

## К ИСТОРИИ ОТДЕЛА ГОРЕНИЯ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ ИХФ

Факты, касающиеся общепризнанного выдающегося вклада ученых ИХФ в советский Атомный проект — в создание и испытания ядерного оружия, представлены в работе [1].

В 1953 г. Правительством дается второе (после Атомного проекта) крупное научно-техническое задание: выполнить научно-исследовательские и опытно-технологические разработки по созданию новых мощных взрывчатых веществ (МВВ). Поручение было непосредственно связано с нуждами атомной техники. Организация и координация всех работ были возложены на Институт химической физики. К этим работам были привлечены многие научные лаборатории Академии наук, отраслевые институты, ряд высших учебных заведений. Был создан Научно-технический совет под председательством Николая Николаевича Семёнова. Ученым секретарем Совета был назначен Федор Иванович Дубовицкий, который вел всю оперативную и организационную работу. Ключевую роль играли работы по синтезу новых нитросоединений различных классов, разработке мощных составов на их основе, всестороннему изучению их физико-химических свойств.

В 1954 г. для решения поставленных задач в ИХФ РАН по решению Н. Н. Семёнова был создан Отдел горения конденсированных систем (ОГКС) (после 2008 г. — Отдел горения и взрыва), который возглавил Павел Федорович Похил. В то время в Отдел входили лаборатории А. Я. Апина (детонации), А. Ф. Беляева (взрывных процессов) и самого П. Ф. Похила (горения порохов), а впоследствии — лаборатории О. И. Лейпунского (физики горения твердых топлив), Ф. И. Дубовицкого (кинетики термического разложения), Я. К. Трошина (детонации гетерогенных систем) и В. К. Боболева (чувствительности к механическим воздействиям).

С начала 1960-х гг. возникла острая необходимость в исследованиях, связанных с разработкой смесевых ракетных твердых топлив (СРТТ), новым для страны видом ракетных топлив. Руководимый

Павлом Федоровичем отдел быстро стал ведущим центром страны, где наряду с изучением газовых систем стали уделять особое внимание изучению горения и детонации порохов, СРТТ, взрывчатых веществ (ВВ), ракетной газодинамике.

В Отделе сформировались и активно развивались следующие направления работ по конденсированным системам:

- (1) развитие теории и механизмов процессов стационарного горения и детонации;
- (2) изучение перехода горения во взрыв и детонацию; конвективное горение и низкоскоростная детонация;
- (3) химическая и термическая стабильность новых ВВ и составов;
- (4) горение металлов и металлизированных систем;
- (5) изучение чувствительности индивидуальных высокоэнергетических веществ и СРТТ к механическим воздействиям;
- (6) разработка научных основ подбора катализаторов и ингибиторов горения ВВ и СРТТ.

Работы по МВВ в институтах Академии наук СССР (ИХФ, ИОХ, ИОНХ и ИНХС) были развернуты широким фронтом, что позволило за достаточно короткие сроки получить важные фундаментальные и прикладные результаты. Для оперативного обмена полученными результатами в ОГКС проводились систематические заседания Коллегии отдела, состоящей из заведующих лабораторий, ученого совета, включающего ведущих ученых, проходило постоянное обсуждение работ на лабораторных и отдельных семинарах.

В Отделе основная нагрузка по комплексному исследованию новых МВВ легла на лабораторию детонации А. Я. Апина и лабораторию чувствительности В. К. Боболева. По этой проблеме весомый вклад внесли Л. Н. Стесик, В. И. Пепекин, Ю. А. Лебедев, И. М. Воскобойников, Л. Н. Акимова, Н. Ф. Велина, Г. В. Димза, Г. С. Соснова,



Заседание ученого совета ОГКС ИХФ, начало 1980-х гг.: 1-й ряд (сидят, слева направо) — И.М. Воскобойников, Б.В. Новожилов, В.И. Пепекин, С.С. Новиков, А.А. Сулимов, А.Г. Истратов, А.В. Дубовик; 2-й ряд (сидят, слева направо) — В.К. Боболев, А.Н. Кирюшкин, Б.Л. Корсунский, Ю.В. Фролов, Ю.Н. Матюшин, Б.С. Ермолаев; 3-й ряд (сидят, слева направо) — С.В. Чуйко, Ю.А. Гостинцев, А.Д. Марголин, Г.Т. Афанасьев; последний ряд — И.Г. Ассовский; стоят — сотрудники лаборатории С.Г. Энтелиса и Ю.А. Теребилина

Г.Т. Афанасьев, И.А. Карпухин, А.В. Дубовик, В.А. Теселкин и др. Прецизионные измерения энтальпий образования новых МВВ проводились Ю.Н. Матюшиным с сотрудниками. Проблемой горения ВВ занимались сотрудники групп С.В. Чуйко и А.П. Глазковой. Анна Петровна Глазкова написала уникальную книгу [2] по горению и катализу горения ВВ при высоких (до 1000 атм) давлениях, которую академик Н.М. Эмануэль в отзыве на ее докторскую диссертацию назвал «энциклопедией горения ВВ».

Были установлены тесные научные контакты с лабораторией профессора С.С. Новикова (ИОХ АН СССР), в которой работали крупные ученые-химики, создавшие несколько сотен новых соединений, представляющих интерес не только для взрывчатых составов на основе МВВ. Дружные деловые связи были налажены с лабораторией синтеза и технологии нитросоединений, руководимой видным ученым в области ВВ профессором Л.И. Багалом.

Вновь синтезированные энергоемкие соединения проходили в ОГКС разносторонние исследования по кинетике распада, чувствительности к механическим воздействиям, закономерностям горения, термохимии соединений и метательной

способности. Проводилось детальное, комплексное изучение взрывчатых свойств новых индивидуальных ВВ и составов из них, шел поиск путей увеличения их энергетики и развития теоретических основ создания мощных высокоплотных взрывчатых составов. Ставилась и успешно решалась задача выяснения механизма распространения детонации, установление закономерностей, последовательности и полноты химических реакций в детонационной волне.

Особое внимание уделялось выяснению общих связей между детонационными свойствами, структурой и составом ВВ. Эти исследования активно и плодотворно вели В.И. Пепекин, И.М. Воскобойников, Ю.Н. Матюшин, Б.Л. Корсунский, Г.Т. Афанасьев, А.В. Дубовик, И.А. Карпухин и др. В 1970 г. А.Я. Апинову была присуждена Государственная премия СССР за разработку и освоение производства новых составов на основе МВВ — октогена.

Одновременно с работами, относящимися к атомной тематике, потребовалось включиться в решение жизненно важных проблем ракетной техники. В 1959 г. по поручению Правительства Институт химической физики возглавил научное руководство комплексом исследований по пробле-

ме создания высокоэнергетических СРТГ. Это была **третья** крупная, общегосударственного значения задача, к решению которой Правительство обязало подключиться Институту химической физики. Предстояло создать научно-технические основы разработки высокоэнергетических ракетных топлив нового типа с необходимым комплексом характеристик горения и эксплуатационной безопасности. Предстояло, что называется с нуля, исследовать и описать закономерности горения и взрыва СРТГ, найти способы их регулирования. К работам по этой проблеме, как и по проблеме МВВ, были привлечены практически все институты соответствующих министерств и АН СССР, ряд вузовских кафедр. Эти работы возглавили Н. Н. Семёнов и Ф. И. Дубовицкий.

Под развитие работ по МВВ и СРТГ институту были выделены значительные дополнительные штаты, которые заполнялись молодежью, выпускниками ведущих вузов страны (МИФИ, МФТИ, МГУ). Успехи в исследованиях того периода в значительной мере были определены активной работой молодежи. Так как по проблеме МВВ был уже хороший задел, то многие научные коллективы переключились на проблемы СРТГ. Приходится констатировать, что, как и в случае с атомной бомбой, нужно было догонять американцев, которые приняли на вооружение и установили баллистические ракеты с СРТГ в наземных шахтах

и подводных лодках. Была допущена недооценка преимуществ СРТГ. Мы владели технологиями баллититных порохов, но не были подготовлены к новому направлению развития техники — разработке и производству высокоэнергетических СРТГ и крупногабаритных двигателей на их основе. Институт химической физики активно взялся за изучение кардинальных вопросов проблемы — энергетических и термодинамических характеристик топлив и их компонентов, механизмов и закономерностей горения, теплового взрыва, кинетики и механизмов термического разложения, химической стабильности топлив.

Весомый вклад в решение указанных проблем внесли сотрудники лабораторий ОГКС Л. Н. Стедика, А. Ф. Беляева, А. Г. Мержанова, Г. Б. Манелиса, Ф. И. Дубовицкого, сотрудники ИХФ АН СССР, включая Б. В. Новожилова, и многие другие. Особое внимание было обращено на исследования механизма и закономерностей горения смесевых систем (Н. Н. Бахман, В. Н. Струнин, С. В. Чуйко и др.). Отметим оригинальные исследования проблемы акустической неустойчивости при работе РДТГ (А. Д. Марголин, В. С. Илюхин), влияние перегрузок на закономерности горения твердых ракетных топлив (ТРТ) и порохов (А. Д. Марголин, С. К. Орджоникидзе) и различных дефектов (прежде всего тончайших трещин — А. А. Сулимов, М. К. Сукоян), физических методов регули-



Женщины ОГКС — специалисты по горению и детонации конденсированных ВВ (слева направо): сидят — О. П. Нефедова, П. П. Попова, А. П. Глазкова, Н. С. Дикарева, Г. В. Димза; стоят — О. П. Рысакова-Ромашкан, Л. Д. Ромоданова, Ю. А. Теребилина, Н. Ф. Велина, Л. Н. Акимова



Сотрудники ИХФ РАН — лауреаты Государственных премий СССР и премий Совета Министров СССР в областях, связанных с исследованиями процессов горения и взрыва, конец 1970-х гг. (слева направо): сидят — Ф. И. Дубовицкий, Г. Б. Манелис, В. К. Боболев, О. И. Лейпунский; стоят — В. М. Мальцев, Л. Н. Стесик, А. В. Копылов, Ю. В. Фролов, В. И. Пепекин, С. В. Чуйко

рования скорости горения топлив (А. Д. Марголин, В. М. Шмелев, С. В. Чуйко).

Следует особо отметить исследования группы (впоследствии — лаборатории) С. В. Чуйко, которыми были разработаны научно-технические основы управления законом скорости горения СРТТ, позволяющие решать актуальные практические задачи разработки топлив с заданными баллистическими характеристиками — скоростью горения и ее зависимостью от давления, нашедшие практическое применение в промышленности при разработке ряда высокоэффективных изделий.

В это время сотрудниками института были установлены рабочие контакты с ведущими отраслевыми институтами: НИХТИ, НИИПМ, АНИИХТИ, ЦНИИХМ, ДНИХТИ и др., которые создавали свою экспериментальную и производственную базу и ставили исследовательские работы. Эти контакты были необходимы и чрезвычайно полезны, они способствовали успешному научно-техническому взаимодействию при решении многих сложных непредвиденных задач. Работы проводились по совместным программам и договорам, что позволяло научным работникам понимать реальные проблемы разработчиков топлив.

В результате напряженной работы больших коллективов ученых, конструкторов, инженеров были

созданы эффективные современные СРТТ мирового уровня, в том числе с использованием октогена и нового бесхлорного окислителя (АДНА), разработанного учеными ИОХ АН СССР [3]. Павел Федорович Похил сумел организовать дружную, исключительно плодотворную работу Отдела, состоявшего из лабораторий, возглавляемых учеными с мировыми именами.

В короткой статье невозможно даже просто перечислить основные полученные результаты. После смерти П. Ф. Похила ОГКС, названный впоследствии Отделом горения и взрыва, возглавляли Л. Н. Стесик, В. И. Пепекин, С. В. Чуйко и С. М. Фролов (с 2008 г. по настоящее время). Отдел очень тяжело, но пережил и лихие 1990-е гг., когда его сократили вдвое.

Хочется сказать о сотрудниках ОГКС, о женском коллективе, состоявшем из специалистов по горению и детонации высокого уровня. Они самостоятельно ставили задачи и проводили сложные (в том числе взрывные) эксперименты, ни в чем не уступая коллегам-мужчинам, составлявшим основу Отдела. Большинство из них защитили кандидатскую, а А. П. Глазкова — докторскую диссертацию. Порой им поручались наиболее ответственные опыты, с которыми они успешно и со свойственным им оптимизмом справлялись. Они все делали самосто-



Отделу ГКС 20 лет, 1974 г. (справа налево): 1-й ряд — В. С. Илюхин, Л. Д. Ромоданова, Н. С. Дикарева, Б. П. Ларионов, В. И. Шевков, Я. К. Трошин, В. К. Боболев, О. И. Лейпунский, Ю. А. Бохон, А. И. Коротков, А. И. Ларин, Ю. А. Лебедев, П. М. Ермаков; 2-й ряд — М. М. Белов, Л. И. Степанов, В. И. Смирнов, И. А. Запертов, А. В. Лозовой, А. Д. Марголин

ятельно, начиная с подготовки заряда, проведения опыта, в том числе во взрывной камере, его обработку, написание и публикацию статей и отчетов, обычно в закрытых изданиях.

**Наши лауреаты.** Работы ИХФ АН СССР по МВВ, СРТТ, горению и взрыву конденсированных систем были высоко оценены государством. Многие сотрудники Отдела были отмечены Государственными премиями СССР и премиями Совета Министров СССР. Среди них: А. Я. Апин, Ф. И. Дубовицкий, В. К. Боболев, О. И. Лейпунский, А. А. Борисов, В. М. Мальцев, Л. Н. Стесик, Ю. В. Фролов, В. И. Пепекин, С. В. Чуйко. Беляев А. Ф. совместно с К. К. Андреевым были удостоены в 1971 г. Государственной премии СССР за цикл работ по термическому разложению, горению, детонации и работе взрыва. Анатолий Александрович Борисов стал обладателем трех видов наградных премий: Государственной СССР и Совета Министров СССР, а также Государственной премии Российской Федерации. Многие сотрудники Отдела, связанные с работами по МВВ и СРТТ, были награждены орденами СССР, денежными премиями.

Хочется отметить, что в начале 1950-х гг. в ОГКС работали и защитили кандидатские диссертации молодые сотрудники: А. Г. Мержанов, Г. Б. Манелис, Л. Н. Стесик, А. Д. Дремин, К. К. Шведов,

Г. А. Ададунов, которые впоследствии составили научное ядро Отделения ИХФ (полигона), будущего Черноголовского научного центра.

Напряженную научную работу сотрудники Отдела сочетали с умением хорошо отдохнуть за короткое время. Запомнились жаркие футбольные баталии, которые проводились в обеденное время (с последующей отработкой) на спортплощадке около административного корпуса (сейчас заброшенной), когда сходились «стенка на стенку» сборные команды 3-го корпуса, в составе которой были: быстрый С. А. Цыганов, (в свое время чемпион МИФИ по бегу на 100 м), Ю. В. Фролов, А. А. Сулимов, Б. С. Ермолаев с «тяжеловесами» 5-го корпуса, трудно, но все-таки проходимыми, в составе В. И. Пепекина, Ю. Н. Матюшина и В. М. Мальцева. Болеть за свои команды приходили завлабы А. А. Апин, П. Ф. Похил и А. Ф. Беляев. Часто футбольные состязания проходили между отделами например, ГКС–Полимеры. Последних представляли обычно А. А. Берлин, Г. Г. Александян, Э. В. Прут и др. Зимой соревновались между отделами на лыжне, проложенной вдоль Москва-реки при свете фонарей.

Эпохальным событием в жизни ИХФ явилось создание на берегу Истринского водохранилища при поддержке Н. Н. Семёнова спортивно-оздоров-

вительного лагеря институтов ИХФ–НИИВТ под названием «Робинзон», который просуществовал с 1967 г. тридцать лет и в котором в течение лета отдыхали от каждого Института не менее 100 сотрудников, не считая детей. О «Робинзоне» написал в нашем журнале интересную статью В. М. Гольдберг [4].

Нельзя не сказать о сотрудниках вспомогательных подразделений, которые участвовали в изготовлении зарядов, необходимых для опытов, различных датчиков и установок для исследований. В 3-м корпусе следует отметить прекрасного токаря-фрезеровщика, старейшего сотрудника ИХФ (с 1944 г.) В. И. Шевкова и искусного радиомеханика с «золотыми руками» И. А. Запергова. В 5-м корпусе нужно выделить механика — старшего лаборанта М. М. Белова., который был верным помощником П. Ф. Похила, участвовал во всех его опытах по горению бездымных порохов, а также механика А. В. Лозового, обеспечивавшего безупречную работу компрессорных установок, создававших дав-

ление азотом в бомбах постоянного давления, в том числе до 1000 атм.

В заключение данной статьи можно с понятной гордостью констатировать: сотрудники Института химической физики им. Н. Н. Семёнова и, в частности, ОГКС (горения и взрыва) сопричастны к созданию ракетно-ядерного щита нашей страны.

## Литература

1. *Адушкин В. В., Сулимов А. А.* Вклад ученых Химфизики в советский Атомный проект. — М: ТОРУС ПРЕСС, 2019. 480 с.
2. *Глазкова А. П.* Катализ горения взрывчатых веществ. — М: Наука, 1976. 264 с.
3. Энергетические конденсированные системы // Краткий энциклопедический словарь / Под ред. Б. П. Жукова. — М: ЯНУС-К, 1999. 485 с.
4. *Гольдберг В. М.* Химфизика на воде — «Робинзон» // Горение и взрыв, 2021. Т. 14. № 3. С. 143–148.

*А. А. Сулимов, С. М. Фролов, С. В. Чуйко, В. Г. Крупкин*