



DOI: 10.19181/smtp.2025.7.4.10

EDN: RFAIYJ

Научная статья

Research article

## ФЁДОР ИВАНОВИЧ ДУБОВИЦКИЙ: ТАЛАНТЛИВЫЙ УЧЁНЫЙ И ВЫДАЮЩИЙСЯ ОРГАНИЗАТОР НАУКИ. Часть 2



**Волкова  
Нина Николаевна<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН, Черноголовка, Россия



**Кудрявцев  
Василий Владимирович<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> ГК «Просвещение», Москва, Россия

**Для цитирования:** Волкова Н. Н., Кудрявцев В. В. Фёдор Иванович Дубовицкий: талантливый учёный и выдающийся организатор науки. Часть 2 // Управление наукой: теория и практика. 2025. Т. 7, №4. С. 198–220. DOI 10.19181/smtp.2025.7.4.10. EDN RFAIYJ.

**Аннотация.** Приведён очерк о жизни и научной деятельности Фёдора Ивановича Дубовицкого (1907–1999) – крупного советского и российского учёного, члена-корреспондента АН СССР, доктора химических наук, профессора. К его научным достижениям относятся: экспериментальное подтверждение теории разветвлённых цепных химических реакций и теплового взрыва, исследования в области кинетики термического разложения взрывчатых веществ (ВВ) и установление степенного закона зависимости скорости горения конденсированных систем от давления, играющего важную роль в создании твёрдых ракетных топлив (ТРТ). За участие в разработке и внедрении в оборонную промышленность высокоэнергетических смесевых ТРТ Ф. И. Дубовицкий был дважды удостоен Государственной премии СССР (1970, 1986), а также премии Совета Министров СССР (1981).

Ф. И. Дубовицкий обладал уникальной способностью к сочетанию научной, организационной и общественной деятельности. Он проявил себя как талантливый организатор научных исследований и руководитель большого научного коллектива, из которого вышли знаменитые учёные-химфизики, члены-корреспонденты и академики АН СССР, в том числе Президент РАН В. Е. Фортов (2013–2017).

Во второй части статьи рассказано о работах Ф. И. Дубовицкого по истории науки, результатах его научной деятельности и создании крупных научно-исследовательских центров в области химической физики.

**Ключевые слова:** Ф. И. Дубовицкий, теория разветвлённых цепных химических реакций, кинетика реакций в газовой фазе, скорость горения, кинетика термического разложения, тепловой взрыв, взрывчатое вещество, порох, Институт химической физики АН СССР, Институт проблем химической физики РАН, Научный центр в Черноголовке, Черноголовка, история науки

**Благодарности:** Авторы благодарят д. х. н., профессора ИХФ им. Н. Н. Семёнова РАН **Б. Л. Корсунского** за текст презентации о Ф. И. Дубовицком, к. ф.-м. н., старшего научного сотрудника Филиала Института энергетических проблем химической физики им. В. Л. Тальрозе РАН М. С. Дроздова за высказанные замечания, д. х. н., учёного секретаря Б. Л. Психу и начальника отдела кадров ФИЦ ПХФ и МХ РАН М. М. Клетченкову за предоставленные материалы из личного дела Ф. И. Дубовицкого.

## FYODOR IVANOVICH DUBOVITSKY: A TALENTED SCIENTIST AND SCIENCE FACILITATOR. Part 2

**Nina N. Volkova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry, RAS, Chernogolovka, Russia

**Vasiliy V. Kudryavtsev<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Prosveshchenie Group, Moscow, Russia

**For citation:** Volkova N. N., Kudryavtsev V. V. Fyodor Ivanovich Dubovitsky: A talented scientist and science facilitator. Part 2. *Science Management: Theory and Practice*. 2025;7(4):198–220. (In Russ.). DOI 10.19181/smtp.2025.7.4.10.

**Abstract.** The article presents an essay on the life and scientific work of Fyodor Ivanovich Dubovitsky (1907–1999), a major Soviet and Russian scientist, Corresponding Member of the USSR Academy of Sciences, Doctor of Chemistry and Professor. His scientific achievements include: an experimental confirmation of the theory of branched chain chemical reactions and thermal explosion, research in the field of the kinetics of thermal decomposition of explosives, and a definition of a power law for the dependence of the combustion rate of condensed systems on pressure, which plays an important role in producing solid rocket propellants (SRP). For his participation in the development and adoption of high-energy mixed SRP in the defense industry, F. I. Dubovitsky was twice awarded the USSR State Prize (1970, 1986), as well as the USSR Council of Ministers Prize (1981).

F. I. Dubovitsky had a unique ability to combine scientific, organizational and social activities. He proved himself to be a talented organizer of research activities and the leader of a large scientific team which produced famous chemical physicists, corresponding and full members of the USSR Academy of Sciences, including the President of the Russian Academy of Sciences Vladimir E. Fortov (2013–2017).

The second part of the article tells about F. I. Dubovitsky's works on the history of science, the results of his scientific endeavors and the creation of large research centers in the field of chemical physics.

**Keywords:** F. I. Dubovitsky, theory of branched chain chemical reactions, kinetics of reactions in the gas phase, combustion rate, kinetics of thermal decomposition,

thermal explosion, explosive, gunpowder, Institute of Chemical Physics of the USSR AS, Institute of Problems of Chemical Physics of the RAS, Scientific Center in Chernogolovka, Chernogolovka, history of science

**Acknowledgments.** The authors thank Doctor of Chemistry, Professor of N. N. Semenov Institute of Chemical Physics of the RAS **B. L. Korsunsky** for the text of the presentation about F. I. Dubovitsky, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Senior Researcher of the V. L. Talrose Institute of Energy Problems in Chemical Physics of the RAS M. S. Drozdov for incisive comments, Doctor of Chemistry, the Scientific Secretary B. L. Psikha and the Head of the Personnel Department of the Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry of the RAS M. M. Kletchenkova for providing materials from the personal file of F. I. Dubovitsky.

## Ф. И. ДУБОВИЦКИЙ – ИСТОРИК НАУКИ

Ф. И. Дубовицкий проявил себя не только как талантливый учёный, организатор науки, общественный деятель<sup>1</sup>, но и как историк науки. Он написал уникальную по замыслу и содержанию книгу «Институт химической физики (Очерки истории)» [1], посвящённую истории ИХФ АН СССР, возникновению и развитию Научного центра в Черноголовке. Ф. И. Дубовицкий подробно рассмотрел процессы зарождения и развития основных научных направлений в институте за 60 лет его существования: кинетики и механизма химических реакций газовых и конденсированных систем; кинетики химических реакций полимеризационных процессов; кинетики химических реакций в биологических системах; ядерной и радиационной химии; химической генетики; процессов горения, взрыва и детонации ВВ. Ценность книги состоит в том, что она написана одним из непосредственных участников происходивших событий.

В книге, изданной в 1992 г. (второе издание было опубликовано в 1996 г. [2]), приведено более 200 очерков – по числу лабораторий ИХФ АН СССР. Главная задача, как отмечал автор, заключалась в том, чтобы познакомить читателей с жизнью и деятельностью учёных, инженеров, техников в коллективе, насчитывающем около 5000 сотрудников, показать его достижения и описать условия, в которых проходила работа. В одном из отзывов на эту книгу прозвучало весёлое сравнение Ф. И. Дубовицкого с выдающимся русским историком Н. М. Карамзиным:

Как новый Карамзин, он ныне написал  
Свою «Историю», и смело, и правдиво,  
Сумев собрать в пыли архивов  
Ценнейший материал<sup>2</sup>.

При жизни Ф. И. Дубовицкий удостоился многих наград и премий. Для удобства их описание приведено в таблице.

<sup>1</sup> В 1963–1969 гг. Ф. И. Дубовицкий был депутатом Ногинского районного Совета депутатов трудящихся, в 1969–1970-х гг. – Московского областного Совета депутатов трудящихся, а с 1971 по 1985 гг. – Ногинского городского Совета депутатов.

<sup>2</sup> Цит. по: К 90-летию Федора Ивановича Дубовицкого // Черноголовская газета. 1997. 22–28 февраля. № 8 (300). URL: <https://bogorodsk-noginsk.ru/articles/k-90-letiyu-fyodora-ivanovicha-dubovickogo.html> (дата обращения: 23.06.2025).

## Таблица

Награды и премии, присуждённые Ф. И. Дубовицкому

## Table

Awards and prizes granted to F. I. Dubovitsky

Год присуждения награды и премии	Формулировка
1945	Награждён орденом «Знак Почёта» указом Президиума Верховного Совета СССР
1945	Награждён медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» указом Президиума Верховного Совета СССР
1967	Награждён орденом Трудового Красного Знамени указом Президиума Верховного Совета СССР
1968	Награждён бронзовой медалью за участие в Выставке достижений народного хозяйства (ВДНХ)
1970	Удостоен Государственной премии СССР за разработку специальных материалов и технологии их изготовления
1971	Награждён знаком «За отличные успехи в работе» за заслуги в области высшего образования Министерством высшего и среднего специального образования СССР
1975	Награждён орденом Ленина указом Президиума Верховного Совета СССР
1977	Награждён медалью «Ветеран труда» за долголетний добросовестный труд от имени Президиума Верховного Совета СССР решением Московского городского Совета депутатов трудящихся
1981	Удостоен премии Совета Министров СССР за разработку научных основ динамического синтеза вюрцитоподобного нитрида бора, создание сверхтвёрдых ударостойких поликристаллов и лезвийного инструмента на его основе, организацию их промышленного производства и внедрение в металлообработку постановлением Совета Министров СССР
1981	Награждён орденом Октябрьской Революции указом Президиума Верховного Совета СССР
1985	Награждён юбилейной медалью «Сорок лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» указом Президиума Верховного Совета СССР
1986	Удостоен Государственной премии СССР постановлением Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР
1997	Удостоен ордена «За заслуги перед Отечеством IV степени»

В честь Ф. И. Дубовицкого названа центральная площадь Черноголовки, его имя в наукограде носит и средняя общеобразовательная школа № 82.



Н. Н. Семёнов и Ф. И. Дубовицкий. 1977 г.<sup>3</sup>  
N. N. Semenov and F. I. Dubovitsky, 1977



Фотография на стене здания в центре г. Черноголовка  
Photo on the wall of a building in Chernogolovka's downtown

В 2016 г. на площади Ф. И. Дубовицкого был установлен памятник учёным – основателям наукограда – Н. Н. Семёнову и Ф. И. Дубовицкому.

<sup>3</sup> Здесь и далее использованы фотоматериалы из архива семьи Дубовицких, а также с сайта ФИЦ ПХФ и МХ РАН.



Торжественное открытие памятника основателям  
Научного центра в Черноголовке Н. Н. Семёнову и Ф. И. Дубовицкому.

На церемонии открытия выступает Президент РАН В. Е. Фортов

The grand opening of the monument to N. N. Semenov and F. I. Dubovitsky,  
the founders of the Scientific Center in Chernogolovka.

The President of the Russian Academy of Sciences V. E. Fortov speaks at the opening ceremony

В 2016 г. в честь Ф. И. Дубовицкого была названа улица в районе Северный Северо-Восточного административного округа г. Москвы.

Приведём шутливый «документ», в котором Ф. И. Дубовицкий представлен в виде царя Фёдора Иоанновича, правителя Черноголовки:

Осьмнадцать лет я царствую спокойно,  
Но счастья нет моей душе. Напрасно  
Завлабы мне отчёты присылают, –  
Мне всё равно их некогда читать.  
На первый взгляд сильна моя держава:  
Мержанов, Стесик и Манелис Жора  
Опорою достойной служат мне.  
Но остальные... о Черноголовке  
Никто не мыслит. Всякий о себе  
Душой болеет, за свои дела,  
Своих людей. И все друг с другом спорят.  
И каждому чего-то не хватает,  
И каждый шепчет: “Фёдор виноват”.  
Какие им я корпуса построил!  
Какие выбрал им ассигнованья!  
Всё мало им! Всех жадность обуяла!  
И с каждым годом новые приходят,  
Как будто нет у них лабораторий  
В Москве, а то и сектора им мало.  
Я так устал. Мне всё осточертело.  
И всё тошнит, и голова кружится,  
И жадные учёные в глазах! [3, с. 265]

Ф. И. Дубовицкий умер 16 февраля 1999 г., не дожив всего нескольких дней до своего 92-летия. Учёный был похоронен в Черноголовке на Макаровском кладбище.

## НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Ф. И. ДУБОВИЦКОГО

В научных работах Фёдора Ивановича ярко проявляется его индивидуальность, в первую очередь, как выдающегося ученого-экспериментатора<sup>4</sup>.

Б. Л. Корсунский,  
д. х. н., профессор ИХФ им. Н. Н. Семёнова РАН

На рубеже 1920–1930-х гг. в Ленинграде сформировалась мощная научная школа химической кинетики во главе с академиком АН СССР Н. Н. Семёновым. Главной задачей руководимой им лаборатории общей кинетики газовых реакций ЛИХФ стало теоретическое и экспериментальное изучение механизма цепных разветвлённых химических реакций в газовых системах: экспериментальное обоснование теории пределов воспламенения, тепловой теории взрыва и других вопросов химической кинетики.

В сравнительно короткий промежуток времени (с начала 1930-х и до наступления Великой Отечественной войны) Н. Н. Семёнов и его ученики сумели заложить основы современной теории цепных химических реакций, горения и детонации, физико-химической кинетики<sup>5</sup>. Во многом это было связано с тем, что Н. Н. Семёнов проводил много времени со своими сотрудниками и аспирантами. Вместе с ними он анализировал и обсуждал результаты каждого опыта, высказывал критические замечания, планировал дальнейший ход исследования. Всё это способствовало повышению профессионального уровня развития молодых учёных, окружавших Н. Н. Семёнова, и получению новых научных результатов.

В его лаборатории значительное внимание уделялось изучению реакции медленного окисления и воспламенения гремучей смеси (газа)<sup>6</sup> как простейшей химической реакции для выяснения цепной и тепловой природы воспламенения. Экспериментами в этой области занимался в том числе Ф. И. Дубовицкий. Уже в своих первых научных работах он проявил незаурядные способности учёного-экспериментатора<sup>7</sup>. Им была поставлена цель – выяснить, в какой мере разогрев до высокой температуры необходим для возникновения и существования пламени. Измеряя тонкой термопарой, заключённой в тонкостенный

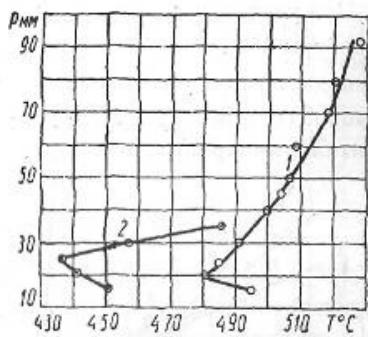
<sup>4</sup> Цит. по: ИПХФ РАН: помня о прошлом, строить будущее // Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН : [сайт]. URL: <https://www.icp.ac.ru/media-store/FILES/Shirshova/Dokumenty/Uchsovet2017.pdf> (дата обращения: 23.06.2025).

<sup>5</sup> В это время, обобщая результаты работ по цепным химическим реакциям, Н. Н. Семёнов приступил к написанию книги «Цепные реакции» [4], которая была издана в 1934 г. на русском языке и в 1935 г. на английском языке. Эта книга стала настольной для всех учёных, работающих в области химической кинетики.

<sup>6</sup> Гремучая смесь (газ) – взрывоопасная смесь водорода  $H_2$  и кислорода  $O_2$ . Наиболее часто подразумевается смесь с объёмным соотношением этих газов 2 : 1, что соответствует стехиометрии цепной реакции  $2H_2 + O_2 = 2H_2O + 483,2 \text{ кДж}$ . При горении гремучей смеси выделяется большое количество теплоты, температура пламени достигает 2800 °C.

<sup>7</sup> Ф. И. Дубовицкий виртуозно ставил эксперименты и высоко ценил экспериментальное мастерство в работах своих коллег и учеников. Они часто вспоминали его любимое выражение – «прецзионный эксперимент».

капилляр, температуру в зоне пламени горящей струи газовой смеси  $\text{H}_2 + \text{O}_2$ , Ф. И. Дубовицкий получил пламя, температура которого отличалась от температуры реакционной смеси всего на  $4^\circ\text{C}$  [5]. При понижении давления ниже некоторого  $p'_{\min}$  и повышении давления выше некоторого  $p'_{\max}$  пламя затухало. Область потухания пламени была очень близка по виду к области воспламенения (рис. 1).



**Рис. 1.** Области воспламенения (1) и потухания (2) гремучей смеси  
(из статьи Ф. И. Дубовицкого [5])

**Fig. 1.** The areas of ignition (1) and extinction (2) of the explosive mixture  
(from F. I. Dubovitsky's article [5])

На основании этого и других экспериментов Ф. И. Дубовицкий сделал важный вывод: *существование холодного пламени, которое при повышении температуры переходит непрерывным путём в обычное горячее пламя, является доказательством цепного характера воспламенения*.

Другими словами, впервые было экспериментально доказано существование *холодных пламён*, которые распространяются не за счёт теплопереноса, а в результате протекания разветвлённой цепной химической реакции. Именно в работах Ф. И. Дубовицкого появился сам термин «холодное пламя», а исследование холодных пламён стало новым научным направлением в химической кинетике.

Другой цикл работ Ф. И. Дубовицкого, имеющих фундаментальное значение для обоснования химической кинетики цепных реакций, относится к *фотохимическому воздействию ионов на положение пределов самовоспламенения*. В экспериментах им были определены пределы воспламенения водород-кислородной смеси, подвергнутой ионизации с помощью безэлектродного разряда и перепущенной в длинную нагретую трубку. Учёный установил, что *предварительная ионизация приводит к возрастанию верхнего предела воспламенения, хотя форма полуострова воспламенения при этом не изменяется*. Практически одновременно аналогичные результаты получил А. Б. Налбандян<sup>8</sup>. Тем самым было подтверждено, что верхний предел воспламенения обусловлен обрывом цепей в объёме. Этим демонстрируется основное

<sup>8</sup> Арам Багратович Налбандян (1908–1987) – физико-химик, академик АН Армянской ССР, доктор физико-математических наук, профессор, лауреат Государственной премии Армянской ССР (1976), заслуженный деятель науки Армянской ССР. Его основные труды были посвящены цепным разветвлённым реакциям окисления в газовой фазе, исследованию кинетики гетерофазных вырожденно-разветвленных цепных реакций окисления, кинетическим методам вымораживания радикалов в сочетании со спектрометром ЭПР для обнаружения многоатомных радикалов в газофазных процессах.

утверждение цепной теории химических реакций – *нижний и верхний пределы вызваны обрывом цепей на стенке и в объёме соответственно*. В 1933 г. Н. Н. Семёнов, А. Б. Налбандян и Ф. И. Дубовицкий опубликовали полученные результаты в авторитетном журнале *Transactions of the Faraday Society*<sup>9</sup> [6].

Результаты исследований в области кинетики газовых реакций Ф. И. Дубовицкий обобщил в своей кандидатской диссертации «К вопросу о природе верхнего и нижнего пределов», которую он защитил в 1935 г. Несмотря на то, что в ней было всего 46 страниц, написанных от руки, диссертация содержала ряд новых научных результатов, которых вполне хватило бы на несколько научно-квалификационных работ.

В другой экспериментальной работе, посвящённой изучению сопряженных химических реакций окисления смесей  $\text{CO} + \text{O}_2 + \text{H}_2$  и  $2\text{CO} + \text{O}_2 + \text{RH}_3$  [7], Ф. И. Дубовицкий показал, что 0,02–0,05% водорода индуцирует процесс, сдвигая полуостров воспламенения в сторону более низких температур. Если граница воспламенения чистой окиси углерода лежит в области температур около  $520^\circ\text{C}$ , то в присутствии 5% водорода смесь воспламеняется при  $90$ – $100^\circ\text{C}$ . В то же время смесь 5%  $\text{H}_2$  + 95%  $\text{O}_2$  при этих температурах не воспламеняется.

Ф. И. Дубовицким было экспериментально установлено, что выгорание окиси углерода во время вспышки незначительно. При температурах не ниже  $470$ – $480^\circ\text{C}$  вслед за воспламенением наблюдалось длительное свечение (горение), продолжительность которого можно было увеличить, добавляя водород. Также в экспериментах Ф. И. Дубовицкого было показано, что фосфин  $\text{RH}_3$  индуцирует окисление окиси углерода подобно водороду. Результаты опытов были объяснены в рамках теории разветвлённых цепных химических реакций.

Выполненный Ф. И. Дубовицким цикл научных исследований сыграл огромную роль в экспериментальном обосновании и развитии теории разветвлённых химических цепных реакций. Впоследствии он продолжил работы в этой области, выполнив исследование по изучению явления химической индукции (на примере индуцированного окисления окиси углерода). Результаты данной работы были опубликованы лишь в 1956 г. [8]. По воспоминаниям учёного, это оказалось возможным исключительно благодаря тому, что сохранились в порядке его записи в лабораторном журнале. В результате изучения явления химической индукции Ф. И. Дубовицким и М. Ф. Кузьминой были сформулированы следующие выводы:

- 1) в то время как 0,03 и 0,07%  $\text{RH}_3$  в смеси  $\text{N}_2 + \text{O}_2$  не воспламеняются при температурах ниже  $350^\circ\text{C}$ , те же 0,03 и 0,07%  $\text{RH}_3$  в смеси  $2\text{CO} + \text{O}_2$  воспламеняются уже при температуре  $150$ – $200^\circ\text{C}$ , обнаруживая резко очерченную область воспламенения (верхний и нижний пределы);
- 2)  $\text{CO}$  катализирует воспламенение фосфина и, вероятно, при этом сопряженно окисляется;
- 3) при температурах выше  $400^\circ\text{C}$  смесь после первой вспышки спустя некоторое время загорается слабым пламенем, которое горит в течение часа, если обеспечен доступ фосфина путём его диффузии из соседних холодных частей объёма;

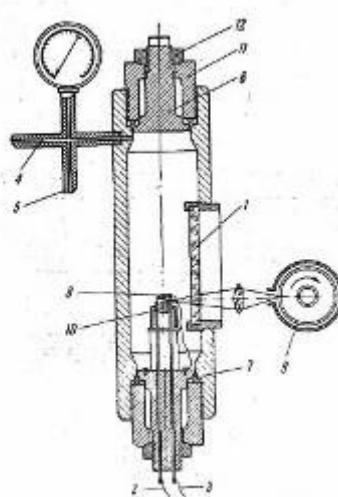
<sup>9</sup> Издание выпускалось Обществом Фарадея (Великобритания).

- 4) холодное горение обнаруживается внутри определённой области, ограниченной кривой верхнего и нижнего предела; в период холодного горения выгорает весьма значительное количество (до 50–60%) исходной стехиометрической смеси.

Результаты экспериментов Ф. И. Дубовицкого и М. Ф. Кузьминой были успешно объяснены в рамках теории разветвлённых химических цепных реакций.

В конце 1940-х гг. Ф. И. Дубовицкий ушёл из ИХФ АН СССР и стал работать в ИФХ АН СССР. При этом изучение цепных химических реакций уступило место исследованиям процессов воспламенения и горения конденсированных систем при высоких давлениях. Он занялся изучением зависимости скорости горения твёрдых и жидкых ВВ от внешних давлений. Учёные и раньше исследовали влияние давления на горение ВВ, но максимальные значения давления не превышали 2 атм. При этом зависимость скорости горения ВВ от давления считалась линейной.

В 1945 г. Ф. И. Дубовицким были впервые поставлены работы по изучению закономерностей горения и перехода горения в детонацию ВВ при внешних высоких и сверхвысоких давлениях. Для проведения экспериментов он использовал толстостенный стальной артиллерийский ствол, из которого сконструировал бомбу постоянного давления (рис. 2). С помощью неё можно было производить измерения при давлениях вплоть до 1000 атм!<sup>10</sup>



**Рис. 2.** Бомба постоянного давления БД-500  
(схема из статьи Ф. И. Дубовицкого [12])

**Fig. 2.** BD-500 constant pressure bomb  
(a diagram from F. I. Dubovitsky's article [12])

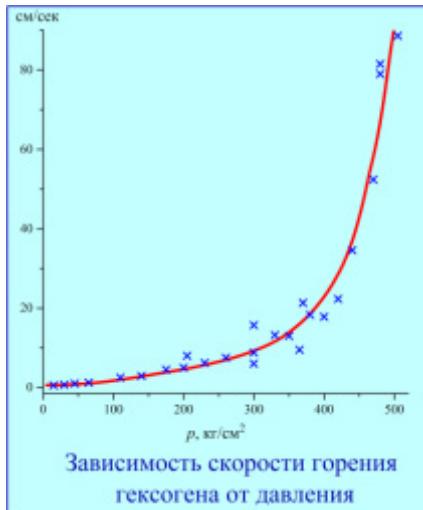
Ф. И. Дубовицким были детально рассмотрены зависимости скорости горения от давления и условия воспламенения большого числа ВВ. В 1948 г. Ф. И. Дубовицкий и В. Т. Авгуль составили первый отчёт [9], содержащий результаты исследования на эту тему. Ими было изучено горение гексогена

<sup>10</sup> Сам Ф. И. Дубовицкий очень гордился созданной им экспериментальной установкой. Вернувшись в 1950-х гг. в ИХФ АН СССР он забрал её с собой и разместил в лаборатории кинетики термического разложения ВВ.

в широком интервале давлений 1–500 кГ/см<sup>2</sup> и установлено, что зависимость скорости и горения гексогена от давления  $p$  (рис. 3) выражается уравнением:

$$u = B(p - p_0)^v$$

где  $p_0$  — критическое давление, при котором начинается горение гексогена, равное 3–5 кГ/см<sup>2</sup>;  $B = 0,1$ ;  $v = 0,8$ .



**Рис. 3.** График зависимости скорости горения гексогена от давления  
(из отчёта Ф. И. Дубовицкого и В. Т. Авгуля)

**Fig. 3.** Diagram of dependence of hexogen combustion velocity on pressure  
(from a report by F. I. Dubovitsky and V. T. Avgul)

Тот факт, что  $v < 1$ , свидетельствовал об устойчивости горения гексогена в исследованном интервале давлений. Разброс данных, наблюдавшийся при высоких давлениях, позволил учёным сделать предположение, что при  $p > 500$  кГ/см<sup>2</sup> режим устойчивого горения гексогена нарушается.

В другом отчёте [10] Ф. И. Дубовицкий и В. Т. Авгуль измерили тонкой термопарой температуру вспышки тротила и ТЭНа в бомбе постоянного давления в среде азота. При повышении давления от 1 до 100 атм температура воспламенения тротила понижалась с 300–305 °С до 281 °С (ТЭН вёл себя аналогично). В результате наблюдений было установлено, что воспламенению данных ВВ предшествует химическое разложение вещества в конденсированной фазе, которое сопровождается образованием и выделением пузырьков, содержащих продукты разложения и частично пары в малой концентрации.

На основании результатов экспериментальных исследований Ф. И. Дубовицкий и В. Т. Авгуль сделали ряд интересных выводов:

- 1) первая стадия химического разложения ВВ происходит в конденсированной фазе с образованием промежуточных продуктов разложения, которые, в свою очередь, реагируют в газовой фазе, давая конечные продукты;
- 2) химическая реакция промежуточных продуктов разложения в газовой фазе (пузырьках, пенообразной массе) приводит ВВ к самовоспламенению по обычному механизму газовых реакций.

В ещё одном отчёте [11] Ф. И. Дубовицкий и В. Т. Авгуль рассмотрели горение жидких ВВ в широком интервале давлений в бомбе постоянного давления объёмом 5,5 л. При этом ими были получены следующие результаты:

- 1) устойчивое горение нитроглицерина наблюдалось лишь при давлениях, превышающих  $500 \text{ кГ/см}^2$ , при этом с увеличением давления скорость горения снижалась до минимальной величины ( $150\text{--}155 \text{ см/с}$  при  $520\text{--}560 \text{ кГ/см}^2$ ), а дальнейшее увеличение давления вплоть до  $800 \text{ кГ/см}^2$  приводило к ускорению горения; в области более низких давлений (от  $5\text{--}6 \text{ кГ/см}^2$  до  $500 \text{ кГ/см}^2$ ) нитроглицерин легко воспламенялся и детонировал;
- 2) скорость горения метилнитрата при увеличении давления от 1 до  $70 \text{ кГ/см}^2$  возрастила по линейному закону: при давлении  $70 \text{ кГ/см}^2$  горение переходило в детонацию, которая сохранялась вплоть до давлений  $300\text{--}325 \text{ кГ/см}^2$ , а при  $p > 25\text{--}350 \text{ кГ/см}^2$  детонация прекращалась и наступало горение, но неустойчивого характера;
- 3) опыты с нитрогликолем показали, что скорость его горения возрастила с повышением давления от 1 до  $800 \text{ кГ/см}^2$  по линейному закону, если высота столбика жидкости не превышала  $2\text{--}2,5 \text{ см}$ ; при увеличении высоты заряда до  $3,5 \text{ см}$  горение при давлениях  $p > 200 \text{ кГ/см}^2$  переходило в детонацию;
- 4) зависимость скорости горения от давления этилнитрата, нитрометана и нитроксилитана подчинялась линейному закону во всем интервале давлений от 1 до  $700 \text{ кГ/см}^2$ .

В единственном отчёте, опубликованном в 1960 г. в открытой печати [12], Ф. И. Дубовицкий привёл результаты исследования процесса горения гексогена в широком интервале давлений (до  $505 \text{ кГ/см}^2$ ). Он показал, что оно происходит в соответствии с уравнением:

$$u = 3,35 \cdot 10^{-2} \cdot p^{0,91} + 1,1 \cdot 10^{-17} \cdot p^7.$$

При более высоких давлениях ( $650\text{--}900 \text{ кГ/см}^2$ ) поджигание ВВ приводит к его взрыву. Для ТЭНа аналогичная зависимость при давлениях до  $550 \text{ кГ/см}^2$  имеет вид:

$$u = 1,26 \cdot 10^{-2} \cdot p + 1 \cdot 10^{-13} \cdot p^{5,5}.$$

Опыты Ф. И. Дубовицкого с образцами гексогена различной степени запрессовки, а также с гексогеном, в котором поры заполнены жидким нитроксилитаном, показали, что с увеличением пористости линейная скорость горения увеличивается. При этом чем больше была пористость шашки<sup>11</sup>, тем при меньшем давлении происходил переход от линейной зависимости с  $v \leq 1$  к зависимости  $u = f(p)$  с показателем  $v > 1$ .

Полученные данные, а также результаты опытов по наблюдению за горением ВВ методом высокоскоростной киносъёмки, позволили Ф. И. Дубовицкому сформулировать вывод: *во всём интервале давлений (вплоть до  $900 \text{ кГ/см}^2$ ) горение происходит в газе как над поверхностью конденсированной фазы, так и в порах внутри шашки*. При относительно низких давлениях превалирует процесс горения вне пор, но с повышением давления роль горения в порах возрастает.

<sup>11</sup> Шашка – это фасованный заряд тола или другого твёрдого ВВ, обычно прямоугольной формы.

Важнейшим достижением Ф. И. Дубовицкого в рассматриваемой области стало открытие *степенного закона зависимости скорости горения ВВ от давления*. Тем самым он доказал, что зависимость скорости горения ВВ от давления не линейная, вопреки существовавшему мнению в среде учёных.

Выполненные работы в то время казались чисто фундаментальными, т. к. условий с такими давлениями на практике не существовало. Однако их актуальность стала очевидна, когда были созданы первые ТРТ. Результаты, полученные Ф. И. Дубовицким, оказались чрезвычайно востребованными. Дело в том, что устойчивость горения ТРТ в ракетной камере принципиально зависит от величины показателя степени в законе скорости горения. Поэтому ни одно исследование ТРТ не может обойтись без установления закона скорости горения, впервые установленного Ф. И. Дубовицким ещё в середине 1940-х гг.

В середине 1950-х гг. в Черноголовке Ф. И. Дубовицкий вместе со своими ближайшими сотрудниками Г. Б. Манелисом, А. Г. Мержановым, О. Ф. Головановой начал исследования кинетики термического разложения и теплового взрыва ВВ и порохов [13; 14]. Тем самым произошёл синтез его ранних интересов, связанных с кинетикой газовых реакций, и новых интересов, лежащих в области процессов в конденсированных системах. В лаборатории Ф. И. Дубовицкого детально изучался механизм термического разложения ВВ, создавались кинетические методы оценки химической стабильности и методики расчетов сроков длительного хранения как индивидуальных ВВ, так и порохов, ТРТ и взрывчатых составов на их основе.

Исследуя термическое разложение бис(тринитроэтил)нитрамина, Ф. И. Дубовицкий обнаружил, что при прохождении ВВ через температуру плавления скорость реакции резко меняется. Иначе говоря, наблюдался *резкий скачок константы скорости реакции в области температуры плавления*. Это явление, помимо несомненного научного значения, оказалось важным для практических задач, поскольку позволило корректно оценивать термическую стабильность конденсированных систем.

Несмотря на это открытие полученные результаты, к сожалению, так и не были опубликованы в открытой печати и сохранились только в виде отчёта. Впоследствии эта работа была продолжена в Черноголовке Г. Б. Манелисом, Г. М. Назиным, В. Г. Прокудиным, Ю. М. Буровым. В итоге была разработана теоретическая модель, описывающая влияние кристаллической решетки на кинетику химических реакций.

Изучение кинетики распада ВВ привело Ф. И. Дубовицкого и его сотрудников к рассмотрению свойств новых мощных ВВ и созданию методов прогнозирования критических условий теплового взрыва при технологии изготовления и в условиях длительного хранения зарядов. Эти кинетические исследования с участием Г. Б. Манелиса, Ю. И. Рубцова, Г. М. Назина, А. Г. Мержанова, В. Г. Абрамова, В. В. Барзыкина, Л. Т. Еременко способствовали активному развитию химической физики горения и взрыва и внедрению новых мощных ВВ в практику.

В 1962 г. на основе результатов, полученных при исследовании кинетики термического разложения и теплового взрыва ВВ, Ф. И. Дубовицкий защитил диссертацию «Термическое разложение и тепловой взрыв мощных взрывчатых

веществ» на соискание учёной степени доктора химических наук. В дальнейшем коллектив Ф. И. Дубовицкого исследовал термическое разложение большого числа нитро- и нитрозосоединений (главным образом, полинитросоединений, нитроаминов, нитрозоаминов), в результате чего был раскрыт и описан механизм их распада, получены сведения о связи строения молекул с реакционной способностью [15–17]. В статье Ф. И. Дубовицкого и Б. Л. Корсунского «Кинетика термического разложения N-нитросоединений» [18] были обобщены данные по кинетике термического разложения N-нитросоединений и в первую очередь нитроаминов. На основе выполненных работ была создана теория термической устойчивости нитросоединений.

На этом мы закончим краткий обзор результатов научной деятельности Ф. И. Дубовицкого.

## Ф. И. ДУБОВИЦКИЙ – СОЗДАТЕЛЬ НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ И РУКОВОДИТЕЛЬ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Н. Н. Семёнов был вождём, а Фёдор Иванович был мотором! Хотя его деятельность была настолько многообразной, что одним словом его значение определить невозможно: когда нужно, он был директором, когда нужно – дипломатом, когда нужно – лоббистом, а когда – и Отделом снабжения...<sup>12</sup>

Б. Л. Корсунский

Ф. И. Дубовицкий как организатор науки формировался в славных традициях признанных в мировом научном сообществе научных школ А. Ф. Иоффе и Н. Н. Семёнова. К основным организационным принципам этих творческих коллективов можно отнести: фокусировку на актуальных направлениях в науке; поиск талантливых и увлечённых наукой людей. Как уже отмечалось, в середине 1950-х гг. Ф. И. Дубовицкий вернулся в ИХФ АН СССР. Он был старшим научным сотрудником в лаборатории Н. М. Чиркова и одновременно учёным секретарем комиссии по ВВ при Президиуме АН СССР.

В это время в нашей стране остро стояла проблема создания мощных ВВ, в первую очередь для атомной бомбы и ракетных топлив для межконтинентальных баллистических ракет. В связи с большим опытом работы в области разработки ВВ головной организацией в АН СССР по этой проблеме стал ИХФ АН СССР. Однако в Москве не было возможности развернуть эти работы должным образом, требовалась новая экспериментальная площадка (полигон).

Отметим, что идею создания такого полигона поддержали далеко не все в АН СССР, были противники этого проекта и в военных кругах. Но энергии, энтузиазма и самоотверженности Н. Н. Семёнова и Ф. И. Дубовицкого хватило, чтобы Постановление АН СССР о создании полигона вышло. С 1956 г. Ф. И. Дубовицкий стал руководить всеми научными и научно-организационными

<sup>12</sup> Цит. по: ИПХФ РАН: помня о прошлом, строить будущее // Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН : [сайт]. URL: <https://www.icp.ac.ru/media-store/FILES/Shirshova/Dokumenty/Uchsovet2017.pdf> (дата обращения: 23.06.2025).

делами в строящемся Филиале ИХФ АН СССР. Он собрал сильную и сплочённую команду учёных, инженеров, строителей, рабочих. Ф. И. Дубовицкому, который к тому времени вновь стал заместителем директора института, приходилось решать множество сложных масштабных задач.

О первых этапах строительства Черноголовки Ф. И. Дубовицкий подробно написал в своих воспоминаниях [19; 20]. Он рассказывал своим сотрудникам о том, как долго искали участок для будущего института. В результате утомительных поисков был найден подходящий участок в районе Черноголовки, принадлежавший воинской части. Старейший сотрудник ИХФ АН СССР – заместитель директора по административно-хозяйственной части С. М. Куюмджи – вспоминал, как они втроём (Н. Н. Семёнов, Ф. И. Дубовицкий и он) впервые поехали в Черноголовку, как любовались лесом, на месте которого впоследствии был построен институт, как застряла в снегу их машина, как пришлось трактором на тросе её вытаскивать.

С самого начала Н. Н. Семёнов задумал создание научно-исследовательского центра (мечтал о своём Кембридже) с большим количеством лабораторий, оснащённых самой передовой экспериментальной базой и возможностью проведения масштабных исследований, а не просто полигона для испытаний. В связи с этим в основу нового научного центра было положено развитие фундаментальных исследований горения и взрыва, развитие теории ВВ и порохов, а уже на этой базе предполагалось выполнять прикладные исследования и разработки, проводимые в коопeraçãoции с другими академическими институтами, вузами и организациями промышленности и ВПК. Именно поэтому строительство началось с создания лабораторных корпусов со специализированными помещениями, позволявшими проводить уникальные эксперименты по исследованию закономерностей горения и взрыва.

Параллельно с этим строился собственно полигон, который оснащался самой современной по тому времени экспериментальной техникой и измерительной аппаратурой. В результате титанических усилий был создан лабораторный комплекс, который и в настоящее время является одним из лучших в мире. Разумеется, остро встал вопрос о пополнении штата Филиала ИХФ АН СССР высокопрофессиональными сотрудниками. Старшее поколение учёных ИХФ АН СССР предлагало, сохранив руководство всеми работами за лабораториями в Москве, создать в Черноголовке различные группы, входящие в состав московских лабораторий. Несмотря на острые возражения, Н. Н. Семёнов не соглашался с этим и предложил открыть новые лаборатории, во главе которых поставить молодых учёных: А. Н. Дремина, Г. Б. Манелиса, А. Г. Мержанова и Л. Н. Стесика (в ту пору им было 25–27 лет).



Ф. И. Дубовицкий и когда-то первые завлабы Черноголовки:

Г. Б. Манелис, Л. Н. Стесик и А. Н. Дремин. 1986 г.

F. I. Dubovitsky and once the first lab heads in Chernogolovka:

G. B. Manelis, L. N. Stesik and A. N. Dremin in 1986

Первые лаборатории Филиала ИХФ АН СССР открылись в 1960 г. Интересно, что четверо первых заведующих лабораторий: А. Н. Дремин, Л. Н. Стесик, Г. Б. Манелис и А. Г. Мержанов, обосновавшись в Черноголовке, изменили свои прежние темы исследований и заложили основы новых научных направлений, связанных уже с исследованием закономерностей горения и взрыва. Под руководством Ф. И. Дубовицкого Филиал ИХФ АН СССР был приобщён к решению наиболее важных государственных задач в области науки и техники.



Ю. Б. Харитон и Ф. И. Дубовицкий  
Yu. B. Khariton and F. I. Dubovitsky



М. В. Келдыш и Ф. И. Дубовицкий  
M. V. Keldysh and F. I. Dubovitsky

Вот как была охарактеризована деятельность Ф. И. Дубовицкого в постановлении Президиума АН СССР, подписанном её президентом А. П. Александровым: «[П]роделана большая работа по организации строительства крупного комплекса

научно-исследовательских институтов в посёлке Черноголовка Московской области. В настоящее время научный центр объединяет 7 научно-исследовательских институтов и Экспериментальный завод научного приборостроения, в которых работают около 8000 сотрудников... Осуществлено строительство благоустроенного жилья и сети культурно-бытовых учреждений, что обеспечивает нормальные условия для труда и отдыха сотрудников Центра и их семей»<sup>13</sup>.



Выездная сессия Президиума АН СССР в Черноголовке. Сидят слева направо:

Н. М. Эмануэль, Я. Б. Зельдович, Ю. Б. Харитон и Ф. И. Дубовицкий

Visiting session of the Presidium of the USSR Academy of Sciences in Chernogolovka.

Sitting from left to right are: N. M. Emanuel, Ya. B. Zeldovich, Yu. B. Khariton and F. I. Dubovitsky

Несомненно, одним из главных достижений Ф. И. Дубовицкого можно считать создание им эффективной научной школы, связанной с исследованиями механизма и кинетики разложения конденсированных высокоэнергетических соединений, химии и физики горения и взрыва. Это стало возможным во многом благодаря тому, что Ф. И. Дубовицкий обладал редким талантом увидеть в молодом сотруднике способного учёного и создать комфортные условия для его плодотворной работы и научного роста. Среди тех, кого активно поддержал и во многом обеспечил развитие их научно-технических направлений, – известные в стране и мире учёные: академики А. Г. Мержанов, Ю. М. Михайлов, В. Е. Фортов, член-корреспондент РАН Г. Б. Манелис. К ученикам Ф. И. Дубовицкого можно с полным правом отнести и таких известных в нашей стране и мире докторов наук, как Б. Л. Корсунский, Г. М. Назин, Ю. И. Рубцов, В. А. Струнин и др.

<sup>13</sup> Цит. по: ИПХФ РАН: помня о прошлом, строить будущее // Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН : [сайт]. URL: <https://www.icp.ac.ru/media-store/FILES/Shirshova/Dokumenty/Uchsovet2017.pdf> (дата обращения: 23.06.2025).



Учёные Научного центра РАН в Черноголовке на вечере, посвящённом 50-летию испытания первой атомной бомбы в СССР: участники советского атомного проекта Л. Н. Гальперин, А. Н. Пономарёв, В. А. Гаранин и А. И. Станиловский; сотрудники ИПХФ РАН Н. Н. Волкова и Л. Н. Стесик. Черноголовка, Дом учёных, 23 февраля 2000 г.<sup>14</sup>

Researchers of the Scientific Center of the RAS in Chernogolovka at the evening dedicated to the 50<sup>th</sup> anniversary of the testing of the first atomic bomb in the USSR: participants of the Soviet atomic project L. N. Galperin, A. N. Ponomarev, V. A. Garanin and A. I. Stanilovsky; employees of the Institute of Problems of Chemical Physics of the RAS N. N. Volkova and L. N. Stesik. Chernogolovka, House of Scientists, February 23, 2000

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмируя, отметим, что за свою долгую и насыщенную событиями жизнь Фёдор Иванович Дубовицкий внёс неоценимый вклад в экспериментальное подтверждение теории цепных разветвлённых реакций, в изучение закономерностей термического разложения, теплового взрыва и горения ВВ, порохов и ракетных топлив. К его научным достижениям можно отнести:

- разработку методики исследований вблизи пределов воспламенения водорода с кислородом и обнаружение холодных пламён;
- исследования закономерностей горения высокоэнергетических веществ, нарушения устойчивости горения в условиях высокого давления (1000 атм), открытие степенного закона зависимости скорости горения ВВ от давления;
- исследования кинетики и механизма термического разложения высокоэнергетических соединений в твёрдой фазе.

<sup>14</sup> Фотография из архива Дома учёных Научного центра в Черноголовке, автор фотографии – М. С. Дроздов.

На основе экспериментальных работ Ф. И. Дубовицкого его сотрудниками была создана теория термической устойчивости нитросоединений.

Трудно переоценить ту роль, которую он сыграл во время Великой Отечественной войны в качестве организатора эвакуации ИХФ АН СССР в Казань, жизни и деятельности этого института в казанский период, при его переезде в Москву, в послевоенный и последующий почти сорокалетний период его деятельности как заместителя директора ИХФ АН СССР.

Ф. И. Дубовицкий был талантливым организатором науки. Отдельная яркая глава в его жизни была связана с руководством строительства Филиала ИХФ АН СССР, который впоследствии благодаря его административной и организаторской деятельности стал Отделением ИХФ АН СССР, а затем крупным научно-исследовательским институтом (ИПХФ РАН). На базе этого института при непосредственном участии Ф. И. Дубовицкого вырос Научный центр РАН в Черноголовке.

В становлении и развитии научных направлений ИПХФ РАН (ныне ФИЦ ПХФ и МХ РАН<sup>15</sup>) принимали участие выдающиеся советские и российские учёные: академики АН СССР и РАН Н. М. Эмануэль, В. Н. Кондратьев, Н. С. Ениколопов, В. И. Гольданский, Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, член-корреспондент АН СССР В. Л. Тальрозе. К числу основных направлений исследований, ведущихся в ФИЦ ПХФ и МХ РАН, можно отнести:

- общие проблемы химической физики, строение вещества и структура твёрдых тел;
- кинетика и механизм сложных химических реакций;
- химическая физика процессов горения и взрыва;
- химическая физика полимеров;
- химическая физика биологических процессов и систем;
- химическая физика супрамолекулярных и наноразмерных систем;
- научные основы создания новых материалов и наноматериалов с заданными свойствами и функциями; и др.

Как отметил в своём докладе директор ФИЦ ПХФ и МХ РАН в 1997–2019 гг.<sup>16</sup> академик РАН С. М. Алдошин: «65 лет назад Н. Н. Семёновым в Черноголовке была запущена цепная разветвлённая реакция развития Химической физики. Вслед за исследованием в области горения и взрыва, кинетики и катализа, стали развиваться направления, логически вытекающие из задач, определённых руководством страны. Исследования твёрдых ракетных топлив привели к развитию химии полимеров, это, в свою очередь, способствовало развитию химических технологий. Изучение кинетики и катализа привело к углублению изучения строения вещества, развитие кинетики биологических процессов открыло новые подходы к пониманию лечения социально значимых заболеваний, исследование процессов горения и взрыва привело к изучению состояния вещества в экстремальных условиях, химия возбужденных состояний породила направление фотохимии и т. д.»<sup>17</sup>.

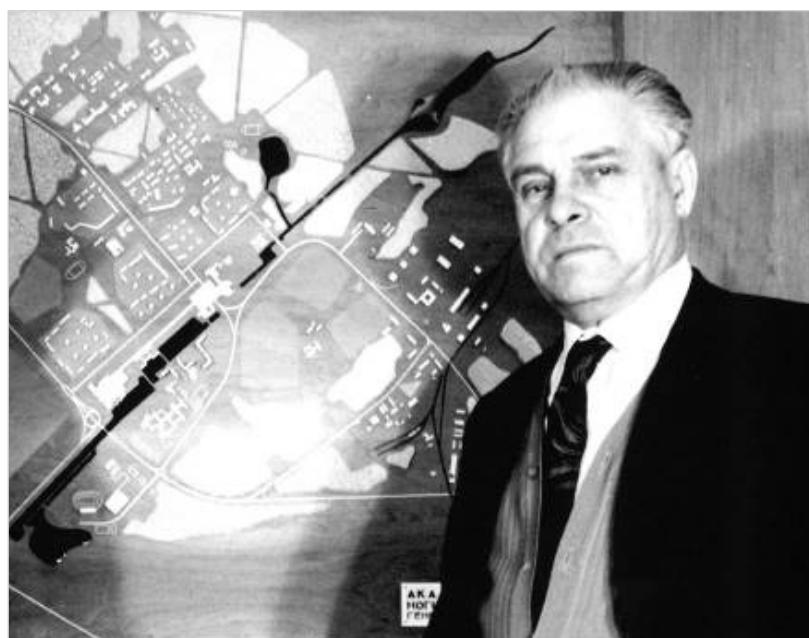
<sup>15</sup> Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН : [сайт]. URL: <https://icp-ras.ru/> (дата обращения: 23.06.2025).

<sup>16</sup> В настоящее время институт возглавляет к. ф-м. н. Е. В. Голосов.

<sup>17</sup> Цит. по: Пост-релиз «65-летие ИПХФ РАН: высокопрофессиональный коллектив и передовые исследования» // Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН : [сайт]. URL: [https://icp-ras.ru/wp-content/uploads/60-let-HimFiz/Post\\_reliz.pdf](https://icp-ras.ru/wp-content/uploads/60-let-HimFiz/Post_reliz.pdf) (дата обращения: 23.06.2025).

В настоящее время в ФИЦ ПХФ и МХ РАН создана надёжная и хорошо управляемая организационная структура: 10 научных отделов, 56 лабораторий и 26 групп. Здесь работают более 1200 сотрудников, около 100 докторов наук, 250 кандидатов наук. Сегодня этот институт представляет собой междисциплинарный научный комплекс, которому под силу решение самых серьёзных и актуальных научных задач. Его фундамент был заложен в середине прошлого века, когда Ф. И. Дубовицкий при поддержке Н. Н. Семёнова фактически на пустынном месте рядом с небольшой деревней Черноголовкой начал и завершил грандиозное строительство Научного центра в Черноголовке.

Несомненно, Федор Иванович Дубовицкий является одним из творцов крупных научных центров в области химической физики, признанных и широко известных не только в нашей стране, но и в мире.



Ф. И. Дубовицкий у плана будущего наукограда  
F. I. Dubovitsky near a plan of the soon-to-be science city



Наукоград Черноголовка. 2007 г.  
The science city of Chernogolovka in 2007

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дубовицкий Ф. И. Институт химической физики : (очерки истории). Черноголовка : Институт химической физики РАН, 1992. 812 с.
2. Дубовицкий Ф. И. Институт химической физики : (очерки истории). 2-е изд., испр. и доп. М. : Наука, 1996. 983 с. ISBN 5-02-010689-5.
3. Воспоминания об академике Николае Николаевиче Семёнове / отв. ред. А. Е. Шилов. М. : Наука, 1993. 302 с. ISBN 5-02-001606-3.
4. Семёнов Н. Н. Цепные реакции. Л. : Госхимтехиздат. Ленингр. отд-ние, 1934. 555 с. EDN ZHGKHJ
5. Дубовицкий Ф. И. К вопросу о механизме воспламенения смеси  $H_2 + O_2$  // Журнал физической химии. 1932. Т. 3, № 4. С. 270–271.
6. Semenoff N., Nalbandjan A., Dubowitzky F. The mechanism of the upper limit of inflammation of electrolytic gas mixture // Transactions of the Faraday Society. 1933. Vol. 29. P. 606–611.
7. Дубовицкий Ф. И. Сопряженные реакции окисления смесей  $2CO + O_2 + H_2$  и  $2CO + O_2 + PH_3$  // Доклады Академии наук СССР. 1948. Т. 63, № 6. С. 689–692.
8. Дубовицкий Ф. И., Кузьмина М. Ф. Индуцированное окисление окиси углерода // Журнал физической химии. 1956. Т. 30, вып. 4. С. 837–846.
9. Дубовицкий Ф. И., Авгурль В. Т. Горение гексогена при высоких давлениях // Отчёт ИФХ АН СССР, 1948.
10. Дубовицкий Ф. И., Авгурль В. Т. О механизме самовоспламенения вторичных взрывчатых веществ // Отчёт ИФХ АН СССР, 1949.
11. Дубовицкий Ф. И., Авгурль В. Т. Горение жидких взрывчатых веществ при давлениях до 1000 кГ/см<sup>2</sup> // Отчёт ИФХ АН СССР и МФТИ МВ СО РСФСР, 1951.
12. Дубовицкий Ф. И. Горение вторичных взрывчатых веществ под высоким давлением до 1000 кГ/см<sup>2</sup> // Известия АН СССР. ОХН. 1960. № 12. С. 2334–2336.
13. Мержанов А. Г., Дубовицкий Ф. И. Квазистационарный тепловой режим протекания взрывных реакций // Доклады Академии наук СССР. 1958. Т. 120, № 5. С. 1068–1071.
14. Дубовицкий Ф. И., Манелис Г. Б., Мержанов А. Г. Формально-кинетические закономерности термического разложения взрывчатых веществ в жидкой фазе // Доклады Академии наук СССР. 1958. Т. 121, № 4. С. 668–670.
15. Назин Г. М., Манелис Г. Б., Дубовицкий Ф. И. Термическое разложение алифатических нитросоединений // Успехи химии. 1968. Т. 37, № 8. С. 1443–1461.
16. О механизме теплопереноса при тепловом взрыве жидких ВВ / В. В. Барзыкин, Э. А. Штессель, Ф. И. Дубовицкий, А. Г. Мержанов // Физика горения и взрыва. 1971. Т. 7, № 2. С. 304–306.
17. Кинетика термического разложения конденсированных нитросоединений и автоматизированная система эксперимента / Л. Л. Павлова, А. А. Федотов, Ф. И. Дубовицкий, О. Н. Терновая : препринт. Черноголовка : ОИХФ, 1983. 8 с.
18. Дубовицкий Ф. И., Корсунский Б. Л. Кинетика термического разложения N-нитросоединений // Успехи химии. 1981. Т. 50, № 10. С. 1828–1871.
19. Дубовицкий Ф. И. О прошлом (Автобиографический очерк). Черноголовка : Тип. ИХФЧ РАН, 1993. 145 с.
20. Дубовицкий Ф. И. «А прожито немало...». Черноголовка : Борей ; Черноголовское информагентство, 2013. 122, [1] с. ISBN 978-5-91845-043-7.

## REFERENCES

1. Dubovitsky F. I. Institute of Chemical Physics : (historical essays) [Institut khimicheskoy fiziki : (ocherki istorii)]. Chernogolovka : Institute of Chemical Physics; 1992. 812 p. (In Russ.).
2. Dubovitsky F. I. Institute of Chemical Physics : (historical essays) [Institut khimicheskoy fiziki : (ocherki istorii)]. 2<sup>nd</sup> ed., revised and enlarged. Moscow : Nauka; 1996. 983 p. (In Russ.). ISBN 5-02-010689-5.
3. Shilov A. E., ed. Recollections about Academician Nikolai Nikolaevich Semenov [Vospominaniya ob akademike Nikolayeviche Semenove]. Moscow : Nauka; 1993. 302 p. (In Russ.). ISBN 5-02-001606-3.
4. Semenov N. N. Chain reactions [Tsepnye reaktsii]. Leningrad : Goskhimtekhizdat. Leningrad Branch; 1934. 555 p. (In Russ.).
5. Dubovitsky F. I. On the mechanism of ignition of the mixture  $H_2 + O_2$  [K voprosu o mekhanizme vosplameneniya smesi  $H_2 + O_2$ ]. *Journal of Physical Chemistry=Zhurnal fizicheskoy khimii*. 1932;3(4):270–271. (In Russ.).
6. Semenoff N., Nalbandjan A., Dubowizky F. The mechanism of the upper limit of inflammation of electrolytic gas mixture. *Transactions of the Faraday Society*. 1933;29:606–611.
7. Dubovitsky F. I. Conjugate oxidation reactions of mixtures  $2CO + O_2 + H_2$  and  $2CO + O_2 + PH_3$  [Sopryazhennyye reaktsii okisleniya smesey  $2CO + O_2 + H_2$  and  $2CO + O_2 + PH_3$ ]. *Reports of the USSR Academy of Sciences=Doklady Akademii nauk SSSR*. 1948;63(6):689–692. (In Russ.).
8. Dubovitsky F. I., Kuzmina M. F. Induced oxidation of carbon monoxide [Indutsirovannoye okisleniye okisi ugleroda]. *Journal of Physical Chemistry=Zhurnal fizicheskoy khimii*. 1956;30(4):837–846. (In Russ.).
9. Dubovitsky F. I., Avgul V. T. Combustion of hexogen at high pressures [Goreniye geksogena pri vysokikh davleniyakh]. In: Report of the Institute of Physical Chemistry of the USSR Academy of Sciences [Otchet IFKH AN SSSR], 1948. (In Russ.).
10. Dubovitsky F. I., Avgul V. T. On the mechanism of spontaneous ignition of secondary explosives [O mekhanizme samovosplameneniya vtorichnykh vzryvchatykh veshchestv]. In: Report of the Institute of Physical Chemistry of the USSR Academy of Sciences [Otchet IFKH AN SSSR], 1949. (In Russ.).
11. Dubovitsky F. I., Avgul V. T. Combustion of liquid explosives at pressures up to 1000 kg/cm<sup>2</sup> [Goreniye zhidkikh vzryvchatykh veshchestv pri davleniyakh do 1000 kG/sm<sup>2</sup>]. In: Report of the Institute of Physical Chemistry of the USSR Academy of Sciences and Moscow Institute of Physics and Technology of the Ministry of Higher and Secondary Specialized Education of the RSFSR [Otchet IFKH AN SSSR i MFTI MV SSO RSFSR], 1951. (In Russ.).
12. Dubovitsky F. I. Combustion of secondary explosives under high pressure up to 1000 kg/cm<sup>2</sup> [Goreniye vtorichnykh vzryvchatykh veshchestv pod vysokim davleniyem do 1000 kG/sm<sup>2</sup>]. *Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR. Division of Chemical Sciences=Izvestiya AN SSSR. OKhN*. 1960;(12):2334–2336. (In Russ.).
13. Merzhanov A. G., Dubovitsky F. I. Quasistationary thermal regime of explosive reactions' behavior [Kvazistatsionarnyy teplovoy rezhim protekaniya vzryvnykh reaktsiy]. *Reports of the USSR Academy of Sciences=Doklady Akademii nauk SSSR*. 1958;120(5):1068–1071. (In Russ.).
14. Dubovitsky F. I., Manelis G. B., Merzhanov A. G. Formal kinetic laws of the thermal decomposition of explosives in the liquid phase [Formal'no-kineticheskiye zakonomernosti termicheskogo razlozheniya vzryvchatykh veshchestv v zhidkoy faze]. *Reports of the USSR Academy of Sciences=Doklady Akademii nauk SSSR*. 1958;121(4):668–670. (In Russ.).

15. Nazin G. M., Manelis G. B., Dubovitskii F. I. Thermal decomposition of aliphatic nitro-compounds [Termicheskoye razlozheniye alifaticheskikh nitrosoyedineniy]. *Russian Chemical Reviews=Uspekhi khimii*. 1968;37(8):1443–1461. (In Russ.).
16. Barzykin V. V., Shtessel' E. A., Dubovitskii F. I., Merzhanov A. G. Heat transfer mechanism in thermal explosion of liquid explosives [O mekhanizme teploperenosa pri teplovom vzryve zhidkikh vzryvchatykh veshchestv]. *Combustion, Explosion, and Shock Waves=Fizika goreniya i vzryva*. 1971;7(2):304–306. (In Russ.).
17. Pavlova L. L., Fedotov A. A., Dubovitsky F. I., Ternovaya O. N. Kinetics of thermal decomposition of condensed nitro compounds and automated experimental system [Kinetika termicheskogo razlozheniya kondensirovannykh nitrosoyedineniy i avtomatizirovannaya sistema eksperimenta] : A preprint. Chernogolovka : Branch of the Institute of Chemical Physics; 1983. 8 p. (In Russ.).
18. Dubovitskii F. I., Korsunskii B. L. Kinetics of the thermal decomposition of N-nitro-compounds [Kinetika termicheskogo razlozheniya N-nitrosoyedineniy]. *Russian Chemical Reviews=Uspekhi khimii*. 1981;50(10):1828–1871. (In Russ.).
19. Dubovitsky F. I. About the past (An autobiographical essay) [O proshlom (Avtobiograficheskii ocherk)]. Chernogolovka : Printing House of the ICP of the RAS in Chernogolovka; 1993. 145 p. (In Russ.).
20. Dubovitsky F. I. “And a lot has been lived...” [«A prozhito nemalo...»]. Chernogolovka : Borey ; Chernogolovka Information Agency; 2013. 122, [1] p. (In Russ.). ISBN 978-5-91845-043-7.

Поступила в редакцию / Received 16.05.2025.

Одобрена после рецензирования / Revised 11.08.2025.

Принята к публикации / Accepted 04.12.2025.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Волкова Нина Николаевна** nvolkova@icp.ac.ru

Кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник, лаборатория горения в высокоскоростных потоках, Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии РАН, Черноголовка, Россия

SPIN-код: 3304-3154

**Кудрявцев Василий Владимирович** kudv-v@yandex.ru

Доктор физико-математических наук, ведущий редактор Центра математики, физики и астрономии, ГК «Просвещение», Москва, Россия

SPIN-код: 5274-8660

## INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

**Nina N. Volkova** nvolkova@icp.ac.ru

Candidate of Chemistry, Leading Researcher, Laboratory of Combustion in High-speed Flows, Federal Research Center of Problems of Chemical Physics and Medicinal Chemistry, RAS, Chernogolovka, Russia

**Vasiliy V. Kudryavtsev** kudv-v@yandex.ru

Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Senior Editor, Center for Mathematics, Physics and Astronomy, Prosveshchenie Group, Moscow, Russia