из лидирующих мест в мире.

Первые научные успехи пришли к ученым в Черногловке сравнительно быстро, и Н.Н. начал широко пропагандировать их. Он приглашал познакомиться с будущим Центром президентов Академии наук Несмеянова, Келдыша, Александрова, организовывал выездные заседания президиума АН СССР, химического отделения, привозил в Черногловку ведущих советских физиков и химиков.



А.Г. Мержанов



Л.Н. Стесик

Первоначальный скепсис был быстро сломлен и «эксперимент Н.Н. с детским садом на болотах» был признан удачным. Об этом, в частности, свидетельствуют слова тогдашнего Президента АН СССР академика Несмеянова на заседании президиума АН СССР: «Опять Николай Николаевич впереди всех. У него в Черноголовке успешно работают самые молодые завлабы и самый молодой коллектив сотрудников во всей Академии наук».

Появившийся авторитет Черноголовки, успешное строительство жилья, создание инфраструктуры, лабораторных помещений позволили Н.Н. перейти ко второму этапу – резкому расширению тематики, фундаментальных и прикладных исследований. В Черноголовке организовывались работы по новым направлениям, тесно связанным с работой московских лабораторий, но не дублирующим их. Во главе этих исследований, обеспечивая идейную преемственность, встали ведущие ученые химфизики, ученики и сподвижники Н.Н. Н.М. Эмануэль основал новое направление химической физики биологических процессов и систем: изучение роли свободных радикалов в патологических процессах, в первую очередь в онкологии, и воздействие на них ингибиторов свободнорадикальных реакций – антиоксидантов. В.М. Тальрозе и В.И. Гольданский возглавили работы по химии и физике свободных радикалов и строению вещества. Н.С. Ениколопов и Н.М. Чирков развивали новое направление: химическая физика полимеров



Л.А. Блюменфельд и А.А. Берлин

и полимеризационных процессов. Переехавший в Черноголовку А.Е. Шилов возглавил работы по кинетике жидкофазных, в первую очередь ферментативных, реакций. К середине шестидесятых годов Филиал ИХФ в Черноголовке сформировался как крупный, прекрасно оснащенный Институт, в котором успешно развивались новые направления, находящиеся на острие современной науки. Вместе с тем, он сформировался как неотъемлемая часть блестящей школы химической физики, которую основал и возглавлял Н.Н. Постепенно начал вырисовываться общий замысел Н.Н. по развитию Черноголовки. Он считал, что одного, пусть самого передового института мало. Залогом успеха может являться, по мнению Н.Н., только совместная работа физиков и химиков, теоретиков и экспериментаторов. Н.Н. неоднократно говорил, что если такие люди будут общаться не только внутри своих институтов, но и в нерабочее время, живя в маленьком городке, то возникающие дружеские связи и неизбежное перетекание идей приведут к сильному взаимообогащению. Был взят прицел на создание научного центра, отечественного аналога Кембриджа или Принстона. Привлекая своих многочисленных друзей и коллег – выдающихся ученых с мировым именем, Н.Н. сумел убедить и президиум АН СССР и правительство страны в необходимости создания такого центра в Черноголовке. Были созданы Институты физики твердого



Федор Иванович Дубовицкий и Николай Николаевич Семенов

тела, новых химических проблем, теоретической физики им. Ландау, и т.д.

Как и при создании Филиала ИХФ, ставка была сделана на молодежь. В ведущих московских институтах готовились аспиранты и молодые специалисты, впоследствии возглавившие институты и лаборатории. Поскольку строительство новых многочисленных лабораторий не успевало за организацией новых институтов, Н.Н. и Ф.И. Дубовицкий щедро предоставляли возможности для начала исследований на уже созданной к тому времени лабораторной базе химфизики.

Таким образом, была сформирована основа уникального Научного центра, сосредоточенного на самых актуальных проблемах теоретической, экспериментальной и химической физики, приложении этих наук к биологии и медицине, развитию наук о материалах, разработке современных технологий.

К становлению этих направлений Н.Н. сумел привлечь широкий круг ведущих советских ученых, наряду с перечисленными выше, представителей различных областей науки. О широте подходов и активном участии различных научных школ, под общим руководством Н.Н., говорит, например, первый состав Совета директоров Ногинского научного центра, сформированный им (1962 год): академик Н.Н. Семенов (председатель), академик А.П. Виноградов, академик Н.М. Жаворонков,



Обсуждение хода строительства.
Ф.И. Дубовицкий, Н.М. Эмануэль, Н.Н. Семенов

академик В.А. Кириллин, академик Г.В. Курдюмов, академик Д.С. Коржинский, чл.-корр. Б.К. Вайнштейн, д.х.н. Ф.И. Дубовицкий.

Правильный выбор главных задач, на которых было сконцентрировано внимание исследователей, удачный подбор кадров, ставка на молодежь привели к тому, что очень быстро появлялись важнейшие фундаментальные результаты, разрабатывались и внедрялись новые технологии и материалы. Логика развития науки и потребности страны требовали еще более широкого фронта работ. Поскольку уже был создан прочный костяк, дальнейшее развитие центра происходило, в основном, путем «почкования». Так на основе отделов и лабораторий химфизики возникли Институт структурной макрокинетики и Институт энергетических проблем химической физики, Институт физики твердого тела «породил» Институт экспериментальной минералогии и Институт проблем технологии микроэлектроники и особочистых материалов. Был создан завод научного приборостроения, который осваивает научные разработки академических институтов, создает новые приборы и различное современное оборудование для научных исследований, систем связи и управления и т.п.



Н.Н. Семенов на строительной площадке

Н.Н. всегда считал, что важнейшим условием успеха является тесная связь теоретиков и экспериментаторов. Помимо привлечения крупных физиков-теоретиков, большое значение Н.Н. придавал обеспечению вычислительных возможностей. Еще в конце пятидесятых годов в Черноголовке была запущена одна из первых в СССР большая вычислительная машина М-20. Пережив смену нескольких поколений ЭВМ, сегодня вычислительный Центр ИПХФ является в России одним из самых мощных. Совместно с теоретиками и вычислителями в нем сложилась серьезная школа математиков, успешно развивающая те разделы математики, которые являются совершенно необходимыми для решения теоретических работ.

Под непосредственным воздействием Н.Н. (на что он не жалел ни времени ни сил) сложилась в Черноголовке особая творческая атмосфера, когда способ решения задач, становление и развитие тех или иных работ определялись не официальным рангом исследователя, а аргументированностью постановки вопроса и новизной идей.

Мысль, высказанная как-то Н.Н. о способе организации науки, кажется на первый взгляд противоестественной и парадоксальной: «научную организацию никогда не следует доводить до абсолютной

Председатель Совета
директоров Ногинского
научного центра
Н.Н. Семенов



Ю.А. Осипьян, Н.Н. Семенов, Ф.И. Дубовицкий, Ч.В. Капецкий



Выездное заседание президиума АН СССР в Черноголовке.
Ю.А. Овчинников, Н.М. Жаворонков, Н.Н. Семенов

четкости и ясности, в ней должны сохраняться некоторые противоречия и неопределенности, ибо в противном случае пропадает стимул для развития». Институты Научного центра Академии наук в Черноголовке входят в разные отделения и, в значительной мере, связи между ними построены на идейной близости и далеко не всегда на формальной основе. С этим же связана периодическая реорганизация химфизики, когда Институт состоял то из лабораторий, то из Отделов или Секторов, состав которых к тому же по несколько раз перетасовывался. Такая же подвижная структура Института, радикальная реорганизация ее время от времени легко просматривается и в истории Московской части ИХФ, начиная с организации секторов в Ленинградском физтехе, послужившей основой для создания ИХФ, и по настоящее время.

Личные научные интересы Н.Н., как мне кажется, всегда лежали в области критических явлений. Эта логика легко прослеживается в его работах: тепловая теория пробоя диэлектриков, теория теплового взрыва, теория разветвленных цепных реакций.

Вместе с тем, Н.Н. всегда ощущал единство науки и наших представлений о природе в целом и считал себя лично ответственным за все происходящее в развитии науки. Отсюда его интерес к генетике и полимерам, химической технологии и молекулярной биологии и биофизике.



Черноголовка сегодня

Не смотря на отсутствие собственных исследований, во многих вопросах он внес большой и, может быть, еще не полностью оцененный, вклад в развитие этих областей науки, поддерживая и часто организуя многочисленные исследования в, казалось бы, далеких от него областях науки.

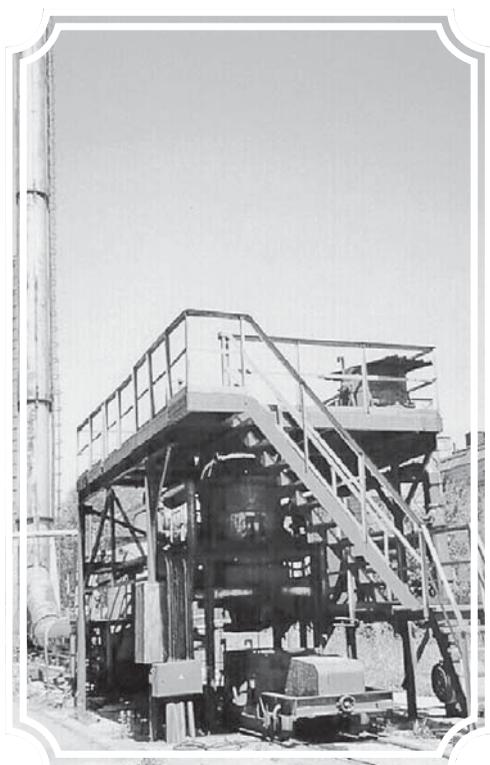
Сегодня созданный и выпестованный Николаем Николаевичем Научный центр Российской академии наук в Черноголовке является одним из ведущих научных центров в мире и России, признанным лидером по ряду важнейших проблем науки.

В НЦЧ РАН в настоящее время успешно продолжают развиваться 8 академических институтов, в которых работают 18 членов Академии наук, более 1000 докторов и кандидатов наук, выросших из Семеновского «детского сада», многие из которых удостоены самых престижных отечественных и зарубежных премий и наград.

Создание Научного центра в Черноголовке можно смело поставить в один ряд с главными достижениями Николая Николаевича: открытие и создание теории цепных разветвленных реакций и теории теплового взрыва, создание науки химическая физика и блестящей школы химической физики, которая успешно работает сегодня во многих организациях, сохраняя идейное единство и менталитет.

СВЕРХАДИАБАТИҚА

Журнал «Природа», № 3-4, 1996 г., с. 43-51



Начало исследований и само появление термина «сверхадиабатика» (или «сверхадиабатическое горение»), воспринимавшегося в те времена как лабораторный сленг, связаны непосредственно с Николаем Николаевичем Семеновым.

Впервые сотрудники Института химической физики (ИХФ) АН СССР столкнулись с разогревами, намного превышающими адиабатический ($\Delta T = Q/c$, где Q – тепловой эффект реакции, c – теплоемкость продуктов реакции, ΔT – разогрев), в начале 60-х годов при исследовании теплового распространения химической реакции в автоволновом режиме в процессе полимеризации. Эти работы проводились в связи с созданием теории отверждения моноблоков при решении проблемы получения крупногабаритных зарядов твердого ракетного топлива для баллистических ракет. Николай Николаевич – научный руководитель данной проблемы – был очень увлечен ею, внимательно следил за новыми результатами, горячо и подолгу обсуждал их, а также постановку предстоящих экспериментов.

Химические реакции полимеризации (отверждения) протекают, как правило, с большим выделением тепла. В обычных лабораторных условиях, когда размер полимеризуемого образца относительно мал и, следовательно, велика теплоотдача в окружающую среду, процесс идет при постоянной температуре, изотермически. По мере увеличения размера ухудшается теплоотвод и, как следствие, происходит разогрев полимеризующейся системы. Сильная (экспоненциальная) зависимость скорости химической реакции от температуры приводит к резкому изменению макроскопических закономерностей протекания процесса во времени и по диаметру образца.

При теоретическом и экспериментальном изучении неизотермической полимеризации были обнаружены новые своеобразные

режимы протекания процесса отверждения, сходные с хорошо исследованными к тому времени явлениями теплового самовоспламенения, зажигания и стационарного горения во взрывчатых веществах и порохах. Это объясняется глубокой физической аналогией упомянутых процессов. Само существование таких явлений и условия их реализации, а также закономерности протекания обусловлены сильной экспоненциальной зависимостью скорости химического превращения от температуры, большим выделением тепла в результате химической реакции и, кроме того, определяющей ролью теплообмена.

Условия, при которых реализуется тот или иной режим, задаются кинетическими параметрами химической реакции, тепловым эффектом, начальными и граничными условиями и характеристиками теплообмена, которые могут зависеть и от размеров образца.

Один из примеров протекания полимеризационного процесса в цилиндрическом реакторе представлен на рис. 1. Приведено распределение температур по радиусу цилиндра для последовательных моментов времени t_0-t_4 ; начальная температура образца обозначена как T_0 . В момент времени $t=0$ на стенке задается температура термостата T_1 .

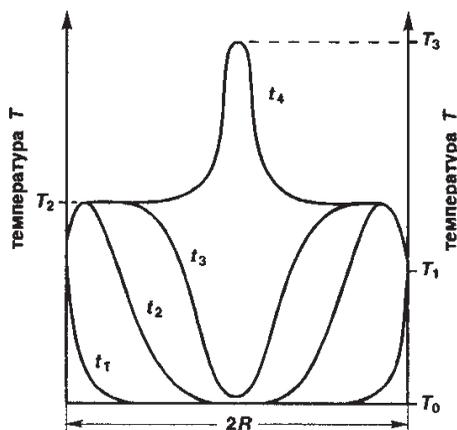


Рис. 1. Распределение температур в цилиндрическом реакторе при отверждении полимерного блока. T_0 – начальная температура, T_1 – температура термостата, T_2 – адиабатическая температура, T_3 – сверхадиабатическая температура, R – радиус цилиндра

Начинается прогрев с внешней стенки цилиндра, по мере которого вблизи стенки реактора с заметной скоростью начинает протекать химическая реакция. Выделяется тепло, которое отводится медленнее, чем выделяется, т.е. происходит разогрев. С повышением температуры скорость реакции и, соответственно, тепловыделение вблизи стенки возрастают. Осуществляется режим «зажигания». А через некоторое время устанавливается стационарный процесс горения. Максимальная температура в зоне химического превращения равна адиабатической, тепловая волна со сравнительно узкой зоной химической реакции распространяется от стенки к центру цилиндра. Когда волна полимеризации подходит к центру, при столкновении фронтов реакции появляется разогрев (в теории и в эксперименте), в два раза превышающий адиабатический (поэтому он и получил название «сверхадиабатического»).

Не сразу стала понятна физическая сущность этого явления. Некоторое время на семинарах нас подозревали в нарушении и первого, и второго начал термодинамики. Реакция Н.Н. была бурной: «Чушь собачья, вы там наврали в расчетах и в эксперименте, такого просто не может быть». Однако вскоре все разъяснилось. В волне горения химическая реакция протекает при максимальной (обычно адиабатической) температуре. В стационарном случае в такой волне тепло передается вперед, существует зона прогрева. При столкновении фронтов исходное вещество прогревается до адиабатической температуры и химическая реакция начинается в уже сильно нагретом веществе. Выделившееся тепло повышает температуру центра реактора от адиабатической на ту же величину ΔT (т.е. происходит два адиабатических разогрева – сверхадиабатика). Николай Николаевич был очень доволен красивым объяснением.

При его активнейшем участии быстро родились и успешно были внедрены две принципиально новые технологии: неизотермическая полимеризация моноблоков и фронтальная полимеризация как новый способ получения обычных полимеров. Сверхадиабатические режимы тогда не нашли своего применения в полимеризации ракетных зарядов. Наши попытки использовать данное явление в других процессах Н.Н. жестко пресекал, считая, что это отвлекает нас от завершения работ по созданию теории и внедрению новой

технологии в ракетной технике. Здесь сказалась очень интересная черта Н.Н. сосредоточенность на той задаче, которой он увлечен в настоящий момент. Все другое при этом для него просто не существовало.

Подмеченную особенность характера Николая Николаевича прекрасно демонстрирует история, рассказанная А.И. Шальниковым. Дело было еще в Ленинградском физико-техническом институте, где они вместе работали. В комнату стремительно вбегает Н.Н. в поисках какого-то прибора. Осмотр столов ни к чему не привел. Предположили, что прибор может быть на шкафу, а шкафы на физтехе были высокие. Тогда Шальников подвинул к шкафу императорское кресло (доставшееся им, как и шкаф, из дворца), а Н.Н. для страховки оперся коленкой на его сиденье. Шальников бодро взобрался на спинку кресла и, чтобы увидеть верхнюю поверхность шкафа, был вынужден, придерживаясь руками за его край, подтянуться и встать на цыпочки. «Прибора нет», – прозвучал голос сверху. Николай Николаевич, мгновенно потерявший интерес и к шкафу, и к балансировавшему Шальникову, повернулся и ринулся в другую комнату, озабоченный дальнейшими поисками. Нетрудно представить, чем это кончилось.

Интерес Н.Н. к сверхadiaбатическим процессам возродился много лет спустя, когда в ИХФ АН СССР в Черноголовке развернулись работы по фильтрационному горению гетерогенных систем, а позже на этой основе были созданы и новые технологические процессы.

Вообще говоря, сама идея утилизации теплоты реакции для подогрева исходных веществ не нова – она давно и широко применяется в технике. Разработано большое число различных по конструкции теплообменников, а также специальных устройств для использования тепла. Достаточно вспомнить кауперы в доменном производстве, которые служат для отбора тепла доменного газа и подогрева за его счет вдуваемого в печь воздуха. Все внешние теплообменники обладают серьезными недостатками. Это, главным образом, громоздкость, высокие металлоемкость и стоимость, недостаточная эффективность. Наличие сверхadiaбатических режимов открывает новые возможности по созданию высокоэффективных процессов без специальных устройств, благодаря только правильной организации технологического режима.

Наибольший интерес представляют стационарные режимы сверхадиабатического горения. В этом направлении и развернулись дальнейшие исследования в ИХФ АН СССР в Черноголовке, и затем в возникших на его основе ИХФЧ РАН и Институте структурной макрокинетики РАН, а также в Институте химической кинетики и горения и Институте катализа Сибирского отделения Академии наук. Позже к работам подключился НИИ тепловых процессов.

Стационарные режимы сверхадиабатического горения были обнаружены и исследованы при фильтрационном горении в гетерогенных системах.

Простейшая схема фильтрационного горения, в которой реализуются сверхадиабатические режимы, выглядит следующим образом. Твердое исходное горючее и газообразный окислитель подаются навстречу друг другу в противотоке (рис. 2). Благодаря теплообмену между твердой и газовой фазами значительная часть тепла, выделившегося в результате химической реакции, может возвратиться в зону химической реакции вместе с прогретыми исходными реагентами. При определенных условиях максимальный разогрев в этой зоне может в десятки раз превышать адиабатический. При подаче реагентов с одной стороны реактора в спутном потоке может реализоваться только максимальный адиабатический разогрев.



Рис. 2. Схема фильтрационного горения в сверхадиабатическом режиме

Естественно, что и в противоточном реакторе количество тепла, выделившегося в результате химического превращения, равно количеству тепла, выведенному из реактора с продуктами реакции, а также в результате теплопотерь через стенки реактора (в стационарном случае). При соотношении скоростей подачи твердых и газообразных реагентов в соответствии со стехиометрией химической реакции фронт последней неподвижен относительно реактора. В периодическом реакторе, когда твердое горючее не перемещается относительно него, фронт реакции движется относительно горючего со скоростью, определяемой скоростью подачи газообразного реагента и стехиометрией.

Наличие высоких разогревов в зоне химического превращения приводит к очень важным следствиям.

1. Высокая температура в зоне химической реакции обеспечивает ее высокую скорость. Следовательно, производительность реактора, работающего в сверхадиабатическом режиме, резко возрастает. При прочих равных условиях она определяется только скоростью подачи реагентов и ограничена условиями существования сверхадиабатического режима.

2. Другой вывод тесно связан с предыдущим. Поскольку в сверхадиабатических режимах максимальные температуры и скорости химических реакций существенно выше, чем в обычных условиях, в первом случае можно реализовать режим горения для систем с очень низким тепловым эффектом, которые не способны к горению в других устройствах при обычных режимах. Так, в сверхадиабатическом режиме устойчиво горит уголь с зольностью до 95 %. При этом максимальная температура горения в сверхадиабатическом режиме, достигнутая в лаборатории, равна 170 °С. Подобным образом удастся сжигать лигнин, содержащий до 60–80 % воды.

3. Наличие противотока, когда слева и справа от зоны химического превращения существуют области с высокой температурой и большой (практически начальной) избыточной концентрацией одного из реагентов, приводит к практически 100%-й конверсии. Другими словами, твердые продукты горения не содержат исходного горючего, а газообразные продукты исходного окислителя.

Скорости химических реакций и физико-химических процессов сильно и иногда достаточно сложно (что определяется кинетикой)

зависят от температуры и концентрации веществ. Для различных процессов количественные зависимости сильно варьируют. По длине реактора концентрации меняются от начальной (для исходных веществ) до нуля и от нуля до некоторой конечной величины (для продуктов превращения). При этом значительно изменяется и температура – на сотни или даже тысячи градусов.

В том случае, когда в системе могут протекать несколько последовательных или параллельных процессов, они локализируются в узких зонах, разделенных в пространстве. Поскольку скорости процессов различны, расстояние между зонами, в которых проходят эти процессы, со временем может возрастать.

Это можно проиллюстрировать на примере горения бурого угля. В системе координат, связанной с фронтом горения, уголь движется ему навстречу (рис. 3). По мере прогрева угля вначале происходит удаление адсорбированной влаги (зона сушки). Затем при более высоких температурах осуществляется пиролиз – термическое разложение органической составляющей бурого угля с образованием углерода (кокса) и испарением продуктов термодеструкции (зона пиролиза). После этого образовавшийся углерод поступает в зону окисления, где взаимодействует с кислородом.

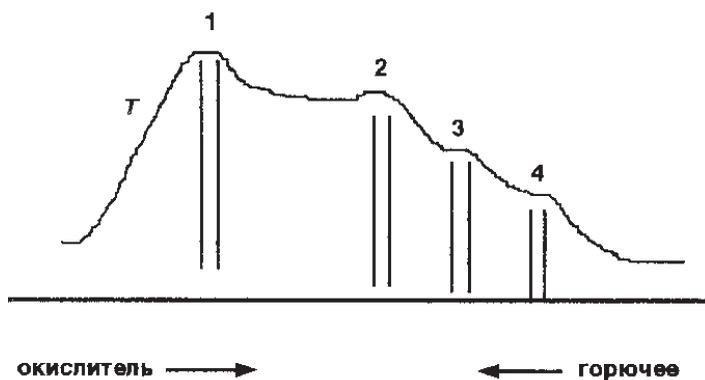


Рис. 3.

Подаваемый навстречу потоку угля окислитель прогревается за счет теплообмена с твердыми продуктами окисления угля (золой), и кислород полностью расходуется в зоне окисления при взаимодействии с углеродом. Газообразные продукты окисления при своем дальнейшем движении попадают в зону пиролиза, где обогащаются летучими продуктами пиролиза. По мере понижения температуры за счет теплообмена с исходным углем происходит конденсация летучих продуктов, главным образом с образованием аэрозоля (мелких капель жидких продуктов пиролиза, взвешенных в продуктах окисления). Это – зона конденсации. В следующей зоне – сушке – аэрозоль обогащается водяным паром.

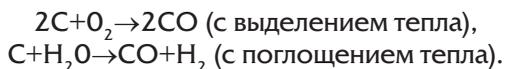
Таким образом, в пространстве образуются разделенные узкие зоны, в которых протекают различные физико-химические процессы. Близкая аналогия – хроматография, когда в пространстве колонки разделяются вещества и возникают узкие зоны за счет процессов адсорбции – десорбции при противотоке газовой (жидкой) и твердой фаз.

Такое распределение зон и их автолокализация в пространстве открывают новые возможности по управлению и реализации процессов с высокой эффективностью. По нашему мнению, значение рассматриваемого явления не только в новых технологических возможностях в химии. Оно значительно шире. Не исключено, что на этом пути удастся понять некоторые причины автолокализации и высокой эффективности процессов в биологических системах, которые могут быть связаны с распределением концентраций реагентов в пространстве при наличии противотока (обмена веществ), поскольку распределение температур, наблюдаемое в сверхадиабатике, не единственное условие появления пространственно-разделенных зон.

Высокие температуры в зоне химического превращения в сверхадиабатических режимах даже при очень низких тепловых эффектах позволяют организовать процессы с очень высокой энергетической эффективностью, создавать принципиально новые, энергосберегающие технологии. В настоящее время химическая и смежные с ней отрасли промышленности (металлургия, лесная и целлюлозно-бумажная, фармацевтическая, нефтеперерабатывающая и др.) являются наряду с энергетикой и транспортом основными потребителями энергоресурсов. При этом львиная доля

энергозатрат используется не для изменения свободной энергии (совершения самого химического превращения), а для нагрева – создания условий достаточно быстрого проведения процесса. Затем тепловая энергия рассеивается в окружающую среду. Утилизация технологического тепла либо вообще не осуществляется, либо сравнительно мало эффективна и требует больших капитальных затрат на создание теплообменников.

Энергетическую эффективность сверхадиабатических режимов легко проиллюстрировать на примере процесса газификации угля. Обычно такой процесс осуществляется за счет двух химических реакций:



Для химического взаимодействия углерода с кислородом и водой требуются достаточно высокие температуры – порядка тысячи градусов и выше. Все тепло, необходимое для реализации высоких температур в обычных условиях, выводится из реактора или через стенки (прямые теплопотери), или с золой и газообразными продуктами и рассеивается.

Комбинируя первую и вторую реакции таким образом, чтобы суммарное тепловыделение и, следовательно, потери тепла были минимальны, в сверхадиабатическом режиме можно достичь температур 1000–1500 °С и тем самым обеспечить кинетические и термодинамические условия проведения процесса с максимально возможным энергетическим коэффициентом полезного действия. Энергетический КПД в данном случае можно определить как

$$\eta = Q_{\text{газ}} / Q_{\text{ТВ}},$$

где $Q_{\text{газ}}$ и $Q_{\text{ТВ}}$ – теплоты сгорания продуктов газификации и исходного угля соответственно. Энергетический КПД зависит от многих параметров: концентраций реагентов, их термодинамических и теплофизических характеристик и др.

На рис. 4 в качестве примера приведены расчетные кривые энергетического КПД газификации угля в зависимости от начальных концентраций реагентов; остальные параметры были приняты фиксированными. Так же, как на обычной географической карте, проведены линии постоянного КПД, максимальные значения кото-

рого приближаются к 100 %. Другими словами, практически весь запас энергии угля может быть переведен в газообразные продукты практически без подвода энергии извне и без энергетических потерь. В таблице представлены экспериментально полученные значения для двух типов угля, хорошо согласующиеся с расчетными данными.

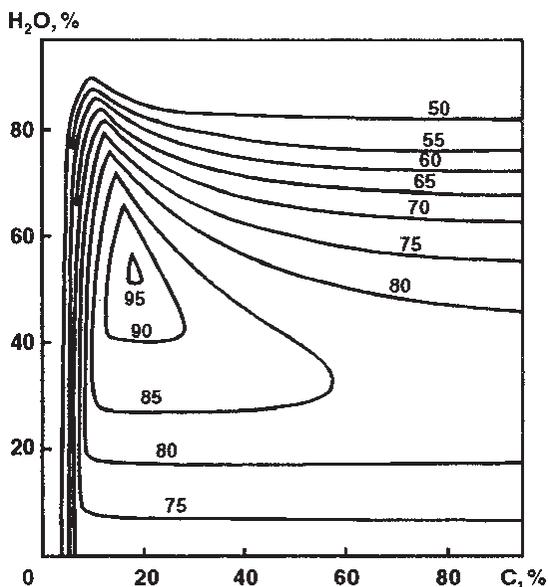


Рис. 4. Зависимость энергетического КПД газификации угля от концентраций углерода в угле и водяного пара в газифицирующем агенте. Сплошные линии – линии постоянного КПД

Сознательное использование сверхadiaбатических режимов горения открывает возможности для создания высокоэффективных технологических процессов. Как было отмечено выше, протекание процесса в сверхadiaбатическом режиме позволяет сочетать высокую температуру горения с низким тепловым эффектом. Поэтому естественно использовать эти режимы для сжигания разного рода малогорючих отходов. Замечательно, что при этом во многих случаях

удается совместить эффективность и производительность с высокой экологической чистотой процесса. Стоит сказать, что противопоставление эффективности и экологической чистоты – от лукавого. Процесс, в котором образуется много отходов (т.е. много теряется без пользы), просто не может быть эффективным.

В последние годы разработан ряд технологий для переработки разного рода малогорючих отходов в режимах сверхадиабатического горения. Выше упоминалось о процессе газификации угля в волне сверхадиабатического горения. Это – актуальнейшая задача, стоящая ныне перед человечеством, поскольку, с одной стороны, уголь – основной энергетический ресурс на ближайшие столетия, а с другой – его горение вносит существенный вклад в загрязнение атмосферы. При прямом сжигании этого топлива (даже при наилучшем образом организованном горении пылевидного угля) происходит образование окислов азота и серы, всегда содержащейся в углях, в воздух попадают частички твердой золы. Кроме того, электростанции, работающие на этом сырье, наряду с металлургией являются одним из основных поставщиков в окружающую среду хлорированных диоксинов. Пытаться сделать угольную энергетику чистой, исключая загрязнители из всего огромного объема дымовых газов, – задача безнадежная и чрезмерно дорогостоящая. Поэтому во всем мире сейчас развиваются методы газификации угля. Их применение основано на том, что горение газов, получаемых при газификации, по своей природе значительно чище, чем горение самого угля, а при необходимости удаления серы, пылевых частиц и других загрязнителей провести очистку исходного газа несравненно легче, чем дымового. Следует учесть и то обстоятельство, что горючий газ можно использовать в соответствующих турбинах, а это позволяет повысить КПД выработки электроэнергии до 60 % (по сравнению с 38–40 % для парового котла).

Проведение процесса газификации в сверхадиабатическом режиме даст значительный выигрыш в эффективности по сравнению с используемыми методами. Кроме того, этот режим делает возможным эффективно провести газификацию высокосольного угля (тепло не теряется с горячим шлаком, а возвращается в зону горения) и расширить энергетические ресурсы. Те угли, которые по ныне принятой терминологии к таковым и не относятся (их называют «углесодержащими отходами» и отправляют в отвалы, где они множат экологические беды), могут быть использованы для полу-

чения горючего газа и выработки энергии. Угледержащих отходов уже накоплено такое количество, что они могут представлять интерес для энергетического баланса страны. К настоящему времени энергетический потенциал угледержащих отходов в России может быть оценен величиной более 2 млрд. т условного топлива. А в отвалах угольных разрезов Экибастуза (Казахстан), по данным Института КазНИИЭнергетика, к 1990 г. скопилось до 100 млн. т (по углю) уже добытого и выброшенного топлива.

Один из примеров подобного использования угольных отходов – разработанная нами технология переработки золы уноса для ТЭЦ в г. Рубцовске на Алтае. (Зола уноса – это уловленные из дымовых газов пылевые частички, которые могут содержать до 30 % негоревшего углерода.) При этом попутно решалась и другая задача: преобразование золы в строительный материал.

Нам удалось подобрать режим горения и найти добавки к золе (применительно к минеральному составу угля), которые делают возможным получение из нее цемента (рис. 5). К сожалению, экономическая ситуация не позволила до настоящего времени реализовать проект – чертежи и отработанные в лаборатории режимы, положены на полку, но это уже совсем другая история.

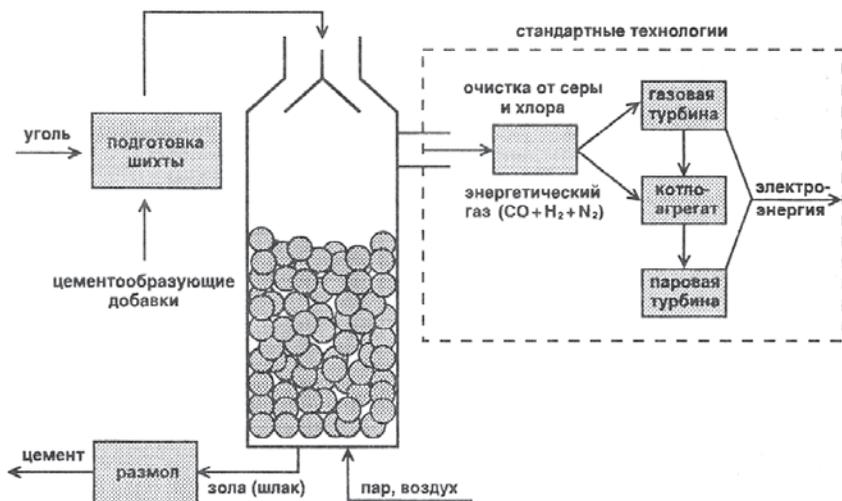


Рис. 5. Схема газификации высокзолых углей с одновременным получением электроэнергии, тепла и строительных материалов

Другой пример технологии, основанной на принципах проведения горения в сверхадиабатическом режиме, – сжигание отходов закалочных масел. Соответствующая технология была разработана для завода «Электростальтяжмаш». Упомянутые отходы – смесь вязких, частично окисленных масел с окалиной, песком и прочими посторонними включениями (вплоть до старых ботинок). Экологически и экономически приемлемых способов переработки таких отходов не существует. Хотя масла сами по себе не содержат вредных примесей, их высокая вязкость и инородные включения не позволяют использовать форсунки и надлежащим образом организовать процесс сгорания: получается чудовищно коптящее пламя с полным букетом канцерогенных выбросов. Разработанный нами процесс проводится в две стадии. На первой масла сгорают в сверхадиабатическом режиме, подобно тому как осуществляется описанное выше горение бурого угля. Происходят последовательные процессы испарения влаги и легких фракций, пиролиза тяжелых фракций углеводородов и сгорания коксового остатка. На второй стадии пары и туман масел сжигают уже как газообразное топливо в дожигателе. Проблема состояла в том, как обеспечить последовательное протекание этих процессов и фильтрацию газа (сначала воздуха, а затем аэрозоля масел) противоток к топливу. Нам удалось ее решить путем смешивания масел (а они имеют консистенцию битума) с крошкой огнеупорного кирпича (тоже отходы производства). На сей раз технология доведена до «железа», и установка на заводе уже с сентября 1995 г. сжигает те отходы масел, накопление, которых чуть не привела к остановке производства.

Подобная технология, по нашему мнению, применима и для экологически полезного уничтожения разнообразных нефтяных отходов – шламов, осадков нефтехранилищ, разливов нефти – всех углеводородных топлив, которые не могут быть распылены в форсунках. Здесь употреблено слово «уничтожение», и поставленная задача сама по себе актуальна (достаточно вспомнить, сколько проблем связано с загрязнением почв и акваторий нефтепродуктами), но не следует забывать, что вторичное сжигание газа и аэрозоля нефтепродуктов служит источником энергии. Одна лишь опытно-промышленная установка, построенная в г. Электростали (Московская область) и ликвидирующая 100 кг маслоотходов в час (рис. 6), имеет тепловую мощность свыше 1 МВт.

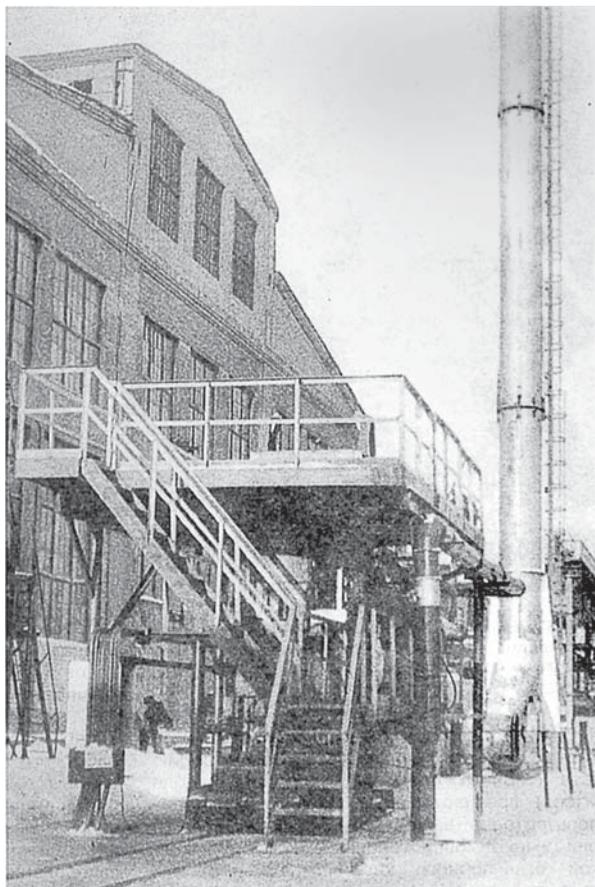


Рис. 6. Промышленная установка для утилизации закалочных масел на заводе «Электростальтяжмаш»

Еще один пример применения сверхадиабатических режимов горения для переработки отходов – газификация твердых бытовых отходов. Городские отходы – это, с одной стороны, источник разнообразнейших загрязнений и потому головная боль муниципальных служб, ищущих места для захоронений, а с другой – вид топлива, поскольку содержит много бумаги, картона, пластика, текстиля, которые не могут быть экономично извлечены для повторной переработки. Оценки показывают, что использование таких отходов в качестве топлива может потенциально удовлетворить потребность города в энергии на 10–15 %. Однако это топливо очень плохого качества низкокалорийное, влажное (из-за большого количества пищевых отходов), высокозольное, с вредными компонентами, нестабильное по составу. Мы разработали способ газификации твердых бытовых отходов, основанный все на том же принципе: последовательно производятся сушка мусора, пиролиз горючих составляющих, сгорание коксового остатка, охлаждение золы противотоком воздуха. Горючий продукт-газ отдает свое тепло свежезагруженному мусору и поэтому выводится холодным. Внешние (дополнительные) источники тепла отсутствуют.

Принципиальное преимущество данного способа перед традиционно применяемым прямым сжиганием – присущая ему экологическая чистота. Во-первых, сжигание газа неизмеримо чище, чем твердого топлива. Во-вторых, поскольку бытовые отходы неизбежно содержат малополезные компоненты (хлор, сера, ртуть и др.), требуется очищать от них дымовые газы. Стоимость систем очистки таких газов на современных мусоросжигающих заводах составляет добрую половину стоимости всего завода. В нашем случае возможно проводить очистку не дымовых газов, а гораздо меньший объем продукта-газа, который имеет невысокую температуру и восстановительную среду.

Особый случай сжигания мусора в сверхадиабатическом режиме – ликвидация больничных отходов. Эта проблема становится все более насущной в связи с использованием одноразовых шприцев и постельного белья, специальных перевязочных материалов и т.д. Необходимо сжигать отходы на месте и избегать потенциально опасной перевозки. При этом безусловным является требование экологической чистоты процесса. Проведение сжигания в две

стадии (вначале газификация горючих составляющих мусора, затем сжигание газа) позволяет достичь хорошего смешения топлива и окислителя, а возвращение тепла в зону горения – высокой температуры горения даже для низкокалорийных топлив (таким образом мы обеспечиваем чистоту продуктов сгорания).

В ИХФЧ РАН разработан и ряд других технологий, основанных на принципах сверхадиабатики. Это и переработка изношенных автомобильных покрышек, отходов лесной и целлюлозно-бумажной промышленности, вплоть до методов очистки территорий, загрязненных органикой.

Необходимо еще раз подчеркнуть важнейшую особенность сверхадиабатических процессов, на которую в самом начале исследований обратил внимание Н.Н.: одновременность решения энергетических и экологических проблем. Повышение энергетической эффективности приводит и к росту экологической эффективности, существенно расширяет сырьевые ресурсы, что в свою очередь понижает экологическую нагрузку.

Несмотря на тяжелое экономическое состояние нашей промышленности, сверхадиабатические процессы уже пробивают себе дорогу в жизнь, в промышленное производство. К сожалению, это происходит медленнее, чем хотелось бы. Помимо финансовых трудностей существуют и психологические. Первая реакция производителей: «Этого не может быть, потому что не может быть никогда». И подчас с тоской вспоминается время, когда Н.Н. достаточно было снять трубку «вертушки»: «Здравствуйте, с вами говорит Николай Николаевич, академик Семенов ...»

Умение донести до абонента суть проблемы в очень простой и доступной форме в сочетании с громадным авторитетом Н.Н. снимало массу субъективных трудностей. Примером может служить история, которая не имеет отношения к сверхадиабатике, но хорошо иллюстрирует эту черту Николая Николаевича.

На самых ранних стадиях создания твердых топлив для баллистических ракет военные выставили требование, перенесенное из условий работы обычных боеприпасов: температура эксплуатации должна находиться в интервале от -60 до $+60$ °С. Это создавало массу проблем. Все наши попытки сделать менее жестким требование к температурному интервалу успеха не имели. Тогда подключился Н.Н. На одном из совещаний на самом высоком уровне он

сказал: «У меня дома есть одеяло с электроподогревом – я ложусь в теплую постель, и спать комфортно. Давайте завернем каждую ракету во что-либо подобное – их же не так много, как автоматных патронов... »

Неожиданность и житейская доступность этого примера были столь убедительны, что принципиальный вопрос о термостатировании крупных ракет после выступления Н.Н. был решен без особых дискуссий.

В заключение считаю своим долгом отметить, что в проведении работ по сверхдиабатике вместе с автором участвовали сотрудники ИХФЧ РАН Л.Н. Смирнов, А.Д. Червонный, Е.В. Полианчик, В.П. Фурсов, их ученики и коллеги.

Федор Иванович Дубовицкий.

100 лет со дня рождения

Ежегодник ИПХФ, том III, 2006 г., с. 5-35



Выдающийся ученый и организатор науки, ученик и многолетний соратник Н.Н. Семенова Федор Иванович родился 20 февраля 1907 года в селе Вишневое Тамбовской области.



Этапы жизненного пути

1931 г. Окончил Воронежский университет



1931 г.

После окончания Воронежского университета вместе с Н.М. Чирковым поступил в аспирантуру Института химической физики

1935 г.

Защитил кандидатскую диссертацию

1937 г.

Заместитель директора ИХФ Государственного института высоких давлений

1940–1941 гг.

Директор Государственного института высоких давлений

1941 г.

Заместитель директора ИХФ

Сентябрь 1941 г.

Федор Иванович организует эвакуацию ИХФ в Казань, а в 1944–1945 гг. переезд института в Москву

1946–1950 гг.

Заместитель директора Института физической химии АН СССР



1950–1952 гг.

Физико-технический факультет МГУ. Московский физико-технический институт

1952 г.

МХТИ им. Менделеева

1946–1950 гг.

Заместитель директора Института физической химии АН СССР

1950–1952 гг.

Физико-технический факультет МГУ. Московский физико-технический институт

1952 г.

МХТИ им. Менделеева

1954 г.

Снова в ИХФ АН СССР

с.н.с. в лаборатории Н.М. Чиркова



ЧЕРНОГОЛОВКА

ЗАМ. ДИРЕКТОРА ИХФ АН СССР, ДИРЕКТОР ФИЛИАЛА ИХФ АН СССР, РУКОВОДИТЕЛЬ ОТДЕЛЕНИЯ ИХФ АН СССР
в ЧЕРНОГОЛОВКЕ, УПОЛНОМОЧЕННЫЙ ПРЕЗИДИУМА АН СССР по ЧЕРНОГОЛОВКЕ



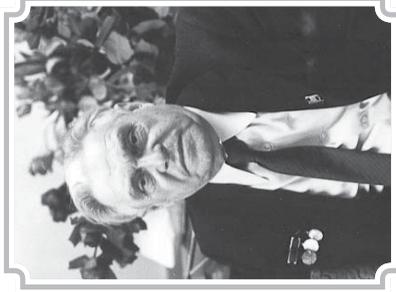
1956 г.

Организована лаборатория
кинетики термического разложения
ИХФ АН СССР

Директор ФИХФ,
Уполномоченный Президиума
АН СССР по ННЦ

1956 г.

Постановление Правительства и
создание полигона ИХФ АН СССР
в Черногоровке



Ф.И. Дубовицкий – зам. директора ИХФ АН
СССР ответственный за полигон



- 1962 г. Защита докторской
диссертации
- 1965 г. Зав. кафедрой физики
горения и взрыва МФТИ
- 1979 г. Член-корреспондент
РАН

СОТРУДНИКИ ЛАБОРАТОРИИ КИНЕТИКИ
ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ



Г.М. Назин



В.А. Струнин



Л.П. Смирнов



А.Г. Мержанов



А.В. Раевский



Ф.И. Дубовицкий



В.В. Яковлев



Г.Б. Манелис



В.Г. Абрамов



Ю.И. Рубцов



В.В. Барзыкин



А.К. Филоненко

НАЧАЛО СТРОИТЕЛЬСТВА В ЧЕРНОГОЛОВКЕ



Н.Н. Семенов, Ф.И. Дубовицкий,
Н.М. Эмануэль

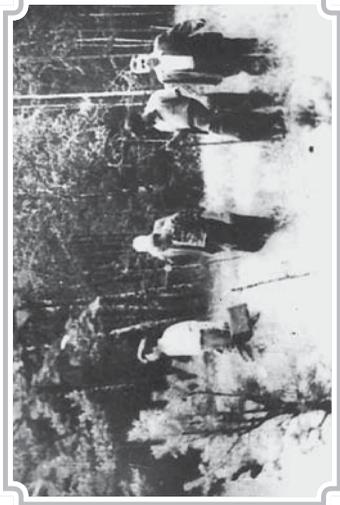


1 Мая 1960 г.

Сдан первый лабораторный корпус в Черногловке



Тост
за будущие
успехи



Лето 1956 г.
Ф.И. Дубовицкий,
А.Г. Мержанов,
А.Н. Дремин,
Л.Н. Стесик,
Г.Б. Манелис
на месте будущего
Филиала ИХФ

Вся жизнь вместе



Команда, создававшая полигон
и Филиал ИХФ АН СССР: Ф.И. Дубовицкий
с Г. Манелисом, Л. Стесиком, А. Дреминым



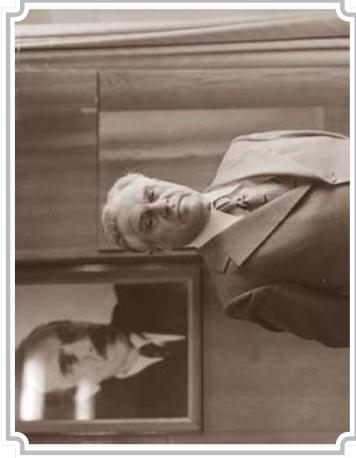
Ф.И. Дубовицкий,
А.Г. Мержанов, Л.О. Атовмян



Такую
территорию
так просто
не обойдешь



ХИМФИЗИКА ПРОРОСЛА В ЧЕРНОГОЛОВКУ



Всегда со своим учителем



Н.М. Чирков



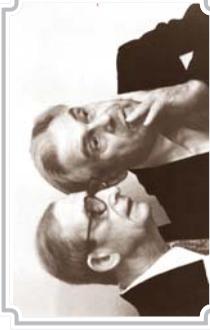
В.И. Гольданский, А.Е. Шилов, Ф.И. Дубовицкий



Я.Б. Зельдович



В.И. Гольданский, Н.С. Ениколопов



Вместе с Ю.Б. Харитоном



С.Г. Энтелис, Ф.И. Дубовицкий

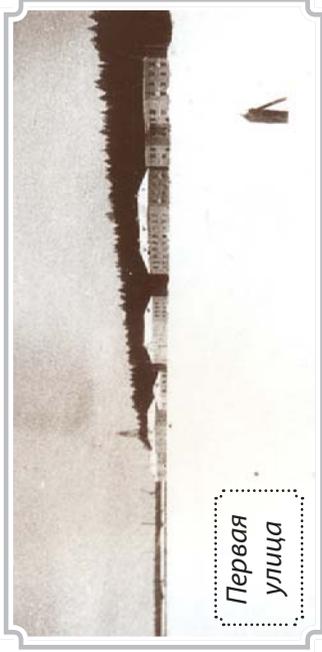


Н.М. Эмануэль



В.Л. Тальрозе

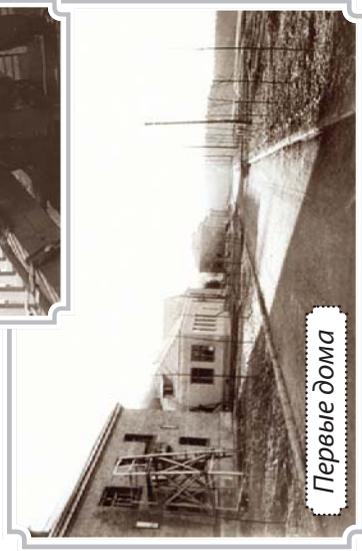
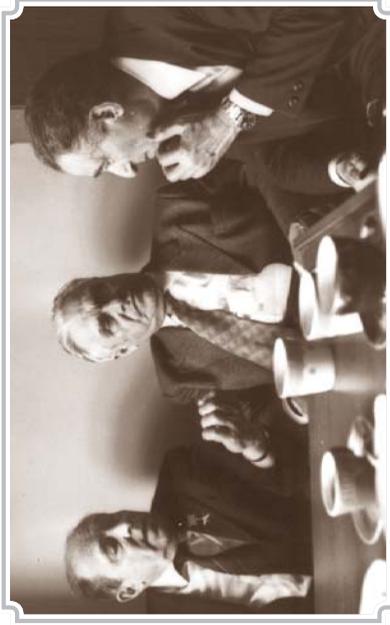
ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ВМЕСТЕ С Б.П. ЗОЛОТЫМ



Ф. И. Дубовицкий,
Б.П. Золотой



Н.М.Эмануэль, Ф.И. Дубовицкий, Б.П. Золотой





Дом Ученых



Южное озеро

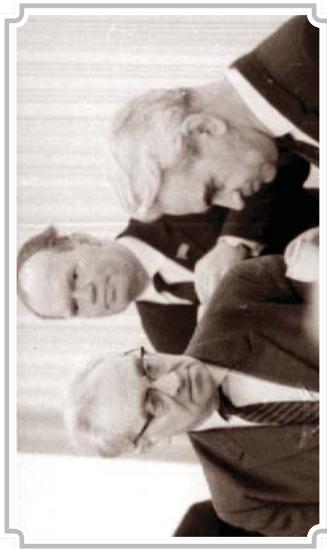


Автобусная
остановка

Федор Иванович



СОЗДАНИЕ ЦЕНТРА



М.В. Келдыш, М.Д. Миллионщиков
В.А. Котельников



Ф.И. Дубовицкий, Ю.А. Осипьян,
Ч.В. Копецкий, Н.Н. Семенов



Н.Н. Семенов
Ф.И. Дубовицкий



А.П. Александров,
Ф.И. Дубовицкий,
В.И. Гольданский

В ДЕНЬ ВРУЧЕНИЯ ПЕРЕХОДЯЩЕГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ КОЛЛЕКТИВУ ЭЗНП



И.В. Мартынов, Ю.А. Осипьян, Ч.В. Копецкий,
В.В. Аристов, Ф.И. Дубовицкий,
А.П. Александров, Б.С. Кононов, Е.П. Велихов



ИСМАН

Президент Академии наук СССР Г.И. Марчук,
академики: А.Г. Мержанов, Ю.А. Осипьян,
чл.-корр. АН СССР Ф.И. Дубовицкий,
у знамени П.В. Жирков

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА

ТРИДЦАТЫЕ ГОДЫ

- Цепные разветвленные реакции
- Пределы в реакции окисления водорода
- Влияние ионизирующих излучений и света

В химфизике в эти годы были разработаны методы управления цепными реакциями на примере $H_2 + O_2$, которые позже были с успехом реализованы и в атомной промышленности



Научные успехи не забывали отмечать...

ПЯТИДЕСЯТЫЕ И ШЕСТИДЕСЯТЫЕ ГОДЫ

- Кинетика термического разложения ВВ
- Тепловой взрыв конденсированных веществ
- Теория горения

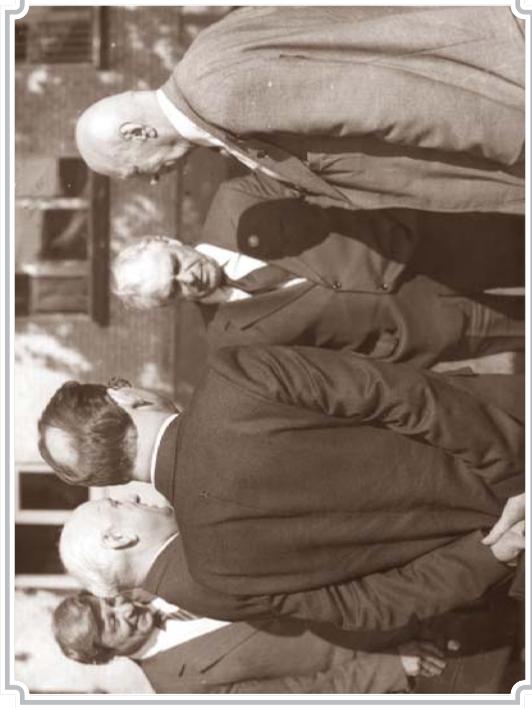


ТВЕРДЫЕ РАКЕТНЫЕ ТОПЛИВА

- Определение путей создания СТРТ для баллистических межконтинентальных ракет. ИХФ – головная организация в СССР
- Научный Совет по ТРТ, межведомственный координационный Совет
- Координация работ в стране

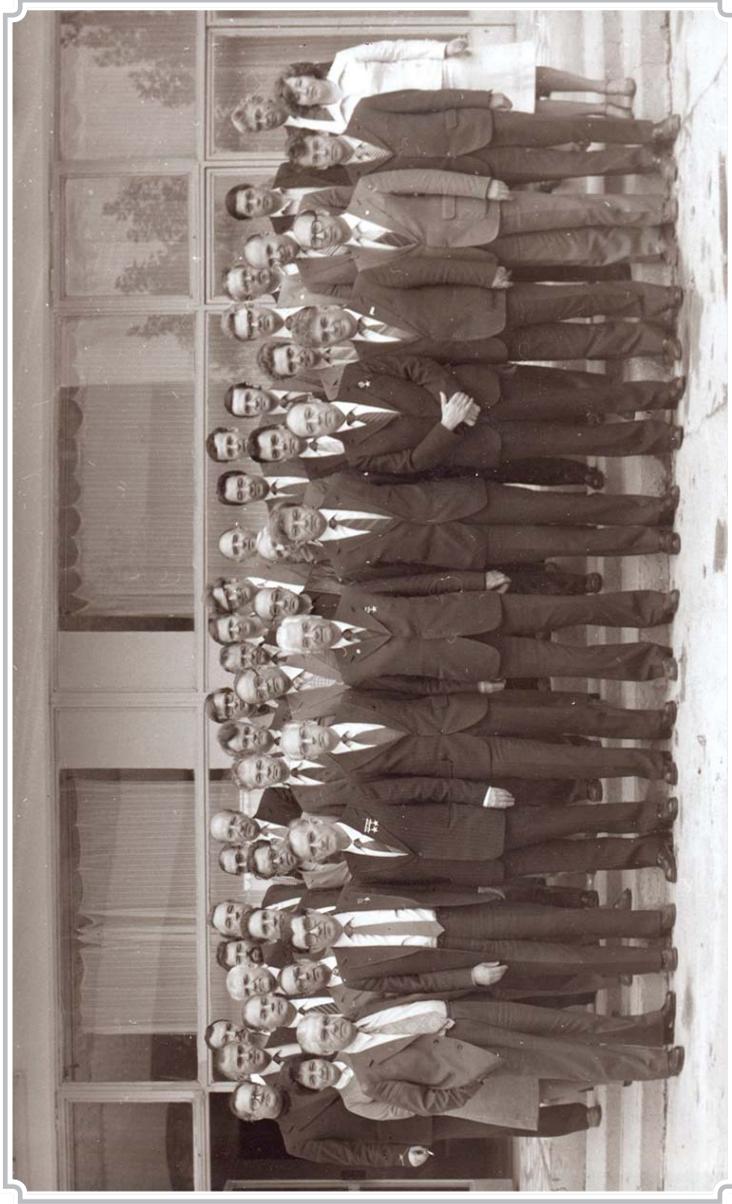
В результате отечественные ТРТ опередили лучшие зарубежные на 20 лет

Совместное заседание президиума АН СССР
и коллегии Минмаша в Черногоровке



Зам. министра машиностроения СССР
Л.В. Забелин,
Министр машиностроения СССР
В.Б. Бахирев, Ф.И. Дубовицкий,
Президент АН СССР А.П. Александров

СОЗДАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ГИДРИДА АЛЮМИНИЯ, Г. НАВОИ



ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ВСЕЙ СТРАНЕ

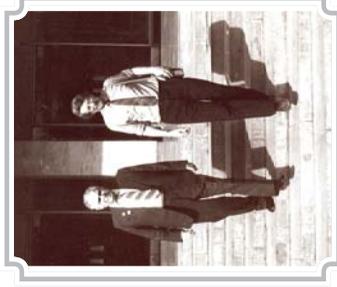
от Ленинграда



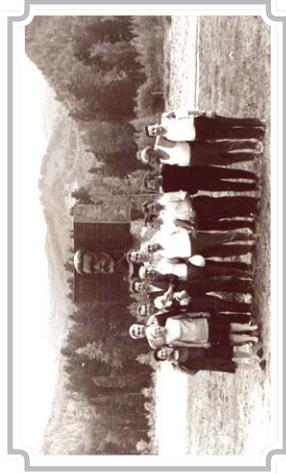
Ташкент



Вместе с профессором
Г.К. Клименко



Узбекистан



Сотрудники ИХФ во главе
с Ф.И. Дубовицким на Алтае



Тянь-Шань

СОТРУДНИКИ ОТДЕЛА ГОРЕНИЯ И ВЗВРЫВА



Лауреаты Государственных премий СССР

Слева направо: В. Мальцев, Л. Стесик, Ф.И. Дубовицкий, Г. Манелис, В. Кедров, Ю. Фролов, В. Пепекин, В. Боболев, С. Чуйко, О. Лейпунский



Награжденные медалью за доблестный труд в ознаменование 100-летия В.И. Ленина

ГЕОРГИЕВСКИЙ ЗАЛ КРЕМЛЯ

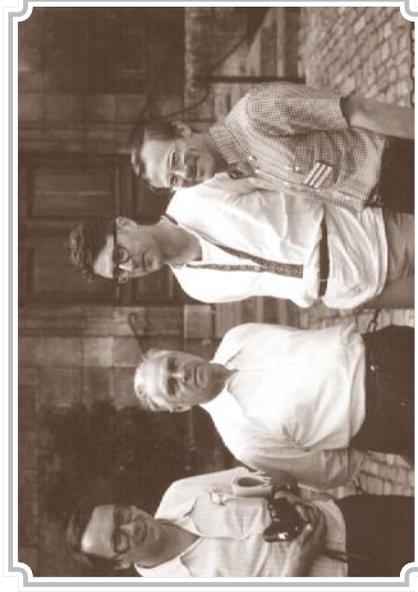


Награждение сотрудников ИХФ АН СССР в связи с 50-летием Института

**Несмотря на секретность
основных работ, почва
для взаимодействия
с зарубежными учеными
достаточно широка**

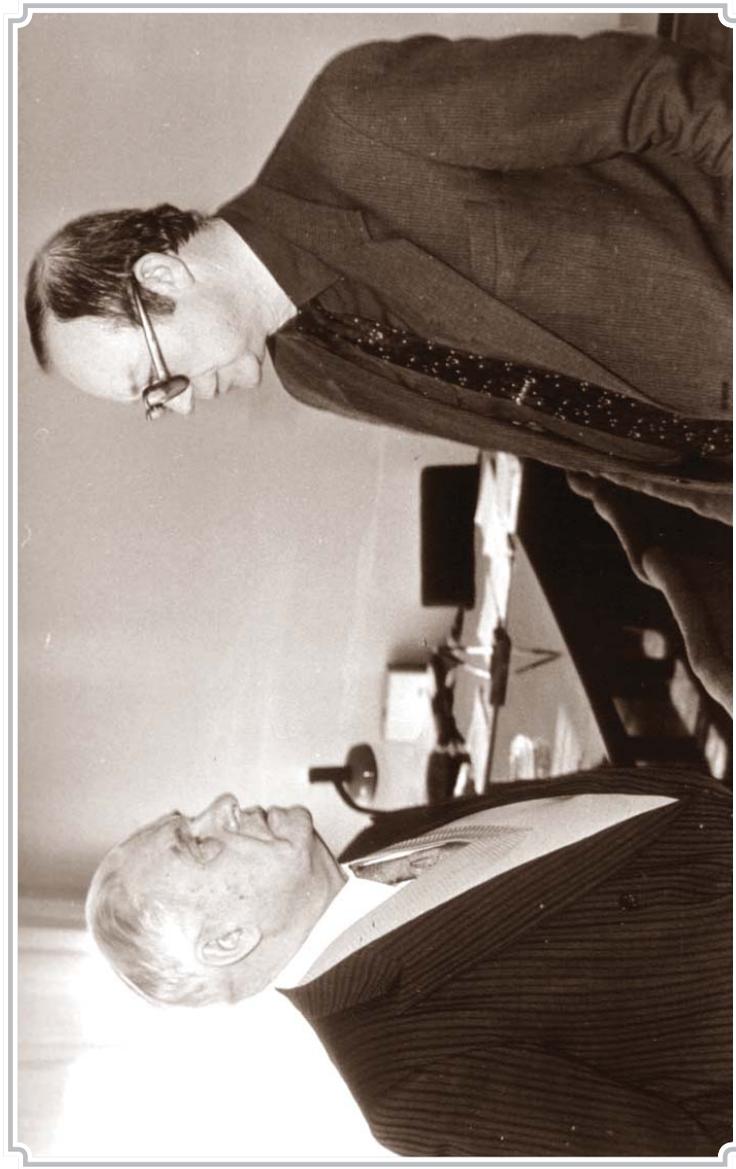


Ф.И. Дубовицкий принимает
Чешских пороховиков
(Суздаль)



Ф.И. Дубовицкий в Пуатье
с В.Е. Фортовым
(Франция)

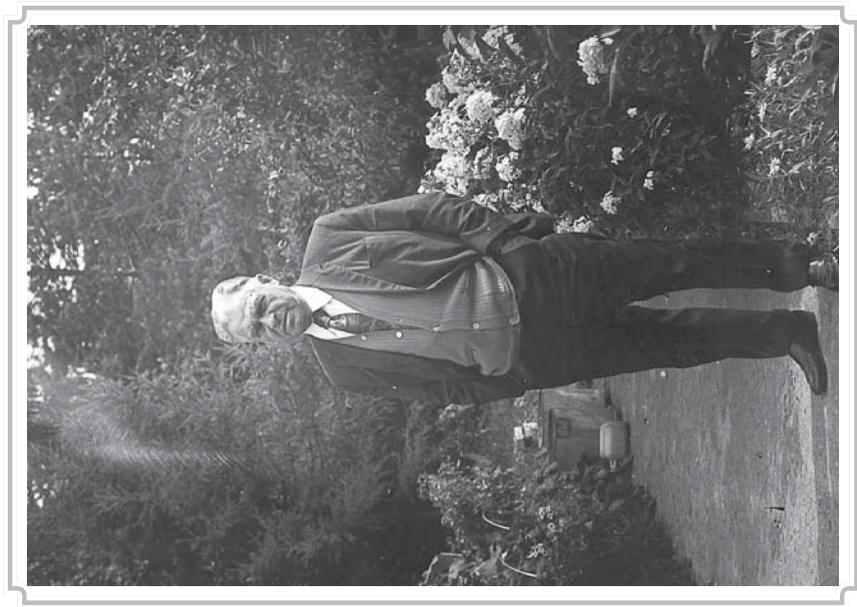
ИЗ РУК В РУКИ



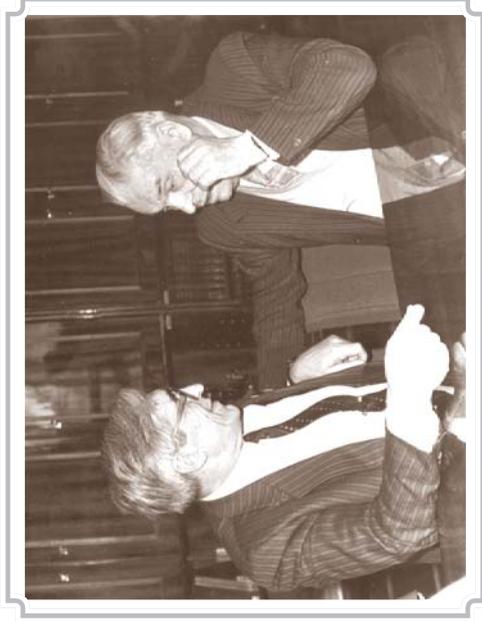
Федор Иванович с директором ИХФ в Черногоровке С.М. Батуриным



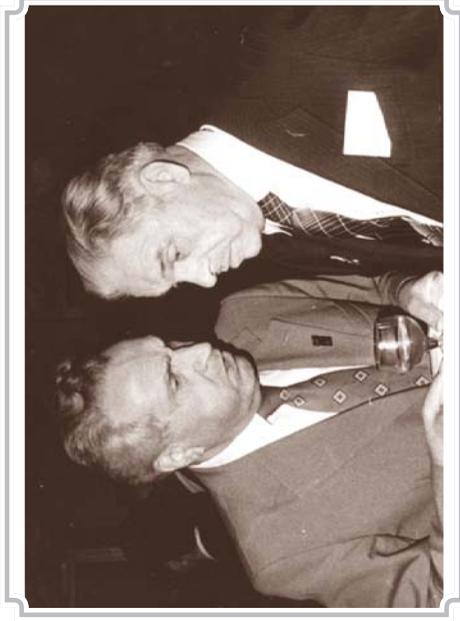
Я знаю город будет,
Я знаю саду цвeсть,
Когда такие люди
В стране Советской eсть...



**ИХ СВЯЗЫВАЛО
МНОГОЕ...**



О.М. Нефедов и Ф.И. Дубовицкий



А.Б. Налбандян и Ф.И. Дубовицкий

ОРГАНІЗАЦІЯ ФІЛІАЛА МГУ В ЧЕРНОГОЛОВКЕ



Проф. В.Б. Минцев, директор ИХФЧ проф. С.М. Батурын, академик А.Е. Шиллов, ректор МГУ академик
В.А. Садовничий, чл.-корр. РАН Г.Б. Манелис, декан химфака МГУ академик В.В. Лунин, чл.-корр. РАН
Ф.И. Дубовицкий, академик С.М. Алдошин

ЛИТЕРАТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ



Ф.И. Дубовицкий,
Н.Н. Семенов



Ф.И. Дубовицкий,
Наталья Николаевна
и Николай Николаевич
Семеновы



Ф.И. Дубовицкий,
Н.Н. Семенов



Н.Н. Семенов
и Ф.И. Дубовицкий
в кабинете



ЖИЗНЬ ПРОЖИТЬ – НЕ ПОЛЕ ПЕРЕЙТИ



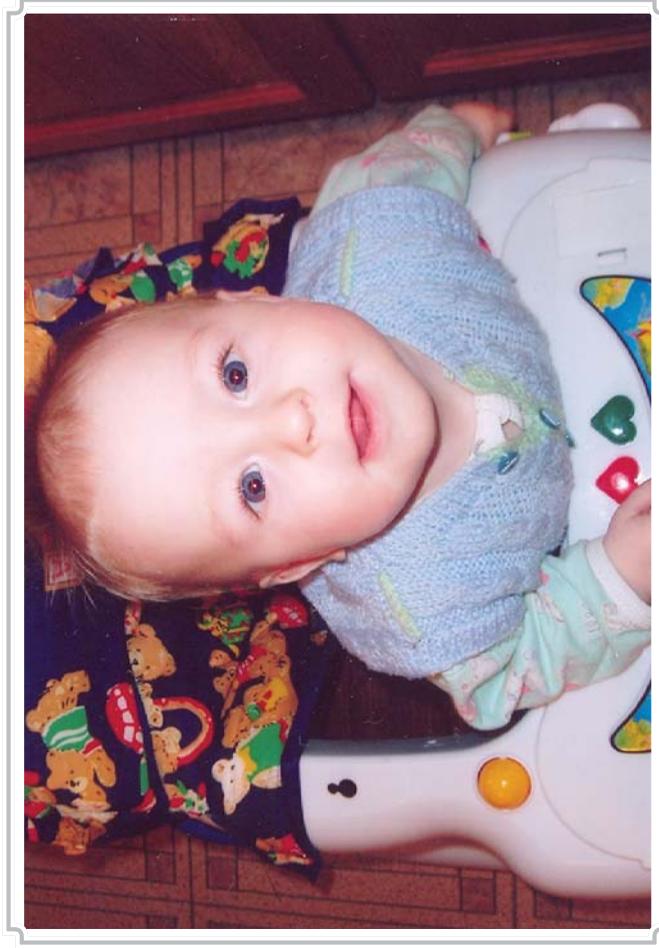
Надежда Петровна и Федор Иванович Дубовицкие



Член-корреспондент АН СССР
Дважды лауреат Государственной премии СССР
Лауреат премии Совета Министров СССР
Почетный гражданин Черногоровки



Федя Дубовицкий – правнук



Черноголовка 2007 год

ЖИЗНЬ И НАУКА

100 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
Ю.Б. ХАРИТОНА

90 ЛЕТ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
Я.Б. ЗЕЛЬДОВИЧА

Ежегодник ИПХФ 2004 г., т. I, с. 135-141



Юлий Борисович и Яков Борисович!... Результат их деятельности, в значительной мере, определили жизнь человечества во второй половине двадцатого века! Их труды легли краеугольным камнем в основу современной химической физики, ряда других наук. О них писали книги, стихи, поэмы, слагали легенды, снимали фильмы. О их жизни можно писать романы. Все это требует громадного таланта и больших знаний.

В предлагаемом благосклонному читателю материале автор не ставит и не может ставить глобальных задач. Хотелось бы только добавить несколько штрихов к их портрету, попытаться передать атмосферу их жизни в Химфизике, напомнить о некоторых людях, которые их окружали в ИХФ.

ХАРИТОН ЮЛИЙ БОРИСОВИЧ

Родился 24 февраля 1904 года в Ленинграде



Некоторые моменты биографии:

1919 г. – окончил среднюю школу.

1920 г. – студент Политехнического института в Ленинграде.

Работать начал с 17 лет, сначала в библиотеке, а затем монтером.

1921 г. – поступил в аспирантуру в Физико-технический институт к Н.Н. Семёнову.

Критические температуры конденсации металлических паров. Взаимодействие молекул с поверхностью твердых тел.



Мать – Харитон Мирра Яковлевна, актриса Московского Художественного театра.

Отец – Харитон Борис Осипович, журналист, ответственный редактор газеты «Речь».



1926 г. – открытие нижнего предела при окислении паров фосфора (совместно с З.Ф. Вальта).

1926 г. – командировки к Резерфорду.

Чувствительность газа к слабым импульсам света. Взаимодействие α -излучений с веществом.

1928 г. – возвращение в ИХФ.

Начало исследований ВВ. «Принцип Харитона». Советская Школа физики взрыва.

Двадцатые годы. Легендарный Физтех во главе с «папой Иоффе». Блестящее созвездие молодых талантов, которые быстро стали лицом советской физики.



Абсолютная уверенность, что можно решить любые сложнейшие проблемы. Лозунг Физтеха тех лет: «техника будущего – физике в ее приложениях». Романтика становления современной физики. Н.Н. (Николай Николаевич Семенов) начинает собирать свою команду. Рождается новая наука – химическая физика.

ПОЭМА О ТРЕХ УМУЧЕННЫХ ФИЗИКАХ

Под петербургским небосклоном
Родились Вальтер с Харитоном.
На лоне волжской благодати
Впервые свет узрел Кондратьев.
Они росли, они мужали
И вместе юношами стали.
Тут злобный рок их подстерег
И вздумал дать им всем урок.
Он свел их всех шутя, играя,
В лабораторию Николая
Семенова. Конец их близок...
Семенов тот был лютей физик.

М.И. Ливеровская
Петроград, 1921–1922 гг.

И о том же самом через полвека:

Послушайте, ребята,
Что вам расскажет дед.
Химфизика богата,
Порядка в ней лишь нет.
Но в этом недостатка
Не вижу я, друзья.
Железного порядка
Не чту в науке я.
Коль разобраться строго,
Тем ИХФ хорош,
Что в нем ученых много,
Порядка ж – ни на грош!
Ни на полгроша даже,
И это хорошо!
Мы вам сейчас покажем,

Откуда все пошло.
Сперва, почина ради,
Поговорим о том,
Что было в Ленинграде
В году двадцать шестом.
Но главное затронув,
О многом умолчим...
В те годы Н. Семенов
Был не великий чин.
Он был не академик
И даже не член-корр.,
И лишь завлаба бремя
Он нес с недавних пор.
Жизнь шла довольно грустно,
Хоть старт был верный дан:

Сотрудников не густо,
И темы не фонтан.
Среди научной братьи
Держали свой фасон
Лишь Витенька Кондратьев

И Люсик Харитон.
И лаборантка Зина
Крутила ими там...
Знакомая картина,
Всегда шерше ля фам!

А. Пурмаль

О заслугах Ю.Б. Харитона в создании атомного и водородного оружия написано много. Мне хотелось бы рассказать малоизвестное: его роль в истории развития отечественных баллистических ракет.

На рубеже пятидесятих-шестидесятих годов в стране развернута острая дискуссия: что положить в основу – жидкостные или твердотопливные ракеты. Многие конструкторы считали, что, поскольку в стране имеются большие успехи и опыт в создании мощных жидкостных ракет, а есть серьезные сомнения в возможностях и перспективах твердых ракетных топлив, то не имеет смысла создавать новую отрасль промышленности, двигаясь, по их мнению, в тупиковом направлении.

Среди «твердотопливников» также не было единого мнения. Ряд крупных специалистов считал, что в основу необходимо баллистические пороха на основе нитроцеллюлозы, а не смесевые топлива на основе перхлората аммония, полимерных горюче-связующих и высокотеплотворных горючих типа алюминия.

Была создана правительственная комиссия, руководителем которой был назначен Ю.Б. Харитон. В комиссию вошли выдающиеся ученые и конструкторы: С.П. Королев, Я.Б. Зельдович, Н.Н. Семенов, А.Д. Сахаров, О.И. Лейпунский и др. Ф.И. Дубовицкого и меня также привлекли к работе комиссии. Комиссия работала два года. Во главе с Юлием Борисовичем мы объехали все НИИ, КБ, заводы, был собран громадный материал, проводились многочисленные расчеты и даже эксперименты. В результате был сделан однозначный вывод о необходимости создания ракет на основе смесевых твердых топлив. Кроме того, были сформулированы основные пути создания таких двигателей и зарядов для них, определены способы решения главных химических, технологических и баллистических проблем. Юлий Борисович активно проводил эту точку зрения. В результате было вынесено постановление ЦК КПСС и СМ СССР, определившее на многие годы судьбу баллистических межконтинентальных ракет в СССР.

ЯКОВ БОРИСОВИЧ ЗЕЛЬДОВИЧ

Родился 8 марта 1914 в г. Минске.

Некоторые моменты биографии:

1924–1930 гг. – учился в школе.

1930–1931 гг. – лаборант Института механической обработки полезных ископаемых.

май 1931 г. – лаборант ИХФ.

1932–1936 гг. – теория адсорбции.

1934 г. – аспирант ИХФ.

1933–1940 гг. – окисление азота при горении и взрыве.

1936 г. – кандидат наук.

1937–1941 гг. – теория горения.

1938 г. – зав. лаб. ИХФ. Ударные и детонационные волны, газодинамика взрыва.

1939–1940 гг. – цепные реакции в уране.



Отец – Зельдович Борис Наумович, юрист, член коллегии адвокатов.

Мать – Зельдович Анна Петровна, переводчица, член Союза писателей.

«По существу Н.Н. был одним из тех, кто predetermined наш успех в решении урановой проблемы. Но, вместе с тем, явно имеется недопонимание того, как все было на самом деле и неправильно ограничиваться утверждением, что он в своем институте подготовил основные кадры ядерщиков. Яков Борисович Зельдович, например, – это самородок. Пройшел всего лишь год после начала его работы в ИХФ – и он стал крупной фигурой в этой области науки».

*Ю.Б. Харитон
Воспоминания об академике
Н.Н. Семенове, Москва, 1993 г.*



1946–1948 гг. – заведующий теоретическим отделом в ИХФ.

1941–1948 гг. – внутренняя баллистика ракетных двигателей.

Теория горения порохов.

1948–1965 гг. – Арзамас-16

1943–1965 гг. – участие в разработке атомного и водородного оружия.

1965–1983 гг. – зав. отделом ИПМ

«Ядерная физика». Теория элементарных частиц.

с 1983 г. – зав. отделом Института физ. проблем

Релятивистская астрофизика и космология.

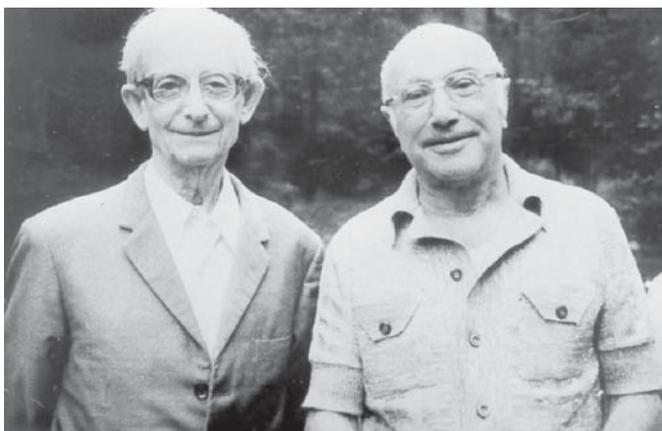
1977 г. – руководитель научного Совета по горению

Развитие работ по горению и взрыву.



Какой торжественный момент!
Зельдович – член-корреспондент.
И Харитон стал членом-корром.
Споем же похвалу им хором.
Друзья, в начале выпивона
Налейте спирт за Харитона.
Признаюсь честно вам, друзья,
Его воспеть не в силах я.
Ведь никому не интересно
Вновь слушать то, что всем известно,
Что, дескать, Люся Харитон –
«Ах, ангел он, ах, душака он».
«И как мог этот человек
Родиться в наш жестокий век».
Не лучше ль выпить нам без звона
За Сирано-де-Харитона.
Подразделив задачу нашу,
Возьмемся мы теперь за Яшу.
Он остроумен и ... прекрасен.
Он толст приятной полнотой,
И женщинам весьма опасен,
Хоть больше весом, чем красой.
Оставив соску, интегралы
С двух лет решал сей чудный малый.
Он в двадцать два был кандидат,

(Сам черт теперь ему не брат).
Наш тост за гордость нашу,
Наш тост – за Яшу!
У нашего Якова хватил про всякого
Ученый и волейболист,
И драматург, и теннисист,
В Казани – ПВО боец,
Короче – Яша молодец.
Пройдемся быстрым легким взглядом
По мощным гостевым отрядам.
Мы видим «папу» Николая,
Семеновский семейный кворум,
И «папа» весел, заряжая
Нас всех своим младым задором.
А «мама» рядом охраняет
Напитков меру и декорум.
О чем-то размышляет Дау,
Весь углубившись в созерцанье,
Наверно, леди увидал,
Весьма достойную вниманья.
Подлейте-ка вина Кондратьеву,
Год-два и будут выбирать его.
Все будет так, как мы сказали,
Мы снова выпьем в этом зале.
Но пить не только в этом месте



Согласны мы и ждем мы чести,
И уж готовимся к пирам.
Что Шальников устроит нам.
Отрадно видеть в этом здании
Рогинского и всю компанию.
Оставив этот институт,
Они бывают все же тут.
И мы их видим на банкетах
И, много реже, на советах.

Здесь высший институтский свет,
Дам и красавцев пышный цвет.
Красив и строен точно ель.
Сидит и пьет Эмануэль.
Защита Щелкина Кирилла
Нас всех приятно поразила.
И от Ковальского с Беляевым,
Того же ждем теперь и я и вы.

В.И. Гольданский

Юлий Борисович и Яков Борисович всегда подчеркивали роль Учителя и друга Николая Николаевича, чрезвычайно высоко оценивая его значение не только в науке, но и в их личной судьбе.





Ученый Совет ИХФ АН СССР, посвященный двойному юбилею.
Н.М. Эммануэль, Я.Б. Зельдович, Ю.Б. Харитон, Ф.И. Дубовицкий



О.И. Лейпунский и Я.Б. Зельдович



Я.Б. Зельдович, А.Д. Сахаров, Д.А. Франк-Каменецкий



Я.Б. Зельдович с родными химфизиками
Мариной и Сашей Овчинниковыми



«Работы по горению и детонации, как и работы по горению порохов, продолжают в ИХФ и после перехода группы теоретиков (вместе со мной) на новую тематику. Хочу здесь выразить глубокую благодарность за это А.Г. Мержанову и его группе, Б.В. Новожилову, Г.Б. Манелису, А.Н. Дремину и многим другим (ИХФ АН СССР). В ходе своих работ они не забывают моих работ и не дают забывать о них другим».

*Из автобиографии Я.Б. Зельдовича
«Физики о себе», Москва, 1990 г.*



«Сейчас, думая о Н.Н., я вижу его огромную роль в развитии советской науки. После переезда в Москву (в 1943 г.) Институт химфизики довольно быстро стал разрастаться, потом появилась Черноголовка, зачинателем которой был Н.Н. А сейчас Черноголовка – крупный центр, совершенно своеобразный. Н.Н. длительное время руководил этим центром и активно занимался его ростом.

Период 60-х годов был похож на те годы, когда активно развивался Физико-технический институт. Здесь, в Москве, на новом месте, с новыми людьми так же интенсивно развивалась химическая физика. Николай Николаевич Семенов – это совершенно гигантская фигура, с его именем связано создание гигантского по масштабу научного центра».

Ю.Б. Харитон

Некоторые исторические документы

Приказ №98

По Институту химической физики Академии наук СССР
г. Казань от 15 декабря 1942 г.

§1.

За хорошую производственную работу и показатели в работе представить к премированию президиуму Академии наук СССР следующих товарищей:

Харитон Ю.Б. – зав. лабораторией ВВ

..

§2.

Отмечая производственную работу, премировать следующих товарищей:

Зельдович Я.Б. – зав. лаб. горения №2 – шелк 3 м

Эмануэль Н.М. – ученый секретарь – шелк 3 м

Когарко С.М. – ст. научн. сотр. – шелк 3 м

Рябинин Ю.Н. – ст. научн. сотр. – шелк 3 м

..

18. Беляев А.Ф. – ст. научн. сотр. – пропуск на дополн. питание (ужин)

19. Ратнер З.И. – лаборант – пропуск на дополн. питание (ужин)

20. Лейпунский О.И. – докторант – пропуск на дополн. питание (ужин)

..

23. Курбангалина Р.Х. – ст. лаборант – пропуск на дополн. питание (ужин)

§3.

Передать цеховому комитету для поощрения хороших производственников 1 10 катушек ниток.

п/п Директор ИХФ академик

Н.Н. СЕМЕНОВ

Телеграмма Я.Б. Зельдовича
из Москвы в ИХФ, 1943 г. (Казань):

Неприсылка отчетов беспокоит вашу мать.
Переставьте.

Зельдович.

Гимн теоретического отдела ИХФ

Наш отдел – это пуп института.
Вожделенье для прочих людей.
Наш великий член-кор. за минуту
Облегчается сотней идей.

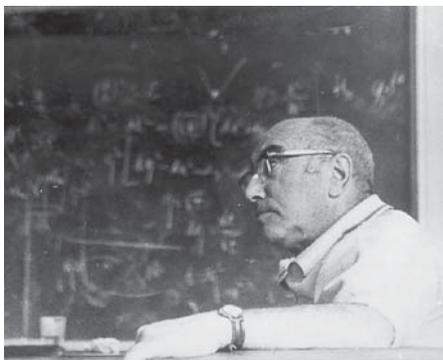
Свет ученья несем мы плебеям,
Что над опытом вечно трубят,
Пред Семеновым мы не робеем,
Нет отважнее наших ребят.

Сам Ландау нас крестом осеняет.
Мы могучи, здоровы, сильны,
Только ж... у нас и страдает,
Спецотчеты печем, как блины.

Слава физикам, слава поэтам,
Окружающим Якова трон!
Хорошо нам в тиши кабинета,
Нашим я... не страшен нейтрон.



Москва Зельдовича недаром
Намедни встретила пожаром –
Честь Яше и хвала!
Хватает звезды золотые,
Да, говорят, еще какие,
И песни стали петь в России
Про нашего орла.
Еще не болен геморроем,
Но стал заслуженным героем,
Вам, скептикам, в укор.
Для молодого поколенья
Ты – гений правил поведенья,
Твои запомним поученья,
Наш дорогой член-кор.



В.И. Гольданский

Общечеловеческие ценности



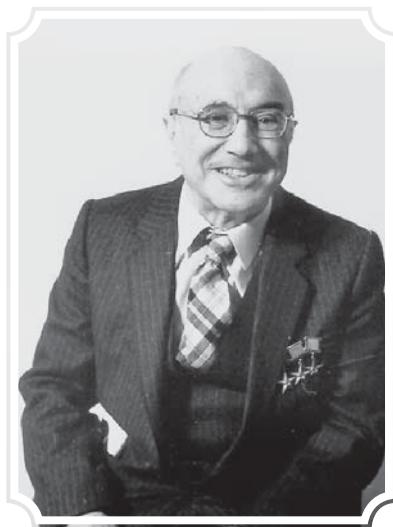
Широка Химфизика родная,
Много в ней голов и умных рук,
Я другой Химфизики не знаю
В этой Академии наук!
Наши темы взглядом не обшаришь,
Не упомнишь наших докторов,
Всем наукам ИХФ товарищ,
Все задания выполнить готов!
ИХФ с годами не стареет,
Мы горды историей своей,
И никто на свете не сумеет
Лучше нас отметить юбилей.
Широка Химфизика родная,
Много в ней голов и умных рук,
Я другой Химфизики не знаю
В этой Академии наук!



А. Пурмаль

Я.Б. ЗЕЛЬДОВИЧ

*Статья в книге «Знакомый незнакомый Зельдович»,
Москва, «Наука», 1993 г., с. 72*



В жизни нашего поколения Яков Борисович занимает особенное место. Мы пришли в Институт, когда и теория горения, и теория детонации Зельдовича были уже не только сформулированы, но и получили блестящее экспериментальное подтверждение, когда ЯБ уже формально не имел к ИХФ прямого отношения. Поначалу для нас ЯБ был легендой из славного времени становления химической физики 30-х и 40-х годов. Нас поражали и увлекали единство взглядов на сложный мир явлений, кажущаяся простота и очевидность представлений и подходов к пониманию и описанию разнообразных процессов.

Одним из главных достоинств теории горения Зельдовича было то, что наряду с объяснением громадного числа явлений и закономерностей, она открыла широчайшие возможности дальнейшего познания горения и процессов, сопутствующих ему, так как в ней был сформулирован методологический подход и создан соответствующий аппарат. И в этом русле в последующие десятилетия развивались основные работы по теории и механизму горения как в ИХФ в Москве, так и после создания филиала ИХФ в Черноголовке.

Весьма плодотворны были работы, посвященные развитию теплофизики и устойчивости горения, нестационарным процессам. Мы же сосредоточили свое внимание на изучении химии горения, физико-химических процессов, протекающих при горении, в первую очередь – в конденсированных системах. На базе многочисленных экспериментов в сочетании с использованием аппарата тепловой теории горения Зельдовича удалось понять и количественно описать скорость и закономерности горения индивидуальных веществ и систем на их основе. Количественное исследование особенностей реальной кинетики химического

превращения, роли неравновесных процессов, а также плавления, диспергирования и сублимации и т.п. позволили органически включить новые представления в рамки существующей теории, что привело к ее дальнейшему развитию, с одной стороны, и созданию методов регулирования закономерностей горения, обнаружению и теоретическому обоснованию фронтальной полимеризации, новой прикладной области – катализа горения конденсированных систем и т.д. с другой.

Несмотря на то, что ЯБ не работал в ИХФ АН СССР с конца 40-х годов, наше общение с ним было зачастую больше, чем со многими сотрудниками Института из соседних отделов или лабораторий. Встречались, спорили, обсуждали, консультировались и просто учились у него на конференциях и семинарах, в гостиничных номерах и дома у ЯБ около знаменитой доски в столовой. Так родилась теория гомогенно-гетерогенных реакций, протекающих с образованием твердых продуктов (теория сажеобразования), которая базировалась на известной работе ЯБ по теории конденсации. В результате таких бесед появились совершенно новые аспекты теории поступательной релаксации и особенностей реакции на ударном фронте. Большое влияние ЯБ оказал на развитие наших работ по «сверхадиабатическим процессам», чем он живо интересовался в последнее время. Он указал на ряд путей возможного использования таких эффектов, особенно в энергетике, что, как мне кажется, найдет свою практическую реализацию в ближайшем будущем.

Громадно влияние на многих из нас личности ЯБ, его взглядов, поведения, юмора, но это отдельная тема.

Во время моего доклада по теории и механизму горения конденсированных веществ на Менделеевском съезде в Баку председательствующий на этом заседании Яков Борисович в самом начале выступления остановил меня и попросил «выбросить из дальнейшего повествования Зельдовича и его теорию». Единственно правильным ответом, как мне кажется и сегодня, было: «Если отбросить теорию Зельдовича, то от наших работ по горению мало что останется».

ЖИЗНЬ, ОТДАННАЯ НАУКЕ И ЛЮДЯМ

*Статья в книге «Наш Тальрозе. Воспоминания»,
Москва, «Наука», 2007*



Виктор Львович принадлежит к блестящей плеяде ученых, с чьим именем неразрывно связан послевоенный расцвет химической физики. Он пришел в Институт химической физики АН СССР, когда уже была создана теория цепных разветвленных реакций, теория теплового взрыва, горения, детонации, широко развивалась и обособлялась в самостоятельную науку – теория цепных реакций в атомной физике.

В подавляющем большинстве случаев постулировалась особая роль активных промежуточных частиц. Так, еще в первом варианте цепной теории Н.Н. Семенов предположил, что носителями цепи являются возбужденные молекулы. Затем, основная роль приписывалась атомам и радикалам. Несмотря на значительное число косвенных подтверждений их существования и роли в химических реакциях, прямых доказательств не было, за исключением известных работ В.Н. Кондратьева по обнаружению гидроксила в пламенах. Тем более отсутствовали систематические исследования свойств и реакционной способности.

Решению важнейшей задачи – исследованию природы, свойств и роли активных промежуточных частиц – атомов, радикалов, возбужденных молекул и посвятил свою научную жизнь В.Л. Тальрозе, включившись в эту работу с первых дней пребывания в химфизике.

Вначале это были масс-спектроскопические исследования, которые Виктор Львович не оставлял всю жизнь, периодически возвращаясь к ним на новом уровне, при решении многочисленных конкретных проблем.

Принципиально новый этап развития работ Виктора Львовича начался с появлением метода ЭПР. Исследование природы и свойств свободных радикалов в конденсированных системах. В качестве основного метода генерации были избраны

радиационно-фотохимические методы, а также воздействие СВЧ-излучений. Этот комплекс работ послужил основой создания новых областей – химии свободных радикалов и химии высоких энергий, которые развивались Виктором Львовичем совместно с Виталием Иосифовичем Гольданским.

В конце пятидесятых, начале шестидесятых годов возникла идея – накопить в конденсированной фазе такое количество свободных радикалов и атомов, чтобы на этой основе создать высокоэнергетические системы, превосходящие по своим характеристикам существующие. Для реализации этой идеи Виктором Львовичем был создан в Черноголовке отдел свободных радикалов, оснащенный самым передовым по тому времени оборудованием.

К тому моменту Черноголовка уже являлась основным центром фундаментальных исследований в АН СССР по проблеме твердых ракетных топлив. Здесь и началось наше многолетнее творческое сотрудничество с Виктором Львовичем.

К сожалению, идею создания твердых ракетных топлив на основе свободных радикалов не удалось реализовать. Достаточно быстро был обнаружен и исследован предел по концентрации радикалов, связанный с их достаточно быстрой рекомбинацией. Однако работы, выполненные в это время, сыграли основополагающую роль в создании и развитии химии свободных радикалов и химии высоких энергий. Кроме того, был создан коллектив молодых и талантливых исследователей, многие из которых впоследствии явились основателями самостоятельных направлений в науке (А.Н. Пономарев, М.В. Алфимов, Г.К. Васильев, Е.Б. Гордон, В.А. Бендерский и многие другие).

Как-то на встрече со студентами первого курса Московского физико-технического института, Виктор Львович, ссылаясь на отцов-основателей химфизики, сказал, что настоящий ученый в нашей области должен раз в несколько лет менять объект исследований. Он проиллюстрировал этот тезис на примере таких корифеев, как Семенов, Зельдович, Воеводский, Эмануэль. Мне представляется, что такая постановка вопроса связана не только с тем, что позволяет переносить идеи и методы из одной области науки в другую, подчас приводя к революционным открытиям, но и с особенностью химической физики, которая является не только наукой, имеющей определенный объект, но и способом мышления, основанном на единстве мира и законов природы, общих принципов динамики различных процессов, будь то в физике, химии, биологии и т.д.

Подтверждением такой мысли является блестящий цикл работ В.Л. Тальрозе: его учеников и соратников, приведший к созданию химических лазеров. Одного этого достаточно для того, чтобы имя В.Л. Тальрозе навсегда осталось в истории науки и техники.

Хотелось бы сказать о некоторых работах Виктора Львовича, которые в силу ряда понятных ограничений не известны широкому кругу ученых. В шестидесятых годах основным научным направлением в Филиале Института химической физики являлась проблема создания и исследования твердых ракетных топлив для баллистических ракет. Для того чтобы разобраться в механизме горения СТРТ, необходимо было выяснить, какая из реакций, в газовой или конденсированной фазе, является определяющей. Совместно с Виктором Львовичем и Ардальоном Николаевичем Пономаревым нами были проведены эксперименты по предварительному облучению СТРТ, приводящему к интенсификации реакции в конденсированной фазе и не влияющему на последующие газофазные реакции. В результате этих экспериментов было установлено, что лимитирующей стадией является разложение перхлората аммония, что и легло затем в основу теории горения СТРТ и разработку методов управления горением.

Другой важной работой Виктора Львовича в области твердых ракетных топлив явилось создание метода СВЧ отверждения крупных ракетных зарядов для межконтинентальных баллистических ракет.

Нельзя не сказать о работе Виктора Львовича в качестве заместителя академика Н.Н. Семенова. Виктор Львович стал заместителем директора в достаточно сложный период развития ИХФ АН СССР. К этому времени химфизика очень сильно выросла, проходила организационная перестройка – создавались сектора, бурно развивались новые научные направления: химия высоких энергий, полимеры и композиционные материалы, химическая физика в биологии и т.д. Традиционные направления, такие как горение и взрыв оправившись после ухода Зельдовича, Харитона, Франк-Каменецкого и других корифеев на «втором дыхании» также активно росли.

Как известно, Николай Николаевич оставлял значительную часть организационной работы своим заместителям. В этой связи на плечи Виктора Львовича легла огромная тяжелая и неблагодарная забота по организации работы крупнейшего Института в Академии наук. С этой работой он справился блестяще и Институт химфизики

успешно развивался во многом благодаря самоотверженной работе Виктора Львовича. Будучи творческим человеком, он постоянно искал новые подходы и способы решения, казалось бы, рутинных вопросов.

Мне хотелось бы привести один пример. Виктор Львович радикально реформировал систему планирования работ в Институте. До этого, как правило, писались в планах одной строкой «изучить реакцию...», «исследовать механизм...» и т.п. Были введены тематические карты, в которых должны были содержаться разделы о состоянии вопроса, четко формулироваться эксперименты или расчеты, которые предполагалось сделать в планируемый период, участники работы и т.п. Вначале, без веселья, эти карты читать было невозможно. Из описания состояния вопроса следовало, что все уже решено автором, других работ, заслуживающих упоминания в этой области нет. Иногда, правда, упоминались наряду с автором Семенов, Зельдович или Эмануэль. А на следующий год планировалось то же самое. В Институте было много криков о бессмысленной работе, бюрократии и прочем. Не смотря на сильное сопротивление, Виктор Львович внедрял эту систему планирования, которая постепенно совершенствовалась. Это сыграло большую роль в более четкой постановке задач и целенаправленности исследований. Но очень важно, что когда после перестройки возникла необходимость завоёвывать гранты, писать проекты, сотрудники химфизики оказались в большинстве случаев к этому готовы. Они умели убедительно писать проекты!

В заключение нельзя не сказать о том, что Виктор Львович всегда вызывал симпатию у окружающих. Настоящий интеллигент, внимательный и доброжелательный к друзьям и коллегам, с замечательным чувством юмора и вместе с тем принципиальный и последовательный критик. Обширная эрудиция и интерес к работам и результатам коллег делали общение с Виктором Львовичем и приятным и полезным.

Наше взаимодействие с ним, начавшись в пятидесятые годы, продолжалось до последних дней, когда Виктор Львович уже проводил много времени в Америке. Я благодарен судьбе, которая подарила мне счастливую возможность общаться с Виктором Львовичем в течение полувека и многому научиться у него.

С.М. БАТУРИН

Изд. ИПХФ РАН, Черногловка, 2000 г.



Сергей Михайлович пришел в Институт молодым специалистом после окончания Московского института тонкой химической технологии. Это было романтическое время становления Черногловки, создания новых научных направлений, налаживания жизни практически на пустом месте. Сергей Михайлович сразу попал в очень сложную для молодого специалиста ситуацию. По образованию он не был химфизиком, не владел химической кинетикой, задачи, которые перед ним стояли, относились к новым разделам полимерной химии.

В Черногловке тогда работало только несколько лабораторий, в которых уже складывался научный коллектив, были в основном (на тот момент) сформулированы научные направления, существовала методология, приборное обеспечение и т.д. Новые направления создавались под руководством и при помощи московских ученых. Научным руководителем Сергея Михайловича стал Сергей Генрихович Энтелис, крупный ученый, очень душевный человек, впоследствии близкий друг Сергея Михайловича. Он сыграл неоценимую роль в становлении и развитии молодого ученого. Представьте себе положение молодого специалиста: надо осваивать новую для тебя науку, самому разрабатывать и создавать методы эксперимента, в то время как учитель находится в Москве, а под боком нет устоявшегося коллектива людей, работающих в близкой области. Положение стремительно осложнялось еще и тем, что быстро начали появляться новые сотрудники, за которых Сергею Михайловичу необходимо было нести ответственность, организовывать и направлять их работу. Мне представляется, что этот период сыграл очень важную роль в становлении Сергея Михайловича как ученого, научного руководителя и впоследствии – администратора.

Можно только догадываться, сколько труда, ответственности и таланта это потребовало. Обязательно надо сказать, что, став очень быстро самостоятельным ученым и руководителем сначала группы, а затем лаборатории, создав свое научное направление, Сергей Михайлович до последнего дня своей жизни сохранял и берег человеческую и научную близость с Сергеем Генриховичем и его лабораторией в Москве.

Можно много говорить о научных заслугах Сергея Михайловича, о значимости созданного им научного направления, о перспективах дальнейшего развития его идей и представлений, о работах его учеников. Все это хорошо известно, об этом еще раз тепло и профессионально написали С.Г. Энтелис, ученики и соратники Сергея Михайловича в настоящем сборнике. Лучше всего об этом говорят некоторые его работы, приведенные здесь же.

На редкость единодушна оценка деятельности Сергея Михайловича Батурина на посту руководителя Института. Все отзывы о нем, как о крупном администраторе, – только в превосходной степени. Работа эта досталась Сергею Михайловичу в самое трудное время. Три обстоятельства оказывали самое решающее влияние на жизнь Института, каждое из которых, как показала жизнь, могло оказаться фатальным. Во-первых, в это время науку бросили на произвол судьбы, не было финансирования, Академия боролась за свое существование в принципе, в стране происходила жесткая ломка экономических отношений. Сергей Михайлович в корне меняет всю финансовую и хозяйственную деятельность Института.

Во-вторых, если в большой Химфизике после смерти Николая Николаевича и Николая Марковича в силу ряда объективных и субъективных причин, а также ошибок тогдашнего руководства АН СССР возникла нездоровая психологическая обстановка, началось противостояние точек зрения, иногда борьба честолюбий и амбиций, то Черноголовка осталась в стороне от подобных склок и разборок.

В третьих, в Институте значительную часть составляла тематика, направленная на решение проблем создания того, что в то время называлось «новой техникой». И создание Института в Черноголовке, и обеспечение, и финансирование, и авторитет Института во многом были связаны с этими очень интересными и важными направлениями. Все это враз оказалось невостребованным и потеряло

серьезную перспективу и поддержку. И в этой сложной ситуации удалось сравнительно быстро и относительно безболезненно реорганизовать большую часть тематики.

Естественно, что в решении проблем, которые вставали перед Институтом, принимало участие много людей. Вместе с тем, очевидно, что талант Сергея Михайловича, его способность объединять людей и громадное чувство ответственности сыграли определяющую роль. Нужный человек оказался на нужном месте в нужное время.

Почему же Сергею Михайловичу удалось то, что многие так и не смогли сделать, даже находясь в значительно более благоприятных условиях? У него никогда не было того, что иногда называют «мохнатой лапой», он никогда не прислуживал, не был конъюнктурщиком или популистом. Все, чего он добился, он добился сам, своим трудом, своими способностями, своими человеческими качествами. Громадную роль сыграл характер Сергея Михайловича. Самое главное – это его отношение к людям, друзьям, сотрудникам, коллегам. У Сергея Михайловича были близкие друзья, любовь к которым он пронес через всю жизнь, не изменяя им и не меняя к ним своего отношения, заботясь о них. По большому счету, это не так уж часто встречается.

Характерной чертой взаимоотношений Сергея Михайловича со многими и очень разными людьми было внимательное отношение к каждому, стремление понять партнера, не задеть его, учесть мотивы оппонента и найти такое решение, которое бы не ущемляло достоинство и чувство самоуважения человека. Это качество, очень важное в человеческом общении вообще, для директора оказалось определяющим в поддержании нормальной атмосферы в Институте в столь сложное время в той напряженной обстановке, в которой он работал.

Бытует мнение, что Батурин был очень спокойным и уравновешенным человеком. Это абсолютно не соответствует действительности. На самом деле таково было внешнее проявление, таким было его поведение. Я хорошо знаю, что на самом деле он все принимал очень близко к сердцу, нервничал, часто готов был сорваться, но только большими усилиями заставлял себя сдержаться, не вспылить. В такие минуты он замолкал на некоторое время, и только хорошо знавшие его люди понимали, как все у него внутри кипит и готово выплеснуться. После этого он отходил часами. Я думаю,

что его безвременный уход от нас в значительной мере связан с его сдержанностью.

Сергей Михайлович принимал решения «быстро, но не торопясь», советовался с людьми, чьим мнением по этому поводу он дорожил, проигрывал варианты, но приняв решение, жестко и последовательно добивался желаемого результата.

Еще одна очень важная черта Сергея Михайловича и как научного руководителя, и как директора, тоже, к сожалению, встречающаяся сейчас нечасто, – он никогда не выпячивал собственной персоны, не давал людям понять, что он научный руководитель, директор, начальник. И в лаборатории, и в Институте, и на разных других постах он работал в команде единомышленников, а не с командой исполнителей-подчиненных. Вместе с тем и сам он не являлся ни в каких ситуациях исполнителем, а с людьми выше его по положению работал как соратник, человек, имеющий свое мнение и свой стиль работы.

По своей природе и жизненному кредо Сергей Михайлович был созидатель, строитель. Он умел и любил работать не только головой, но и руками – создать методику, провести тонкий эксперимент, построить дом, отремонтировать машину, вбить правильно гвоздь, в конце концов. И искренне, иногда как ребенок, радовался хорошо сделанному делу, доведенному до конца. Можно еще очень много говорить о чертах характера Сергея Михайловича, но в нескольких словах – это был обаятельный человек, всегда стремившийся помочь и сделать хорошее окружающим, друзьям, семье.

Сергей Михайлович многим обязан, как уже говорилось, своим природным способностям. Многие в нем сформировались в начале работы, когда он вырос в ученого, преодолевая все трудности, которые перед ним возникали. Но надо сказать еще о двух вещах. У Сергея Михайловича была очень непростая юность, но он вышел из всех испытаний того времени сильным и очень порядочным человеком, который научился понимать других, не поступаясь собственной принципиальной точкой зрения. Кроме того, мне кажется, что очень многое он вынес и многому научился, работая в партбюро Института. Сейчас это многими оценивается как отрицательная характеристика, причастность к «черному прошлому». На самом деле у нас в Институте партбюро состояло из интеллигентных и порядочных людей, ученых. В партийном бюро Сергей Михайлович научился «работать с людьми», разбираться в самых сложных и запутанных

ситуациях, находить нетривиальные и самые доброжелательные, но принципиальные решения. Это очень помогло ему потом на административном поприще.

Сергей Михайлович невообразимо рано ушел от нас. Но, несмотря на это, он успел сделать очень много. Институт крепко стоит на ногах и развивается. Научное направление становится все более значимым. Ученики и соратники приобрели собственное имя и авторитет. И самое, наверное, главное – в Институте нормальная творческая атмосфера. Большая удача для Института, что в сложный переломный момент у руля оказался умный, добрый, чрезвычайно ответственный и талантливый человек.

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕВОЛЮЦИИ ДЕЛАЮТСЯ ЛЮДЬМИ

Статья в книге «Из истории отечественной пороховой промышленности. К столетию Клименко Г.К.»

Москва, «Наука», 2008

Георгий Константинович Клименко – выдающийся ученый, технолог, инженер-организатор. Он принадлежит к поколению, которое на своих плечах вынесло организацию промышленности боеприпасов во время Великой Отечественной войны. Характерной особенностью этого периода явилось не только резкое расширение производства и организация промышленности на востоке страны, но и создание принципиально новых типов боеприпасов и новых технологий, намного опередивших то, что было за рубежом. Достаточно упомянуть только о создании знаменитых «катюш». К сожалению, не смотря на целый ряд очень интересных публикаций, этот период развития отечественной науки и техники еще явно недостаточно изучен. Казалось бы, что только роли Георгия Константиновича в работах этого периода достаточно для того, чтобы его имя навсегда осталось в истории советской науки и техники. Можно было бы почивать на лаврах. Однако после войны начались революционные преобразования в области боеприпасов, требовавшие совершенно новых подходов, развития новых научных направлений, ломки привычных представлений. Естественно, что такой процесс не мог происходить безболезненно. Далекое не все легко перестраивались, отказывались от традиционных подходов, по новому строили свою работу. Георгий Константинович был среди немногих, для которых эта революция оказалась естественной и это позволило ему занять ведущее место среди ученых и инженеров, создавших совершенно новую науку и новую технику.

Преобразования затронули, главным образом, две области. Создание атомного оружия выдвинуло принципиально новые требования к взрывчатым веществам. Эффективность атомной бомбы напрямую и очень сильно зависит от мощности используемых ВВ. Химических путей создания ВВ с повышенной скоростью детона-

ции и метательной способностью было много. В стране во многих лабораториях были развернуты широкие синтетические работы. Сотнями создавались новые ВВ повышенной мощности. Однако в большинстве случаев, повышение мощности ВВ сопровождалось резким снижением стабильности и совместимости, повышением чувствительности к механическим воздействиям. Вместе с тем, атомное оружие требовало значительного повышения уровня безопасности используемых ВВ, т.к. последствия несчастного случая носили бы уже не локальный характер, а приводили бы к катастрофе. В пятидесятые годы в НИИ-6 Георгием Константиновичем были развернуты исследования стабильности мощных ВВ, в первую очередь реакций термического разложения. Одновременно эти исследования были организованы и в ИХФ АН СССР. Практически, почти с самого начала эти исследования проводились не просто параллельно и не в конкурентной борьбе, как это часто бывает, а по-настоящему совместно, при постоянном обсуждении, обмене новыми методиками, выработкой общей точки зрения.

Такая работа стала возможной только благодаря отличительной черте Георгия Константиновича, человека лишённого всякой фанатерии, его нацеленностью на получение объективного результата и искренним интересом к существу исследуемых явлений.

В результате были исследованы сотни новых соединений, отобраны вещества, перспективные для практической реализации, многие из которых затем были внедрены в производство, созданы новые составы и методы их стабилизации, разработаны количественные методы исследования стабильности и методы промышленного контроля, а также соответствующая аппаратура, установлена количественная связь строения высокоэнергетических соединений и их реакционная способность, что позволило проводить синтетические исследования целенаправленно, заранее оценивая не только энергетику, но и стабильность.

Вслед за этим, в конце пятидесятых годов, Георгий Константинович активно включился в проблему, имевшую важнейшее государственное значение – создание смесевых твердых ракетных топлив, в первую очередь для межконтинентальных баллистических ракет. Это было время острой борьбы различных точек зрения, резких подходов. Многие конструкторы считали, что единственно правильный путь – создание ракет на жидком топливе, а создание твердотопливных баллистических ракет – иллюзия,

основанная на рассуждениях отдельных ученых и не подтвержденная серьезными разработчиками. Среди пороховиков также не было единой точки зрения. Некоторые из них, занимая весьма ответственные посты, руководя ведущими НИИ, считали, что создавать двигательные установки для межконтинентальных ракет необходимо на основе баллистических порохов, по которым уже был некоторый опыт, основанный на разработке двигателей для ракет типа «катюши».

Георгий Константинович с самого начала занял определенную и бескомпромиссную позицию, что, в значительной мере, благодаря его авторитету и большой эрудиции сыграло важную роль в определении выбора пути развития ракетной техники в нашей стране. К сожалению, эту принципиальность и стремление отстаивать свою точку зрения несмотря на чины и звания оппонента кое-кто запомнил на много лет, что, как мне кажется, доставило Георгию Константиновичу много неприятностей в его жизни.

Сравнительно быстро стало ясно, что СТРТ на основе перхлората аммония, каучуков и небольших добавок алюминия в качестве горючего, создание которых потребовало громадного комплекса исследовательских работ, новой отрасли промышленности, основанной на не существовавших ранее технологиях, является только первым шагом, открывшим широкие перспективы. Георгий Константинович понял это одним из первых.

Дело в том, что традиционный подход к созданию ВВ и порохов заключался в стремлении соединить в одной молекуле свойства и горючего и окислителя. Для того чтобы энергия, выделяющаяся при горении была максимальна, необходимо, чтобы энергии связи в исходной молекуле были минимальны, но это приводит к снижению стабильности, а кислородный баланс должен стремиться к единице, но работа расширения продуктов горения максимальна тогда, когда в продуктах горения много водорода (низкая молекулярная масса). Все эти противоречащие друг другу требования очень трудно совместить в одной молекуле. В смесевых системах, когда каждое вещество в композиции играет свою роль: окислитель, горючее, источник легких продуктов горения, открываются широкие химические возможности преодоления этих противоречий. Однако, и здесь выбор возможных компонент определяется в первую очередь их стабильностью. К этому добавилась возросшая роль проблемы совместимости компонент.

Георгий Константинович развернул подробные исследования возможных перспективных компонент и композиций на их основе. Основными направлениями работ были выбраны поиск новых окислителей, горючих, содержащих металлы с высокой теплотой сгорания, а также потенциальные источники водорода. Были исследованы многочисленные соединения различных классов в качестве окислителей. Тесное взаимодействие коллектива сотрудников НИИ-6 под руководством Георгия Константиновича с химфизическими и синтетиками стимулировало химиков к созданию соединений. Это направление успешно завершилось синтезом АДНУ в Институте органической химии АН СССР на двадцать лет раньше, чем это было сделано в США, а также использованием октогена как высокоэнергетической основы композиций.

В качестве наиболее эффективного горючего исследовался бериллий, обладающий высокой теплотой сгорания. Были успешно решены все научные, технологические и инженерные проблемы.

Однако высокая токсичность продуктов сгорания бериллийсодержащих топлив заставила отказаться от их использования в промышленности.

В качестве источников водорода и одновременно веществ с высокой теплотой сгорания перспективными представлялись гидриды металлов, бороводороды и их производные. К сожалению, серьезные трудности по использованию бороводородов в СТРТ преодолеть не удалось, хотя и сейчас это направление не представляется мне бесперспективным.

Когда мы предложили гидрид алюминия в качестве компонента ракетных топлив не имея в своем распоряжении ни одного миллиграмма, только на основе ряда расчетов и оценок, Георгий Константинович был первым, активно поддержавшим эту идею и включившимся в эту работу. Постепенно в решение сложнейшей межотраслевой проблемы гибрида алюминия вовлеклось все большее число талантливых ученых, ведущих НИИ и организаций промышленности. В результате были созданы СТРТ и двигатели, которые до сих пор превосходят все лучшее, что есть за рубежом. Вклад Георгия Константиновича в решение проблемы гибрида алюминия трудно переоценить. История создания топлив и зарядов на основе гибрида алюминия весьма драматична и требует отдельного повествования. Было множество весьма влиятельных противников, часть из которых видела в гидриде алюминия конкурента развиваемых

ими направлений (что на самом деле не имело места). Возражения других сводились к простой мысли – «вы предлагаете, а почему в Америке этого нет?». Только активная поддержка министра машиностроения СССР В.В. Бахирева и его заместителя Л.В. Забелина, организовавшего эти работы в Минмаше, а также взаимодействие с АН СССР и смежными министерствами, решительные действия и авторитет академиков Н.Н. Семенова и Н.М. Эмануэля, твердая позиция президентов АН СССР М.В. Келдыша и А.П. Александрова позволили преодолеть скепсис и в конце концов решить все организационные вопросы.

Создание мощных ВВ и высокоэнергетических СТРТ по новому поставило вопрос о стабильности. Если классические топлива на основе перхлората аммония, взрывчатые составы с использованием тротила и гексогена и им подобным компонентам, имели громадный запас по стабильности, то новые высокоэнергетические системы такого запаса не имели. Потребовалась разработка научных основ прогнозирования и обеспечения требуемых характеристик, выявление природы потери стабильности при эксплуатации зарядов, методов стабилизации, количественных критериев и новых методик. Организацию и проведение этих работ в стране возглавил Георгий Константинович в качестве председателя комиссии по стабильности, которой он руководил до последних дней жизни. Собственные исследования и результаты творческой работы комиссии радикально изменили идеологию в этой области науки. Если в США вопрос о стабильности зарядов решался главным образом эмпирически: давалась гарантия на год, затем ежегодно осуществлялся запуск нескольких изделий, гарантия продлялась еще на год и т.д., то в СССР комплекс исследований и разработка методов прогнозирования и обеспечения стабильности позволял обеспечивать гарантийные сроки еще на стадии разработки рецептуры и разработки конструкции заряда, что намного удешевляло разработку изделий и сокращало сроки.

Я далек от мысли приписывать все достижения отечественной науки и развития отрасли боеприпасов профессору Г.К. Клименко. Это заслуга громадного числа талантливых ученых и инженеров, блестящих организаторов, только перечисление имен которых займет не одну страницу. Я попытался рассказать о сложной, иногда трагической истории, которая составляла суть жизни выдающегося ученого, тех проблемах, в решении которых ему пос-

частливилось принимать участие, где его роль была чрезвычайно важной, а зачастую, определяющей. Мне хотелось подчеркнуть, что не только конкретные работы, выполненные Георгием Константиновичем, значение которых несомненно, но и его участие в формировании идеологии развития отрасли, что далеко не всегда можно соотнести с отдельными конкретными работами или документами.

Успех деятельности Георгия Константиновича во многом определялся его человеческими качествами, его менталитетом, как сейчас принято говорить. За частными техническими задачами он старался увидеть, и это у него получалось, фундаментальную проблему, которую надо решать. Эта черта характера привела к очень тесному взаимодействию Георгия Константиновича с Академией наук и, естественно, с учеными Института химической физики. Так, например, во время войны лаборатория Я.Б. Зельдовича размещалась в Москве, в НИИ-6, в то время как весь Институт химфизики был в Казани. Я.Б. Зельдович писал впоследствии, что работы в «шестерке» развивались успешно именно благодаря активному участию Г.К. Клименко (тогда зам. директора НИИ-6).

Заложенное тогда тесное взаимодействие продолжалось до конца жизни Георгия Константиновича. Мы с ним часто встречались, спорили, проводили совместные исследования, вместе «воевали» с оппонентами. Такое тесное взаимодействие естественным образом переросло, несмотря на заметную разницу в возрасте, в настоящую крепкую мужскую дружбу.

Как я уже отмечал, Георгий Константинович был начисто лишен какой-либо фанаберии, и его взаимодействие с нами, представителями следующего поколения, никогда не строилось им с позиции старшего по возрасту. С ним успешно работали «на равных» Г.В. Сакович, В.В. Мошев, Л.В. Забелин, А.Г. Мержанов, В.А. Морозов, Г.Н. Марченко и многие другие. У всех нас всегда существовало понимание роли Георгия Константиновича, значимости его идей и результатов его самоотверженной работы. Мы многому научились у Георгия Константиновича, часто прибегали к его помощи и авторитету при решении сложных и трудных вопросов. Имя Георгия Константиновича осталось не только в памяти его соратников и учеников. История развития отечественной науки и промышленности боеприпасов неразрывно связана с Георгием Константиновичем Клименко.

ЯРКАЯ, ТВОРЧЕСКАЯ ЛИЧНОСТЬ

Статья в книге «Леонид Васильевич Забелин – инженер, руководитель, ученый»

Москва, «Недра», 2007 г., с. 117–122



Написать эти строчки меня побудило несколько важных, как мне кажется, причин.

Во-первых, мы, как правило, не успеваем сказать вовремя многих слов человеку, с которым нас связывает жизнь, которого мы высоко ценим и уважаем, испытываем глубокую симпатию. И неизбежно приходящий юбилей в то время, когда человек начинает сам подводить первые итоги, выделять главное и, вместе с тем, будучи еще полным сил и творческой энергии, определять что еще можно и нужно сделать, самое подходящее время для того, чтобы сказать о том, что ценят в нем окружающие, поддержать в начинаниях и замыслах.

Во-вторых, Леонид Васильевич Забелин – «типичный представитель», как мы в свое время писали в школьных сочинениях, руководителей отечественной промышленности, ученых и инженеров, чья деятельность начиналась в шестидесятые годы и с чьим именем связаны возникновение и становление новых научно-технических направлений, новых высокотехнологических отраслей промышленности. В девяностые годы многих из них оболгали, представив такими бонзами, которые были заинтересованы только в кремлевских пайках и спецраспределителях, представив волюнтаристами, и, вместе с тем, бюрократами, виновниками «застоя». На самом деле все было гораздо сложнее расхожих толков. И мне представляется важным показать, особенно молодежи, что пока еще не поздно, есть чему поучиться у многих из руководителей отечественной науки и промышленности как в профессиональном плане, так и в чисто человеческом.

Мое знакомство, совместная работа с Леонидом Васильевичем продолжается около сорока лет, и наши отношения вышли далеко за рамки чисто деловых.

Наше знакомство произошло при обстоятельствах, которые уже сами по себе характеризуют личность и стиль работы Леонида Васильевича.

Как-то вечером, у меня дома в Черноголовке, мы сидели с В.В. Мошевым – тогда зам. директора НИИПМ, и Н.Г. Роговым (зам. начальника главка по науке). Бутылки я открывал неким пневматическим устройством, которое мне только что подарила моя жена Нина, вернувшаяся из командировки в Англию. Рогова это устройство заинтересовало: «Послушай, нам надо расширять производство товаров народного потребления. Дай нам его. Мы скопируем. Что может быть лучше для народного потребления, чем современный «пробкооткрыватель»!

На следующий день меня пригласили в министерство к только что назначенному начальнику главка. На столе в кабинете стояла бутылка сухого вина. Я продемонстрировал безупречную работу английской пневматики. За бутылкой вина мы познакомились, обсудили достоинства и недостатки разных методов вскрытия бутылок, а потом незаметно перешли к проблемам создания перспективных ракетных топлив и новых технологий. Таким образом, с первого разговора установились простые человеческие неформальные отношения. И это характерно для Леонида Васильевича, когда деловые связи быстро и прочно перерастали в дружеские. И это очень помогает при решении любых самых сложных проблем. Такие отношения, отнюдь не перерастающие в панибратство, связывали и связывают Леонида Васильевича со многими очень разными и по возрасту и темпераменту, и по положению людьми. Здесь я должен назвать среди многих академика Николая Марковича Эмануэля (руководившего отделением общей и технической химии в АН СССР), профессора Георгия Константиновича Клименко (одного из крупнейших ученых-пороховщиков), зам. директора ЦНИИХМ Виктора Александровича Морозова.

Для Леонида Васильевича слова об опережающем развитии фундаментальной науки как основе развития промышленности не являются просто лозунгом, пустой фразой, которую принято произносить, но после этого о которой можно забыть. Это для него прочное внутреннее убеждение, следуя которому он громадное количество времени и сил отдал развитию науки в отрасли, которой руководил, и не замыкаясь в узковедомственных интересах «своих» институтов, привлечению ведущих ученых страны, Академии наук,



Совещание по гидриду алюминия в г. Навой под руководством ак. Н.М. Эмануэля и Л.В. Забелина. Среди участников чл.-корр. Ф.И. Дубовицкий, чл.-корр. Ю.И. Краснощеков, ак. Б.П. Жуков, А.В. Дранишников, ак. Н.М. Жаворонков, чл.-корр. Н.А. Кривошеев, чл.-корр. Б.В. Гидаспов, ак. Г.В. Сакович, чл.-корр. Г.Б. Манелис, В.А. Морозов, ак. К.И. Замараев и др.

вузов к решению задач, казалось, далеких от сиюминутных потребностей, открытий и результатов исследований.

В роли начальника главка, а затем заместителя министра, заместителя председателя межведомственного координационного Совета по твердым ракетным топливам установил прочные связи со многими институтами Академии наук СССР (Институтами химфизики, органической химии, физической химии, общей и неорганической химии, нефтехимического синтеза, синтетических каучуков и др.), вузами (МГУ, МХТИ им. Менделеева, ЛТИ, КХТИ и т.д.), ГИПХом, ИНЭОСом, институтами сибирского Отделения и республиканских Академий наук (Украины, Узбекистана, Таджикистана и др.). Очень важно, что Леонид Васильевич никогда не ограничивался взаимодействием только с «начальством», руководителями Академии наук и его отделений, директорами институтов (М.В. Келдыш, А.П. Александров,



Совместное заседание президиума АН СССР и коллегии Минмаша.

Среди участников: президент АН СССР ак. А.П. Александров, министр машиностроения СССР В.В. Бахирев, зам. министра Л.В. Забелин, академики Н.Н. Семенов, Е.П. Велихов, Ю.А. Овчинников, Н.М. Жаворонков, Б.П. Жуков, Л.М. Колотыркин, Н.К. Кочетков, Г.В. Сакович, члены-корреспонденты Б.В. Гидаспов, Ю.И. Краснощеков, Г.Б. Манелис.

Г.Н. Марчук, Н.Н. Семенов, Н.М. Эмануэль, Н.К. Кочетков, В.С. Шпак, А.В. Фокин В.И. Гольданский, Н.С. Ениколопов, Ф.И. Дубовицкий), но хорошо знал и тесно взаимодействовал с «рядовыми» научными сотрудниками, внимательно вникая в их результаты, привлекая их к решению важнейших проблем. В.А. Тартаковский, Б.В. Гидаспов, А.Г. Мержанов, А.Н. Дремин, Л.Н. Стесик, Г.Б. Манелис (этот список можно продолжать до бесконечности) в течение многих лет тесно взаимодействовали с Леонидом Васильевичем, не занимая каких-либо административных постов, а многие из нас и сейчас сохранили дружеские и деловые связи.

Острое чувство нового, умение объединить людей, и не только на административной основе, отсутствие ведомственной фанатерии и, что очень важно, отсутствие боязни пойти на рискованные решения, если они были поддержаны фундаментальными научными разработками и опирались на высокий профессионализм исследователей и разработчиков, привели к тому, что под руководством и при повседневном участии Л.В. Забелина были созданы образцы новой техники, новые технологии и промышленное производство, на уровень опередившие лучшие западные достижения. Достаточно упомянуть среди многих достижений только создание «с нуля»

АДНУ и гидрида алюминия, завершено освоением промышленностью новейших типов твердых ракетных топлив.

Неуемный темперамент Забелина, его жажда творчества не позволили ему ограничиться только административной деятельностью, руководством важнейшей отрасли промышленности, координацией научных исследований и технологических разработок. Этого для него мало. Леонида Васильевича обурежала масса собственных идей и желание их реализовать. Он нашел время и силы для собственной научной работы. Новый метод нитрования, разработанный Леонидом Васильевичем, дал выход его творческой энергии и был оформлен в блестяще защищенной докторской диссертации. К сожалению, развал промышленности в девяностые годы не позволил завершить промышленную реализацию, но я уверен, что за этим методом большое будущее.

Леонид Васильевич – жесткий и требовательный руководитель, который не проходит мимо упущений в работе, умеет, когда это необходимо, заставить людей работать через «не могу», не признает оправданий типа «я этого не знал» или «я этого не умею». Вместе с тем, он прекрасно понимает, что идеальных людей не бывает, что в такой сложной и очень опасной области, как промышленность боеприпасов, часто приходится рисковать, что несчастные случаи и катастрофические аварии неизбежны и что, для того чтобы свести их к минимуму наряду с требовательностью, надо бережно относиться к профессионалам, что качество работы и отношение к ней зависят и от чувства защищенности у работающих, уверенности в том, что в тяжелый момент их не подставят в качестве «виноватого стрелочника».

Леонид Васильевич всегда придерживался точки зрения, что наряду с пониманием ответственности за свои решения любой человек должен испытывать чувство защищенности, знать, что он может быть наказан, но не будет уничтожен и принесен в жертву показной требовательности. Я вспоминаю историю, произошедшую в Чехословакии, когда на пороховом производстве произошла крупная авария. С чешскими коллегами мы поддерживали тесные контакты, помогали им в работе. Руководителям НИИ и производства пороха грозили крупные неприятности – их собирались уволить, разогнать и т.п. Леонид Васильевич сумел убедить руководство чешского министерства в том, что не следует так поступать, найдя убедительные слова о том, что в этой ситуации лучше и быстрее всех исправят



Обсуждение новых направлений в создании боеприпасов для артиллерии в Казани. Докладчик – Л.В. Забелин. Среди участников совещания: Президент АН СССР ак. А.П. Александров, академики А.В. Фокин, А.И. Коновалов, чл.-корр. Ф.И. Дубовицкий, чл.-корр. Г.Б. Манелис, директор Института проф. Г.Н. Марченко.

положение, восстановят производство, ликвидируют недостатки именно те люди, которые руководили этим производством и создавали его.

Многое можно было бы еще сказать о Леониде Васильевиче Забелине – ученом, инженере, руководителе и доброжелательном и обаятельном человеке. Надо где-то остановиться и не утомлять читателя.

Но в заключение я должен сказать еще об одной чрезвычайно важной, с моей точки зрения, вещи. Распад Советского Союза, скоропалительная и, зачастую, необдуманная реорганизация промышленности резко изменила судьбы многих людей, поломала карьеру

(в хорошем смысле этого слова) ряду блестящих руководителей отечественной промышленности. Далеко не все нашли себе достойное место в девяностые годы. Кого-то просто отправили на пенсию, кто-то ушел в коммерцию, кто-то в политику. К чести Забелина он остался верен своему долгу, своему призванию, своей любви, в конце концов, – современной промышленности боеприпасов.

Не занимая никаких государственных постов, он прилагает, и не безуспешно, массу усилий к сохранению и развитию наукоемких областей, восстановлению утерянных технологий, воспитанию нового поколения инженеров и руководителей. И, что самое главное, он активно ищет и предлагает новые пути развития науки и промышленности боеприпасов. Я абсолютно убежден, что его деятельность сегодня еще будет высоко оценена и признана.

За многие годы работы в этой ответственной и очень опасной области науки и техники – пороха, ракетные топлива, высокоэнергетические вещества, далеко не всегда все шло просто и гладко: были ошибки, существовали недоброжелатели и просто скептики. И у нас с ним было много разногласий и споров. Но все это остается в прошлом, которое может быть интересным только как материал для писателей или психологов. Важно, что из всех трудных ситуаций Леонид Васильевич умеет выйти с честью, сохраняя всеобщее уважение, добрые отношения и не поступившись тем, что он считает главным и основным.

Я убежден, что активная творческая натура, способности и темперамент позволят Л.В. Забелину сделать еще очень многое для нашей страны, а его друзья будут по-прежнему рядом с ним!

ИЗ ФОТОАРХИВА ИХФАН СССР



Репродукция картины Кустодиева «Н.Н. Семенов и П.Л. Капица», 1921 год



Н.Н. Семенов, А.Ф. Иоффе. 1922 год



Семенов и Курчатов. 1951 год



Лауреаты Нобелевской премии. 1960 год



1960-е годы



А.П. Александров, Н.Н. Семенов. 1960-е годы



Н.Н. Семенов, М.В. Келдыш. 1960-е годы



1961 год



П.Л. Капица и Н.Н. Семенов. 1979 год

НАШИ ЛАУРЕАТЫ



ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ СССР, РФ

1970	Дубовицкий Федор Иванович	Член-корр. АН СССР	За работы в области новой техники
1976	Манелис Георгий Борисович	Член-корр. АН СССР	За работы в области физичес- кой химии
1977	Бучаченко Анатолий Леонидович	академик	
1981	Назин Геннадий Михайлович	Доктор химических наук	По химической технологии
1982	Еременко Леонид Тимофеевич	Доктор хим. наук, профес- сор	Разработка способа получе- ния фтординитроэтилформа- ля как пластификатора
1982	Бородько Юрий Георгиевич Денисов Николай Тимофеевич Лихтенштейн Герц Ильич Никонова Луиза Александровна Шилов Александр Евгеньевич Шилова Алла Константиновна	Доктор физ.-мат. наук Доктор хим. наук Доктор хим. наук, профес- сор Кандидат хим. наук Академик Кандидат хим. наук	Химическая фиксация моле- кулярного азота соединения- ми переходных металлов. Цикл работ за 1964–1980 годы.
1983	Эммануэль Николай Маркович	академик	
1985	Стесик Лев Николаевич	Доктор физ.-мат. наук	Фундаментальные исследова- ния в области химии
1986	Дубовицкий Федор Иванович Манелис Георгий Борисович Кедров Виктор Викторович	Член-корр. АН СССР Член-корр. РАН Доктор хим. наук	Работы в области химии
1986	Каннель Геннадий Исаакович	Д.ф.-м.н., профессор	
1988	Фортов Владимир Евгеньевич	академик	
1988	Бендерский Виктор Адольфович	Д.ф.-м.н., профессор	
1988	Бушман Алексей Владимирович	К.ф.-м.н.	

1988	Каннель Геннадий Исаакович	Д.ф.-м.н., профессор	
1997	Фортов Владимир Евгеньевич	академик	
1998	Шилов Александр Евгеньевич	академик	
2000	Гольданский Виталий Иосифович	академик	

ЛЕНИНСКАЯ ПРЕМИЯ

1958	Эммануэль Николай Маркович	академик	
1976	Семенов Николай Николаевич	академик	
1980	Гольданский Виталий Иосифович	академик	
1980	Ениколопов Николай Сергеевич	академик	
1984	Васильев Герман Константинович	Доктор физ-мат наук	Фундаментальные исследования по созданию химических лазеров на цепных реакциях
1984	Тальрозе Виктор Львович	академик	
1986	Бучаченко Анатолий Леонидович	академик	

ПРЕМИЯ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

1981	Дубовицкий Федор Иванович Дремин Анатолий Николаевич Бреусов Олег Николаевич Ададуров Геннадий Александрович Бавина Тамара Васильевна Першин Сергей Алексеевич Чемагин Владимир Егорович	Член-корр. АН СССР Доктор физ-мат. наук Доктор хим. наук Доктор физ-мат. наук Кандидат хим. наук Доктор физ-мат. наук инженер	Разработка технологии синтеза высокоплотных модификаций нитрида бора и уникального режущего инструмента
------	---	---	--

1981	Коновалова Нина Петровна	Доктор биолог. наук	Создание, экспериментальное и клиническое изучение нового противоопухолевого препарата «Дибунол»
1981	Эммануэль Николай Маркович	академик	
1987	Шведов Константин Константинович	Доктор физ-мат. наук	Разработка и внедрение технологии ведения горных работ с использованием взрывчатых веществ на основе продуктов комплексной переработки минерального сырья
1989	Белов Геннадий Петрович Брикенштейн Хаим-Аронович	Доктор хим. наук Доктор хим. наук	Разработка технологии и освоение производства бутилена-1 методом димеризации этилена
1989	Джабиев Таймураз Савельевич	Д. х. н.	
1989	Ни Александр Леонидович	Д. ф.-м. н.	
1990	Уткин Александр Васильевич	Кандидат физ-мат. наук	Разработка высоко-эффективных энергетических систем

ПРЕМИЯ ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

1983	Карцев Виктор Георгиевич Покидова Тамара Сергеевна Сипягин Алексей Михайлович Набагов Алексей Сергеевич	Доктор хим. наук Кандидат хим. наук Кандидат хим. наук Научный сотрудник	Разработка химических процессов получения новых материалов для электронной техники, фотографии и медицины
------	--	---	---

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ АРМЯНСКОЙ ССР

1980	Боровинская Инна Петровна Мержанов Александр Григорьевич		
------	---	--	--

ПРЕМИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1987	Фортов Владимир Евгеньевич	академик	
1997	Фортов Владимир Евгеньевич	академик	
1997	Шведов Константин Константинович	Доктор физ.-мат. наук	
1997	Уткин Александр Васильевич	Кандидат физ.-мат. наук	Разработка высоко-эф- фективных энергетических систем
1999	Фортов Владимир Евгеньевич	академик	
2000	Минцев Виктор Борисович	Д.ф.-м.н., профессор	
2002	Фортов Владимир Евгеньевич	академик	
2003	Кириянов Владимир Иванович Макаров Евгений Федорович	Доктор физ.-мат. наук Доктор физ.-мат. наук	Создание научных основ и разработка мощных химических лазеров для комплексов специального назначения
2005	Грязнов Виктор Константинович	Доктор физ.-мат. наук	
2005	Постнов Виктор Иванович	К.ф.-м.н.	
2005	Терновой Владимир Яковлевич	Доктор физ.-мат. наук	Теоретические и эксперимен- тальные исследования термо- динамических и электрофизи- ческих свойств неидеальной плазмы при ударно-волновом сжатии и адиабатическом расширении
2007	Михайлов Юрий Михайлович	Член-кор- респондент РАН	В области науки и техники
2010	Фортов Владимир Евгеньевич Грязнов Виктор Константинович	академик д. ф.-м.н.	За научно-практическую разработку «Научные иссле- дования и учебные пособия по физике низкотемператур- ной плазмы»

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Для молодых ученых за выдающиеся работы
в области науки техники**

2000	Николаев Дмитрий Николаевич Пяллинг Алексей Андреевич	Научный сотрудник Кандидат физ-мат. наук	Экспериментальное и теоретическое исследо- вание свойств веществ в экстремальных условиях под действием волн ударного сжатия и адеабатической разгрузки
------	--	---	---

ПОЧЕТНЫЕ ЗВАНИЯ

2000	Назин Геннадий Михайлович	«Заслуженный деятель науки и техники Московской области»
2000	Атовмян Лев Оганович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2000	Стесик Лев Николаевич	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2001	Денисов Евгений Тимофеевич	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2001	Коновалова Нина Тимофеевна	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2002	Тодоров Игорь Николаевич	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2002	Королев Геннадий Владимирович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2003	Алдошин Сергей Михайлович	«Заслуженный деятель науки и техники Московской области»

2004	Нечипоренко Гелий Николаевич	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2006	Иржак Вадим Исакович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2006	Холпанов Леонид Петрович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2006	Розенберг Борис Александрович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2006	Ошеров Владимир Иосифович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2008	Белов Геннадий Петрович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»
2009	Назин Геннадий Михайлович	«Заслуженный деятель науки Российской Федерации»

ПОЧЕТНЫЙ ГРАЖДАНИН г. ЧЕРНОГОЛОВКА

Дубовицкий Федор Иванович
Мержанов Александр Григорьевич
Манелис Георгий Борисович

ПРЕМИЯ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

2003	Бучаченко Анатолий Леонидович	академик
------	----------------------------------	----------

ЗОЛОТАЯ МЕДАЛЬ РАН им. Н.Н. СЕМЕНОВА

2001	Шилов Александр Евгеньевич	академик
2011	Манелис Георгий Борисович	член-корреспондент

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРЕМИИ

им. Л.П. Карпинского

1997 Фортов Владимир Евгеньевич академик

им. П. Бриджмена

1999 Фортов Владимир Евгеньевич академик

им. Макса Планка

2002 Фортов Владимир Евгеньевич академик

Премия Международной ассоциации по активизации лечения рака

2002 Коновалова Нина Петровна доктор биолог. наук

им. Ханса Альфвена

2003 Фортов Владимир Евгеньевич академик

им. Дж. Дюваля

2005 Фортов Владимир Евгеньевич академик

Международная золотая медаль А. Эйнштейна

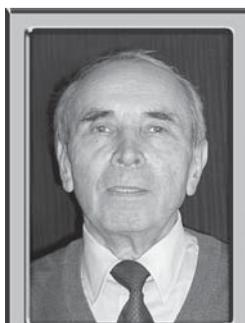
2005 Фортов Владимир Евгеньевич академик



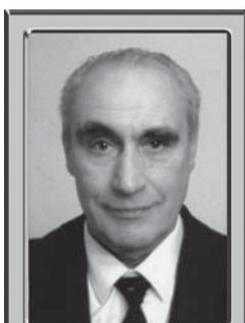
Ададунов Г.А., д.ф.-м.н.
Премия Совета Министров СССР
(1981 г.)



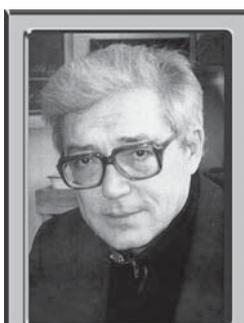
Бавина Т.В., к.х.н.
Премия Совета Министров СССР
(1981 г.)



Белов Г.П., д.х.н.
Премия Совета Министров СССР
(1989 г.)



Бендерский В.А., д.ф.-м.н.
Государственная премия СССР
(1988 г.)



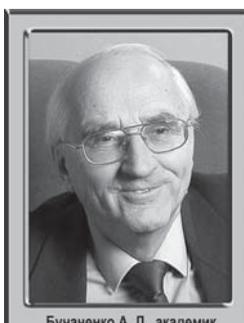
Бреусов О.Н., д.х.н.
Премия Совета Министров СССР
(1981 г.)



Брикенштейн Х.-М.А., д.т.н.
Премия Совета Министров СССР
(1989 г.)



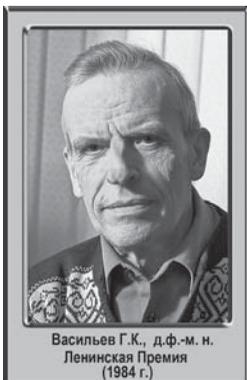
Бородько Ю.Г., д.ф.-м.н.
Государственная премия СССР
(1982 г.)



Бучаченко А. Л., академик
Государственная премия СССР (1977 г.)
Ленинская премия (1986 г.)
Премия Президента РФ (2003 г.)



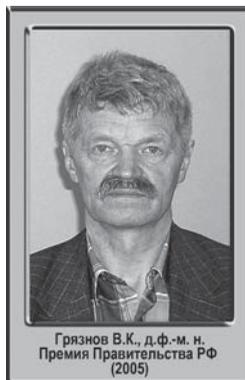
Бushman А.В., к.ф.-м. н.
Государственная премия СССР
(1988 г.)



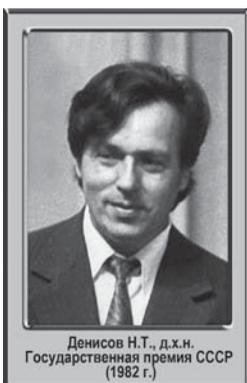
Васильев Г.К., д.ф.-м. н.
Ленинская Премия
(1984 г.)



Гольданский В.И., академик
Ленинская Премия (1980 г.)
Государственная премия РФ
(2000 г.)



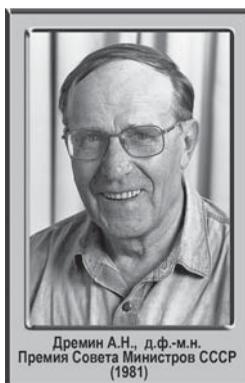
Грязнов В.К., д.ф.-м. н.
Премия Правительства РФ
(2005)



Денисов Н.Т., д.х.н.
Государственная премия СССР
(1982 г.)



Джабиев Т.С., д.х.н.
Премия Совета Министров СССР
(1989)



Дремин А.Н., д.ф.-м.н.
Премия Совета Министров СССР
(1981)



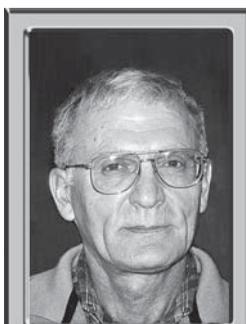
Дубовицкий Ф.И., чл.-корр. АН СССР
Государственные премии СССР
(1970, 1986гг.)
Премия Совета Министров СССР (1981 г.)



Ениколопов Н.С., академик
Ленинская премия (1980 г.)



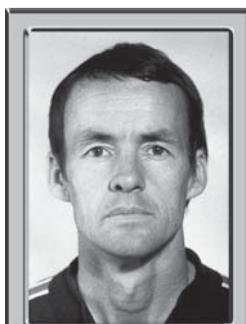
Еременко Л.Т., д.х.н.
Государственная премия СССР
(1982 г.)



Канель Г.И., д.ф.-м.н.
Государственные премии СССР
(1986, 1988 гг.)



Кедров В.В., д.х.н.
Государственная премия СССР
(1986 г.)



Кирьянов В.И., д.ф.-м.н.
Премия Правительства РФ
(2003 г.)



Коновалова Н.П., д.б.н.
Премия Совета Министров СССР (1981)
Премия Международной ассоциации
по активизации лечения рака (2002 г.)



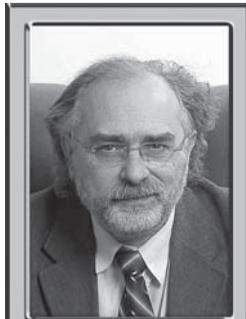
Лихтенштейн Г.И., д.х.н.
Государственная премия СССР
(1982 г.)



Макаров Е.Ф., д.ф.-м.н.
Премия Правительства РФ
(2003 г.)



Манелис Г.Б., чл.-корр. РАН
Государственные премии СССР
(1976, 1986 гг.)



Минцев В.Б., д.ф.-м.н.
Премия Правительства РФ
(2000 г.)



Назин Г.М., д.х.н.
Государственная премия СССР
(1981 г.)



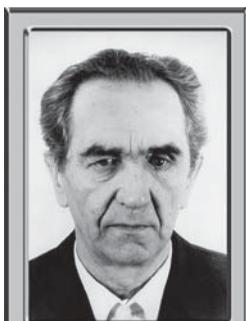
Ни А.Л., д.ф.-м.н.
Премия Совета Министров СССР
(1989 г.)



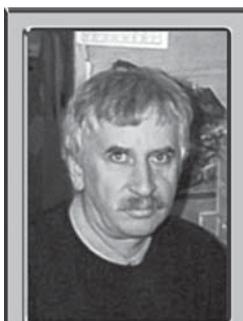
Николаев Д.Н., научный сотрудник
Государственная премия РФ
для молодых ученых (2000 г.)



Никонова Л.А., к.х.н.
Государственная премия СССР
(1982 г.)



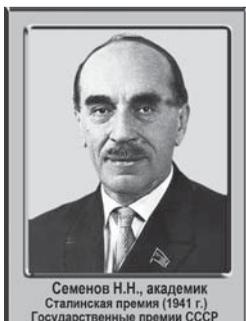
Першин С.А., д.ф.-м.н.
Премия Совета Министров СССР
(1981 г.)



Постнов В.И., к.ф.-м.н.
Премия Правительства РФ
(2005 г.)



Пяллинг А.А., к.ф.-м.н.
Государственная премия РФ
для молодых ученых (2000 г.)



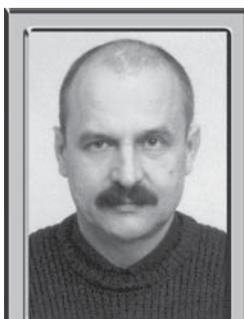
Семенов Н.Н., академик
Сталинская премия (1941 г.)
Государственные премии СССР
(1941, 1949 гг.)
Нобелевская премия по химии (1956 г.)
Ленинская премия (1976 г.)
Большая золотая медаль АН СССР
им. М.В. Ломоносова (1969 г.)



Стестик Л.Н., д.ф.-м.н.
Государственная премия СССР
(1985 г.)



Тальрозе В.Л., академик
Ленинская премия
(1984 г.)



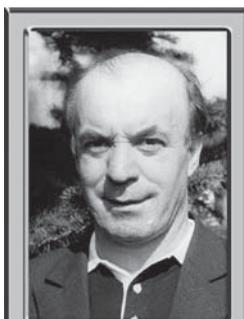
Терновой В.Я., д.ф.-м.н.
Премия Правительства РФ
(2005 г.)



Уткин А.В., к.ф.-м.н.
Премия Совета Министров СССР
(1990 г.)
Премия Правительства РФ (1997 г.)



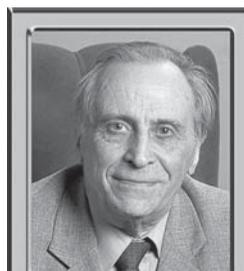
Фортов В.Е., академик
Государственная премия СССР (1988 г.)
Государственная премия РФ (1997 г.)
Премия Правительства РФ
(1987, 1997, 1999, 2002 г.)
Международные научные премии:
Томфера (им. П.П. Карпинского) (1997 г.),
П. Броджмена (1999 г.), М. Плана (2002 г.),
Х. Альфвена (2003 г.), Дж. Дювала (2005 г.),
Международная Золотая медаль
А. Эйнштейна ЮНЕСКО (2003 г.)



Чемагин В.Е., инженер
Премия Совета Министров СССР
(1981 г.)



Шведов К.К., д.ф.-м.н.
Премии Правительства РФ
(1987, 1997 гг.)



Шилов А.Е., академик
Государственная премия СССР
(1982 г.)
Государственная премия РФ (1998 г.)
Золотая медаль РАН
им. Н.Н. Семенова (2001г.)



Шилова А.К., к.х.н.
Государственная премия СССР
(1982 г.)



Эмануэль Н.М., академик
Ленинская премия (1958 г.)
Премия Совета Министров СССР
(1981 г.)
Государственная премия СССР
(1983 г.)

СОДЕРЖАНИЕ

Институт проблем химической физики. Пятьдесят лет на переднем крае.....	5
Академик Николай Николаевич Семенов.....	19
Сверхадиабатика.....	49
Федор Иванович Дубовицкий. 100 лет со дня рождения.....	67
100 лет со дня рождения Ю.Б. Харитона. 90 лет со дня рождения Я.Б. Зельдовича.....	95
Я.Б. Зельдович.....	111
Жизнь отданная науке и людям.....	114
С.М. Батулин.....	119
Промышленные революции делаются людьми.....	125
Яркая, творческая личность.....	132
Из фотоархива ИХФ АН СССР.....	140
Наши лауреаты.....	146