

# ATOM

No 99<sup>2023</sup>





*Ю. А. Трутнев, Р. Ф. Трунин, В. Н. Лобанов, Л. Д. Рябев*



*Л. Д. Рябев и В. Н. Михайлов*



*Визит в Саров министра обороны С. Б. Иванова, 2003 г.*



*В. Н. Лобанов и Л. Д. Рябев*



*Л. Д. Рябев и Г. Г. Иванов*

### В НОМЕРЕ:

#### АТОМНЫЙ ПРОЕКТ. ИСТОРИЯ. ЛЮДИ

- 2** В. П. Соловьев Феномен Рябева  
**7** Л. Д. Рябев Шаги в неизвестность  
**15** С. Т. Брезкун То время уходит в историю.  
К 90-летию со дня рождения  
В. М. Воронова

#### НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 22** С. Ф. Гаранин Гидродинамические и магнитодинамические  
неустойчивости в задачах физики высоких  
плотностей энергии

#### НАУКА И ЖИЗНЬ

- 29** В. И. Долгов Акустика вокруг нас

#### ШКОЛА ЖИЗНИ

- 34** А. А. Побожий Юные герои Отечества – соловецкие юнги

#### ИСТОРИЯ НАУКИ

- 39** А. А. Васильев, Школа академика М. А. Лаврентьева  
А. Л. Михайлов во ВНИИЭФ

#### НАША ЗЕМЛЯ

- 46** В. Н. Ганькин История старофинского поселка в лицах

#### Главный редактор

В. А. Разуваев (главный научный  
сотрудник ИТМФ, доктор физ.-мат. наук);  
Н. А. Волкова (зам. гл. редактора);  
А. К. Музыря (зам. гл. редактора,  
доктор техн. наук ВНИИТФ)

#### Редакционная коллегия

Ю. А. Астайкина (старший научный  
сотрудник КБ-3);  
И. Л. Жильцова (старший научный  
сотрудник КБ-3);  
Г. А. Карташов (советник при дирекции  
РФЯЦ-ВНИИЭФ, профессор);  
В. И. Лукьянов (главный специалист  
СДС РФЯЦ-ВНИИЭФ);  
В. Л. Львов (старший научный  
сотрудник ИТМФ);  
А. Е. Малеев (художник-инженер ИЯРФ);  
А. О. Наумов (старший научный  
сотрудник ИТМФ);  
А. А. Косоголов (начальник отдела  
ИЯРФ);  
А. В. Чувиковский (начальник ИПЦ  
РФЯЦ-ВНИИЭФ)

#### Редактор

Н. П. Гомонова

#### Компьютерная подготовка оригинала-макета

М. С. Мещерякова

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2023

© Авторы публикаций, 2023

Отпечатано  
в Издательско-полиграфическом цехе  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»,  
2023 г.

Свободная цена

На 4-й стр. обложки: г. Вологда – родина Л. Д. Рябева.

Адрес редакции: 607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37,  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Телефон: (831-30)775-85.  
E-mail: volkova@vniief.ru

Подписано в печать  
05.09.2023 г.  
Формат 84×108/16  
Печать офсетная  
Усл. печ. л. ~ 6,0  
Уч.-изд. л. ~ 5,5  
Тираж 1000 экз.  
Заказ 1603-2023



## Феномен Рябева

В. П. СОЛОВЬЕВ

С Львом Дмитриевичем Рябевым неразрывно связаны многие выдающиеся достижения ВНИИЭФ. Он оказал огромное влияние и на основные направления работы института, и на организацию его деятельности. Во многом это связано с тем, что Льва Дмитриевича характеризует глубокое знание особенностей работы КБ-11 (ВНИИЭФ) и возможностей его кадрового состава.

Он начал работу в КБ-11 в 1956 г. в газодинамическом секторе 3 с исследования вопросов возбуждения детонации ВВ. Эта тема была важной в период создания первого поколения образцов ядерных зарядов и остается актуальной и в настоящее время. Формирование детонации во многом определяет качество газодинамической имплозии и работу ЯЗ в целом.

В дальнейшем Лев Дмитриевич активно участвовал в газодинамической отработке изделий, которая бурно развивалась в период формирования ядерного боезапаса страны. Тщательность ГДО была крайне важным фактором для успешной реализации новых идей.

Одним из наставников Л. Д. Рябева был А. С. Козырев, увлеченный идеей термоядерного зажигания в системах, обжимаемых взрывом ВВ. Здесь также требовалось сочетание новых подходов и точности методов их выполнения. Это была хорошая научно-техническая школа.

В 1963–1967 гг. Лев Дмитриевич прошел первый этап становления как организатор научно-технических работ – он стал вторым секретарем горкома КПСС в Сарове. Работа партийной организации в то время была сосредоточена на кадровом обеспечении ядерно-оружейной деятельности, отладке взаимоотношений конкретных специалистов и руководства, решении проблем реальной жизни. Здесь проявились такие качества Льва Дмитриевича, как принципиальность и человечность. Люди шли к нему за помощью в решении своих насущных вопросов.

После этого Лев Дмитриевич в течение полутора лет работал заме-

стителем главного инженера ВНИИЭФ по производству и организации труда. Это обогатило его опыт в таких областях, как планирование конкретных работ, необходимых для успешного выполнения задач, стоявших перед ВНИИЭФ.

Следующий этап связан с работой Л. Д. Рябева в качестве заведующего отделом оборонной промышленности Горьковского обкома КПСС (1969–1972 гг.). Он организовывал и координировал работы многих оборонных предприятий Горьковской области, которая являлась одним из центров оборонной промышленности СССР. При этом он сохранял тесные взаимоотношения с ВНИИЭФ, который имел особое значение для решения оборонных задач государства.

В конце 1972 г. Л. Д. Рябев был назначен первым заместителем директора ВНИИЭФ, а в начале 1974 г. – директором ВНИИЭФ. В этой должности он стал преемником легендарного директора – Б. Г. Музрукова, который руководил институтом с 1955 г.

К этому времени сложилась особая структура организации деятельности ВНИИЭФ. Урегулированием научно-технических вопросов – от отбора новых проектов до способов их выполнения – занимались научный руководитель Ю. Б. Харитон и главные конструкторы Е. А. Негин и С. Г. Кочарянц, обладавшие выдающимися заслугами и огромным опытом в ре-



На форуме «Единая Россия», 2008 г.

шении оборонных задач. К функциям директора ВНИИЭФ (начальника «объекта» в Сарове) относились обеспечение производственной деятельности, организация выполнения плана, обеспечение развития инфраструктуры, кадровое обеспечение и вопросы режима.

Л. Д. Рябев изменил этот подход, создав новый стиль работы директора, как одного из лидеров в решении научно-технических задач. Его стиль работы отличался рядом особенностей. Конечно, он проводил совещания различного уровня, на которых вникал в рассматриваемые вопросы, обсуждал и находил способы решения технологических и производственных задач. Вместе с этим, его отличало стремление связать научно-техническую сущность проблемы с практическими результатами, продвижением в крупных направлениях оборонной деятельности. Другая особенность работы Льва Дмитриевича состояла в систематическом личном изучении предложений, обоснований, пояснений и других рабочих материалов специалистов, связанных с конкретными вопросами научно-технических работ. Он также часто встречался с непосредственными исполнителями работ, и это способствовало выработке объективного и взвешенного подхода для оценки стоявших задач и способов их решения. Можно сказать, что, работая директором ВНИИЭФ, Л. Д. Рябев непрерывно учился, изучал специфику деятельности института, что позволяло эффективно управлять им.

Важные достижения ВНИИЭФ в этот период неотделимы от эффективного руководства Л. Д. Рябева. К ним относятся:

- создание мощных термоядерных зарядов нового поколения и обеспечение их уникальных натуральных испытаний;
- создание первого образца ТЯЗ с регулируемым энерговыделением и развитие этого направления;
- решение проблемы «нейтронной бомбы» – нового вызова США;
- освоение площадки «Галит» для решения насущных проблем ядерных испытаний и развития новой технологии проведения ядерных взрывов в мирных целях;
- обеспечение уникальных облучательных опытов по аттестации характеристик в условиях действия ПРО и исследований воздействия радиационных факторов;
- создание образцов специзделий для ПРО, в первую очередь для исследований вопросов эффективности ядерного оружия;



*Б. Г. Музруков, Л. А. Золотухин, Л. Д. Рябев, Ю. А. Трутнев, И. Д. Софронов*

– создание уникального ТЯЗ, обладавшего высокой живучестью для реализации его базовых параметров и обеспечение его уникальных испытаний;

– создание первых типов ЯБП для РГЧ – ответ на новый вызов США.

В этот период, при особой поддержке Л. Д. Рябева, решалась крупнейшая задача – создание малогабаритного специзделия высокой удельной мощности – ответ на вызов США по созданию БВ нового поколения. При активном участии Л. Д. Рябева в этих целях были решены две крупные научно-технические задачи – создание легкого первичного заряда нового типа и создание нового типа термоядерного узла. За эту работу Л. Д. Рябев в составе коллектива специалистов был отмечен в 1983 г. присуждением Государственной премии СССР. Эти достижения оказали громадное влияние на дальнейшее развитие научно-технических работ института.

В 1977–1978 гг. Л. Д. Рябев активно поддержал развитие принципиально новой технологии проведения специальных экспериментов в интересах исследования вопросов воздействия поражающих факторов ПРО, а в 1977 г. он принимал непосредственное участие в испытаниях физической установки для таких опытов. Разработка в столь сжатые сроки нового поколения физических установок стала возможной благодаря широким контактам Л. Д. Рябева с оборонными предприятиями нашей страны, где к его просьбам относились внимательно и конструктивно. Проведение этих экспериментов оказало значительное влияние на создание стойкой элементной базы, что является актуальным в наше время.

Еще одна проблема встала в связи с ограничениями с 1976 г. мощности ядерных испыта-



*Р. И. Ильяев и Л. Д. Рябев*

ний уровнем 150 кт в соответствии с Договором 1974 г. между СССР и США об ограничении подземных испытаний ядерного оружия. В боезапас входили изделия с большим энерговыделением и для их аттестации и модернизации требовались специальные натурные испытания. Это подразумевало новые научно-технические решения для проведения экспериментов «на неполную мощность» и интенсификацию работ.

В 1978 г. в натурных опытах были проведены испытания 33 зарядов разработки ВНИИЭФ, что в ~2,8 раза превышало количество испытанных зарядов в 1972 г. Это было достигнуто за счет интенсификации научно-технического и опытно-производственного процессов разработки, и напрямую связано с энергичной и целенаправленной деятельностью директора Л. Д. Рябева.

Отметим, что число ядерных испытаний может служить хорошей оценкой общей результативности работ ядерного центра. В обеспечение ядерных испытаний входило создание опытных образцов ЯЗ, их отработка, конструкторское и физическое обоснование, обеспечение диагностики. К ядерным испытаниям привязаны работы по модернизации, передаче в серийное производство, а также решение технологических вопросов.

В 1972–1978 гг. общий объем финансирования ВНИИЭФ возрос в 1,33 раза. Количество сотрудников увеличилось с ~18,7 тыс. человек до ~21,7 тыс. человек (в 1,16 раза). Объем выработки на одного сотрудника (производительность труда по современной терминологии) возрос с 4,6 тыс. рублей до 5,3 тыс. рублей (в 1,15 раза). Заработная плата увеличилась с 170 руб./месяц до 198 руб./месяц (в 1,16 раза). Общее освоение финансирования возросло в ~1,3 раза, а результативность работ в ~2,6 раза. Люди работали с

энтузиазмом и самоотдачей, близкими к уровню, характерному для периода создания первых ядерных и термоядерных зарядов.

Раскрытие человеческого потенциала и снятие бюрократических барьеров, уникальный организационный талант Л. Д. Рябева были основой этого удивительного феномена. Этот опыт имеет колоссальное влияние и для настоящего времени, когда вопрос о внутренних резервах и получении важных и быстрых результатов приобрел особое значение в противостоянии с Западом.

Л. Д. Рябев вложил много сил и в развитие научно-технической базы ВНИИЭФ. В этот период был построен и введен в эксплуатацию ускоритель нового поколения ЛИУ-10, ставший одной из основ лабораторного облучательного комплекса и важным шагом для создания ЛИУ-30. Оба эти ускорителя входят сегодня в состав облучательного комплекса РФЯЦ-ВНИИЭФ.

В 1979 г. была сдана в эксплуатацию мощная лазерная установка «Искра-4», построенная при поддержке Л. Д. Рябева и ставшая первым важным шагом в освоении нового направления – лазерно-физических исследований в интересах ядерно-оружейной деятельности.

Широкое развитие получило опытное производство ВНИИЭФ. Существенно развиты газодинамические технологии обработки специзделий, увеличена мощность вычислительного центра.

На ВНИИЭФ возложены функции генерального застройщика города (1976 г.). Утверждено Положение о почетном гражданине города. Впервые это звание было присвоено Б. Г. Музрукову. Совершен прорыв в улучшении жилищных условий – 5 тысяч семей получили новые квартиры. Построен ряд новых школ. Улучше-



*На совещании у Ю. Б. Харитона. Ю. А. Туманов, А. И. Павловский, Л. А. Золотухин, Л. Д. Рябев, В. А. Белугин*

на медицинская база обслуживания населения. Ежегодно Л. Д. Рябев и его заместители принимали до 1300 человек и рассматривали 1500 писем и заявлений, основную часть которых составляли вопросы трудоустройства, жилищные, материальная помощь, въезд в город родственников сотрудников института.

В конце 1978 г. Л. Д. Рябев был переведен на должность заведующего сектором по среднему машиностроению оборонного отдела ЦК КПСС, на которой он проработал до 1984 г. В этот период он поддерживал развитие новых работ ВНИИЭФ.

В 1984 г. Лев Дмитриевич был назначен заместителем министра среднего машиностроения, а в 1986 г. – министром среднего машиностроения. Наступило совершенно другое время. Судьба ядерно-оружейного комплекса стала туманной, когда в 1986 г. М. С. Горбачев провозгласил стратегической целью ядерное разоружение к 2000 г. Атомная энергетика находилась в состоянии глубокого кризиса после Чернобыльской трагедии (апрель 1986 г.). Лев Дмитриевич принимал непосредственное участие в ликвидации ее последствий.

С 1989 г. Л. Д. Рябев – заместитель Председателя Совета министров СССР, председатель бюро Совета министров по топливно-энергетическому комплексу.

В это время наступил период гибели СССР как сверхдержавы.

Новое российское государство в 1991 г. подтвердило ядерный оружейный статус России. Для управления ядерной энергетикой и ядерным оружейным комплексом было создано Министерство по атомной энергии РФ. Л. Д. Рябев стал активным участником в работах по выживанию и развитию атомной отрасли.

С 1993 г. Л. Д. Рябев – первый заместитель министра по атомной энергии Российской Федерации. В его ведении находились самые разные вопросы: научно-техническое сопровождение ядерного арсенала, воспроизводство и демонтаж ядерных зарядов и боеприпасов, безопасность в ядерно-оружейном комплексе, сокращение ядерных вооружений, ядерное нераспространение, а также различные вопросы атомной энергетики.

Одной из основных проблем, вставших в начале 1990-х гг., было сохранение не только ядерной науки и технологий, но и уникальных специалистов в условиях острого социально-экономического кризиса.

Важным фактором в решении этой задачи стало создание Международного научно-техни-



*На испытательной площадке. А. И. Павловский, Л. Д. Рябев, В. А. Белугин, Ю. Б. Харитон*

ческого центра (МНТЦ) на основе межправительственного соглашения, подписанного 27 декабря 1992 г. Центр открылся 17 марта 1994 г. За это время в сотрудничестве с МНТЦ включилось значительное число институтов Минатома России и других ведомств. В их числе РФЯЦ-ВНИИЭФ занимал лидирующее положение, как один из ведущих ядерно-оружейных центров. Это определялось наличием в его составе большого количества высокопрофессиональных специалистов в различных отраслях науки и техники, специального научно-исследовательского и технологического оборудования, а также формулировкой новых идей и пилотных разработок в интересах фундаментальной науки и конверсии.

Л. Д. Рябев руководил Отраслевым советом Минатома России, который рассматривал проекты и принимал решение об их передаче в МНТЦ. После решения Отраслевого совета (и при необходимости – доработки проекта) документы направлялись в МНТЦ через Минатом России после соответствующего согласования и разрешения.

РФЯЦ-ВНИИЭФ принимал в этой работе самое активное участие. Так, в 1994–1999 гг. общий объем финансирования проектов, представленных специалистами РФЯЦ-ВНИИЭФ в МНТЦ, составил около 21 млн. долл.

Это была масштабная работа, которая сыграла важную роль в поддержке научно-технических кадров и компетенций атомной отрасли. Роль Отраслевого совета в эффективной поддержке и продвижении проектов трудно переоценить.

Отдельно необходимо отметить руководство Л. Д. Рябевым подготовкой материалов и изданием уникальной книги «Атомный проект

СССР». Эта работа была выполнена в соответствии с Указом Президента РФ от 17 февраля 1995 г.

В работе принимали участие, кроме Минатома РФ, РАН, Администрация Президента РФ, Минобороны РФ, СВР РФ и ряд других ведомств.

Л. Д. Рябев осуществлял общую редакцию и являлся председателем редакционной коллегии. С 1998 по 2008 г. было издано 10 книг этой поистине энциклопедии официальных документов, определявших практически все стороны развития Атомного проекта СССР в период с 1938 по 1956 г.

Этот грандиозный труд объективно и непредвзято характеризует огромную работу нашей страны от создания атомной инфраструктуры до разработки и испытаний первых атомных и водородных бомб, выдающиеся технические и организационные решения и роль разведки. В этот период был заложен фундамент нашей военно-технической безопасности и созданы основы для мирного использования атомной энергии.

Можно без преувеличения сказать, что ни одно серьезное исследование удивительного явления XX в. – атомной энергии – не может обойтись без данных, содержащихся в этой замечательной работе.

В середине 1990-х гг. Лев Дмитриевич отмечал: «Наша Программа предполагает не только сохранение научной и технической компетентности специалистов ядерно-оружейного комплекса, но и развитие этой компетентности через создание для этого лучшей вычислительно-экспериментальной базы.

Россия должна сохранить также способность возобновить ядерные испытания, если без них нельзя будет подтвердить боевые качества ядерного боезапаса или ответить на любой вызов российской государственной безопасности.

Вся эта деятельность будет скоординирована и совместима с контролем за ядерными вооружениями других стран и режимом нераспространения ядерного оружия, и нашими обязательствами, связанными с исполнением международных соглашений и договоров, участником которых является Россия».

На протяжении последних 25 лет эти положения последовательно и неуклонно выполнялись, и Л. Д. Рябев внес крупный вклад в их реализацию.

В конце 2002 г. Лев Дмитриевич стал заместителем директора РФЯЦ-ВНИИЭФ по развитию, и его деятельность оказалась самым тесным образом связанной с нашим институтом.



«Круглый стол». Саров, 2003 г. Ю. А. Трутнев, В. В. Путин, Л. Д. Рябев

Л. Д. Рябев является руководителем масштабной программы работ, в которой участвуют специалисты самого различного профиля: физики-теоретики, математики, физики-экспериментаторы, конструкторы, технологи, производственники. Благодаря организаторскому и инженерному талантам ему удалось организовать проведение этих работ в рамках широкой кооперации ряда предприятий. Построено и запущено большое количество новых испытательных стендов и установок, обеспечивается новый высокий технологический уровень производства, созданы и используются новые расчетные программные комплексы. Льву Дмитриевичу приходится проводить много времени в разъездах и командировках, но его энергия и талант вселяют уверенность в том, что работа и по этим направлениям будет выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Достижение целей этого направления внесет крупный вклад в обеспечение военно-технической безопасности Российской Федерации.

Деятельность Л. Д. Рябева была высоко оценена и в 2018 г. ему было присвоено звание Героя России.

Льву Дмитриевичу удалось вплоть до настоящего времени сохранить творческую энергию, пронизательный и конструктивный подход к решению задач.

«Феномен Рябева» оказал глубокое и всестороннее влияние на развитие ВНИИЭФ, ядерного оружейного комплекса и атомной отрасли.

Желаем Льву Дмитриевичу крепкого здоровья и активной работы на благо России!

**СОЛОВЬЕВ Вячеслав Петрович** –  
научный руководитель РФЯЦ-ВНИИЭФ



# Шаги в неизвестность

Л. Д. РЯБЕВ



Л. Д. Рябев

XX в. – век величайших открытий в области атомной энергии. Мне посчастливилось принять посильное участие в этом грандиозном проекте, знать и видеть выдающихся физиков современности и организаторов производства. Нас учили в МИФИ те, кто внес огромный вклад в Атомный проект СССР.

Многие мои однокурсники и соседи по общежитию стали крупными учеными и много сделали для дальнейшего укрепления и развития ядерного щита страны. Я горжусь ими.

На выбор моего жизненного пути повлияла война. Хотя семья находилась вдалеке от линии фронта – на юге Архангельской области, но все мы жили заботами страны. Сразу после войны проехал на поезде из Москвы на юг до Геленджика через Курск, Белгород, Сталинград, Ростов, Новороссийск. Стояла засушливая летняя погода. На полях сражений еще валялась разбитая техника. Поезда шли медленно окольными путями, общие вагоны были забиты людьми до отказа. Многие размещались на крышах вагонов. Кругом разруха, но уже вовсю шли восстановительные работы, в которых участвовали пленные немцы. Особо тяжелое впечатление произвели развалины Сталинграда.

Пришло время и мой выбор был однозначен – я подал заявление в 1948 г. после окончания 7-го класса в Ленинградское артиллерийское подготовительное училище. Совета у родителей не спрашивал, а они не препятствовали такому шагу. Но в Ленинграде не прошел медкомиссию из-за близорукости и вернулся в Вологду, где проживала семья после войны, продолжать учебу в 8-ом классе.

В августе 1949 г. был произведен взрыв первой атомной бомбы в СССР.

Учитывая мою тягу к военной тематике, а также то, что самым интересным предметом была физика, которую замечательно преподавал опытный и требовательный учитель Василий

Иванович Михалев, решил найти себе место в сфере создания ядерного оружия, плохо представляя, что это такое. Высочайший режим секретности. В какую дверь стучаться?..

На волейбольной площадке познакомился со студентом-физиком из МГУ. Он сказал мне, что существуют специальные факультеты для подготовки соответствующих кадров, но где они расположены, в каких вузах – не знает.

Тогда я купил справочник «Куда пойти учиться?» и решил, что если специальность конкретно не раскрывается, это и есть специальный факультет. Такой факультет под названием «инженерно-физический» я нашел в МВТУ им. Баумана и летом 1951 г., сдав выпускные экзамены в школе, выехал в Москву, подал заявление на этот факультет. После прохождения медкомиссии получил справку: «Годен, кроме ИФ». Не сказали, почему не годен и что такое ИФ. Предлагали подать заявление на машиностроительные профессии, литейные, сварочные и другие, но я отказался и забрал свои документы.

Вместе со мной в МВТУ поступали Геннадий Волков и Ринат Ленский, они предложили ехать на ул. Кирова, 21 в Московский механический институт. Видимо, из-за обыденного названия я не обратил в свое время на него внимания. Там оказались два интересующих меня факультета – инженерно-физический и физико-механический. Много лет спустя я узнал, что в 1951 г. было принято решение в ММИ перевести студентов инженерно-физических специальностей из других вузов, в том числе из МВТУ. В том же году в марте был создан физико-механический факультет. Какие конкретно специальности на этих факультетах – я не знал, но решил не рисковать. Так как меня признали не годным для «ИФ» в МВТУ, то я подал заявление на физико-механический факультет (номер 4), куда и был зачислен после собеседования по физике. Общежитие не предоставили, поселили в частном доме в Салтыковке. В комнате нас было 10 человек, кровати стояли вплотную, условий для занятий никаких не было. Среди студентов в комнате оказались уже мне знакомые Геннадий Волков и Ринат Ленский. Вместе мы проживали меньше года. В третий раз я их встретил уже в Сарове в 1957 г. в газодинамическом секторе ВНИИЭФ.

**Волков Геннадий Иванович** – начальник лаборатории, канд. техн. наук. Исследовал взрывоманитные генераторы (идея А. Д. Сахарова). Лауреат Государственной премии СССР.

**Ленский Ринат Гарифович** – канд. физ.-мат. наук. Исследовал ударно-волновое инициирование ВВ, процессы долговечности и безопасности работы изделий. Лауреат Государственной премии СССР.

На первом курсе нам установили стипендию 450 рублей в месяц и началась студенческая жизнь.

Попал я в группу 41-04. Всего на курсе было шесть групп примерно по 25 человек в каждой. Первый семестр оказался самым трудным. Особенно необычным по сравнению со школьным курсом было преподавание высшей математики. Лекции читал блестящий преподаватель О. Н. Головин.

**Головин Олег Николаевич** – доктор физ.-мат. наук, профессор. В молодые годы был талантливым музыкантом-пианистом, но в конце концов сделал выбор и стал математиком.

До сих пор о нем у нас сохранились самые теплые воспоминания. Высокого роста, с крупными чертами лица, черными выразительными глазами. Он поражал нас стилем изложения материала. В одной руке – мел, в другой – мокрая тряпка. На огромной доске выводил теоремы, доказательства, формулы. Что-то стирал, задумывался, создавалось впечатление, что он при нас открывает и вводит в мир высшей математики. Был строгим, но справедливым.

На курсе лишь один студент из нашей группы – Виктор Шутов – получил в первом семестре пятерку. Остальные были рады любым другим оценкам, кроме неуды, т. к. все равно стипендию уже получили. Многие были отчислены после первого семестра. И хотя потери в группе после сдачи математики были большие, никто не обижался.

Еще одной проблемой, которая отнимала немало времени, было изучение английского языка для тех, кому в школе преподавали немецкий. Обучение шло быстрым темпом и уже вскоре пришлось переводить технические тексты. Кое-кто умудрялся ловко переправлять номера страниц, чтобы получить зачет. Какие-то азы работы с новым для нас иностранным языком мы все же получили.

Но постепенно жизнь налаживалась, я даже попытался продолжить занятия спортом, пошел в лыжную секцию (имел в школе 1-й разряд),

но после осенних тренировок в Лобне понял, что не выдержу «лошадиных нагрузок» по условиям быта и питания и переключился на секцию альпинизма. Тренировались мы на развалинах Царицынского дворца, где свои способности нам – новичкам – демонстрировал известный уже альпинист Э. Рыспаев.

В январе 1952 г. на даче сокурсника Игоря Сучкова в Балашихе отметили день рождения группы 41-04. Был чудесный зимний вечер с легким морозом. Вокруг белый пушистый снег. Все это, конечно, способствовало созданию дружеской атмосферы в коллективе.

Были и другие общие заботы. В частности, нам поручили помогать слепому студенту юридического факультета, приходили к нему домой и часами читали для него специальную литературу.

Девчата-москвички знакомили нас с культурными ценностями. Всей группой по ночам стояли в очереди за билетами в Большой театр.

Жизнь входила в привычную колею. Лекции читали крупные ученые: по физике – чл.-кор. Академии наук И. В. Обреимов, по химии – чл.-кор. АН СССР И. В. Тананаев.

**Обреимов Иван Васильевич** – участник Атомного проекта СССР. По предложению академика П. Л. Капицы решением Техсовета Спецкомитета при Совнаркоме СССР 13 ноября 1945 г. привлечен к разработке методов анализа продукта 180 (тяжелая вода).

**Тананаев Иван Владимирович** – активный участник Атомного проекта СССР. Разработал технологический процесс химического выделения плутония, методы определения малых примесей в природном уране и его продуктах, способы уменьшения потерь урана-235 в диффузионном производстве. За участие в отработке технологии получения плутония для первой атомной бомбы в ноябре 1949 г. награжден орденом Трудового Красного Знамени. Лауреат Сталинской премии II степени.

Летом 1952 г. я поехал в альплагерь «Алибек» на Кавказе. Изумительное по красоте место. Помимо тренировок пришлось участвовать в спасательных работах и нести альпиниста, сломавшего ногу при покорении трудной вершины. После восхождения на Сулахат получил значок «Альпинист СССР». На этом и остановился, а мой товарищ в группе 41-04 Виктор Шутов добился значительных успехов в альпинизме и уже в Сарове стал первым в городе мастером спорта по альпинизму.

На 2-ом курсе меня поселили в частном доме в Расторгуево. В комнате жили 5 человек, в том



Гора Сулахат (фото Н. Б. Лавровской), 1964 г.

числе два первокурсника – Володя Ракитин и Володя Рязанов, которых через несколько лет я встретил уже в Сарове.

**Ракитин Владимир Иванович** – начальник отделения в Институте физики взрыва ВНИИЭФ. Доктор техн. наук, участвовал в отработке систем детонационного инициирования ядерных зарядов, разрабатывал и исследовал безопасные электродетонаторы. Лауреат Государственной премии РФ.

**Рязанов Владимир Тимофеевич** – зам. начальника отдела Института лазерно-физических исследований ВНИИЭФ, участвовал в разработке мощных фотодиссоционных лазеров с взрывной накачкой света.

Хозяйка квартиры весьма интеллигентная дама, она была знакома с артистами Большого театра, в том числе с выдающимся оперным певцом Максимом Дормидонтовичем Михайловым, и они нередко ее навещали, исполняли разные арии, а мы через стенку бесплатно слушали их пение. Иногда эта богемная жизнь прорывалась и в нашу комнату, когда подвыпивший гость врывался к нам (с криком), держа на руках актрису: «Студенты, вы видели настоящую актрису?».

Но и у нас в комнате был свой «артист», уже не помню его фамилию. Он был значительно старше нас. Вроде бы где-то имел семью. Но самое главное – прилично пел различные арии. И в теплые вечера над притихшим поселком раздавался и его голос. Вскоре он куда-то исчез. Занятия, поездки, проблемы с питанием иногда сказывались и на нашем самочувствии. Заснешь в последней электричке, выйдешь уже на станции Железнодорожная и, как говорится, домой к утру «опять по шпалам, опять по шпалам».

Зимой 1953 г. я схватил болезнь «грязных рук» и три недели провел в 1-й градской больнице, и на мне обучались студенты мединститута. Вышел я из больницы в начале марта в дни прощания с И. В. Сталиным. Стояла прохладная погода. Дул холодный ветер.

Пошел на Трубную площадь, решил примкнуть к толпе, которая шла к Колонному залу, но понял, что с моим ослабленным здоровьем могу и не добраться до места похорон и уехал в Расторгуево.

В целом, восприятие было примерно такое, как пишет в своих воспоминаниях о семье и об отце Ирина Игоревна Тамм. На ее слова: «Что же теперь будет? Ведь умер Сталин?» отец пожал плечами и спокойно ответил: Ну, умер, и что?».

Потом говорили о погибших, но среди моих знакомых, кто попал на прощание, к счастью, таковых не оказалось.

После двух курсов, где, кроме физики и химии, читали ряд общеинженерных дисциплин, ясности в будущей профессии еще не появилось.

Но вскоре стали читать лекции по металлосведению, металлофизике, рентгенографии доктор техн. наук профессор А. Н. Розанов, доктор техн. наук профессор А. И. Евстюхин. Много часов было уделено такому предмету, как «топливо и печи». Появились закрытые курсы, которые мы записывали в специальных секретных тетрадах и после лекций возвращали их в 1-й отдел: курс Казакова по радиохимии, курс В. С. Ляшенко по коррозии в среде жидких металлов конструкционных материалов.

**Ляшенко Василий Саввич** – активный участник Атомного проекта СССР. В составе группы чл.-кор. АН СССР Н. В. Агеева – известного в мире своими исследованиями и открытиями в области физико-химии сплавов.

В 1949–1950 г. работал во ВНИИЭФ в Сарове. Участвовал в разработке плутониевого сплава для первой атомной бомбы.

С 1950 г. руководил в ФЭИ фундаментальными исследованиями по реакторному материаловедению. Исследовал жидко-металлические сплавы свинец-висмут для атомных подводных лодок. Доктор хим. наук, профессор, лауреат премии Совета Министров СССР.

Мы проходили практику в рентгеновских лабораториях: изучали кристаллические решетки, лауэграммы, знакомились с йодидными методами получения особо чистых металлов и практиковались в лабораториях на верхних этажах на кафедре у А. И. Евстюхина на ул. Пионерской.

Не мало проблем возникало при проведении лабораторных работ по аналитической химии, когда надо было выделять из осадка различные элементы, определять их характеристики.

Здесь в передовиках ходил Виктор Смирнов – староста курса. Он был старше нас на 9 лет, прошел Великую Отечественную войну. Обладал веселым нравом, играл на гитаре, много знал малоизвестных нам песен. Обычно он раньше нас успешно завершал лабораторные работы и покидал помещение, а мы продолжали мучительно искать ответы, дважды-трижды начиная технологический процесс. Потом он нам признался, что установил дружеские контакты с лаборантами и получал от них ответы, какие элементы он должен был обнаружить.

На 3-м курсе мне предоставили место в старом общежитии МГУ на Стромьнке. На четвертом этаже в комнате площадью 45 м<sup>2</sup> нас проживало 11 человек – интернациональный коллектив: китаец, румын, поляк и 8 русских. Все русские, кроме меня, были постарше на год и попали в МИФИ переводом из МАМИ (Московский автомобильно-механический институт).

После ввода общежитий МГУ на Ленинских горах места на Стромьнке, кроме оставшихся в нем студентов гуманитарных факультетов МГУ, были выделены еще 20 вузам Москвы, в том числе МИФИ. В этом ряду счастливых оказался и я, впервые ощутив настоящую студенческую жизнь, хотя нам, видимо, досталась одна из худших комнат на Стромьнке.

В общежитии были созданы хорошие бытовые условия: работали столовая, библиотека, систематически проводились культурные мероприятия, приглашали известных артистов. Запомнилось выступление выдающейся певицы Гоар Гаспарян (с 1956 г. – народной артистки СССР). Она знаменита исполнением всех основных классических оперных арий.

Из проживающих в комнате наиболее упорно учился китаец, как говорится, от зари до зари. Родители покинули его в раннем детстве и ушли с Народно-освободительной армией. Он их не видел 18 лет. Плохо говорил по-русски, но популярные в Китае наши песни наизусть знал. Жил скромно и даже часть стипендии высылал домой. Китайцы на Стромьнке жили дружно, все вместе готовили еду. Запах щей ощущался в коридорах Стромьнки (здание имело 4 этажа в виде квадрата с коридорами метров по 100). Сегодня один угол на Стромьнке срезан при прокладке дороги. Русские студенты в комнате жили шумно, курили, азартно, часто до утра, игра-

ли в карты. Откроешь дверь в комнату, не сразу всех разглядишь из-за дыма. Когда заканчивались деньги, перед выдачей стипендии, один из проживающих в комнате – Банкрашков – ехал к тетке и брал у нее займы.

Устраивали небольшое пиршество (50 % средств – на пельмени и картошку и 50 % на водку) и с песней «Эх, Жора, поддержи мой макинтош» двигались на танцы.

Прожил я на Стромьнке 1 год. Через 25 лет я встретил двоих моих знакомых по общежитию в Физико-энергетическом институте в Обнинске.

**Банкрашков Владимир Демьянович** в 1975 г. получил Государственную премию СССР за участие в создании ядерных космических энергетических установок.

На 4-ом курсе меня поселили в общежитии в Черемушках. Другая жизнь, три человека в комнате, тишина. Рядом начинались поля и перелески, отличное место для лыжных прогулок. Моими соседями оказались студенты МИФИ курса на год постарше – Лев Владимиров и Александр Фунтиков. Знаком я был и с другими ребятами из их группы. В том числе с В. В. Адушкиным – будущим академиком и директором Института динамики геосфер РАН.

**Владимиров Лев Алексеевич** с 1956 г. работал в Сарове во ВНИИЭФ, кандидат физ.-мат. наук. Проводил эксперименты в области газодинамики высоких давлений, участвовал в разработке ряда ядерных зарядов. Лауреат Государственной премии СССР.

**Фунтиков Александр Иосифович** с 1956 г. работал в Сарове во ВНИИЭФ, начальник лаборатории. Участвовал в проведении физических измерений при подземных испытаниях ядерных устройств на полигоне. Разрабатывал фотодиссоционные лазеры с взрывной накачкой светом ударной волны, изучал воздействие мощного лазерного излучения на объекты военной техники. Создавал установки для исследования лазерного термоядерного синтеза. Доктор техн. наук. Лауреат двух Государственных премий СССР.

Летом после 4-го курса мы проходили практику: работали в термическом цехе завода им. Лихачева. Нагревали шестерни в печах и проводили их закалку в масле. Работа была тяжелой, за смену, видимо, теряли много влаги, потом ее компенсировали в пивной у проходной завода.

Затем практика проходила в Институте металлургии им. А. А. Байкова Академии наук. Занимались зонной плавкой для очистки материалов от примесей.

После завершения обучения на 4-ом курсе часть группы 48-04 (7 человек) пригласили в деканат и предложили перейти на другую специальность.

Почему возникла такая необходимость, почему выбор пал на нашу группу, где и по какой специальности мы будем работать в дальнейшем, говорилось как-то неопределенно и уклончиво. И вот с 1 сентября 1955 г. мы начинаем заниматься в Институте химической физики Академии наук СССР в зданиях, расположенных на высоком красивом берегу Москва-реки на Ленинских горах.

Вскоре нашу группу принял в своем кабинете директор ИХФ академик Н. Н. Семенов. Остались в памяти его слова, что не надо нас слишком перегружать многочасовыми лекциями, а оставить время для размышлений. Как мы потом узнали, Н. Н. Семенов возглавлял кафедру № 3 (ее суть не раскрывалась), фактически это была кафедра физики взрыва, исследования быстропотекающих процессов в составе инженерно-физического факультета в 1951 г., когда я поступал в МИФИ и подал заявление на другой факультет. Вот так для меня круг замкнулся. После этого в МИФИ проходили различные реорганизации и я, в конечном итоге, точно не знаю, какой факультет мы закончили (возможно, физико-энергетический). Ясно одно, мы завершили обучение в МИФИ на кафедре лауреата Нобелевской премии (1956 г.) академика Н. Н. Семенова. И кафедра имела уже номер 4. Недавно я узнал номер нашей новой группы Ф11-05. Оказалось, что в ней завершили обучение в 1957 г. 21 человек, в том числе 7 студентов из нашей группы 48-04. Из группы Ф11-05 еще трое (Г. Волков, Р. Ленский, Р. Трунин) также оказались вместе с нами впоследствии в Сарове. С другими членами группы мы не были даже знакомы. На годы, даже десятилетия сохранили связи с теми, кто был в 1951 г. в группе 41-04, хотя наши научно-технические пути кардинально разошлись после 4-го курса.

**Трунин Рюрик Федорович** – начальник отдела Института физики взрыва ВНИИЭФ. Доктор физ.-мат. наук. Исследовал свойства веществ, сжатых сильными ударными волнами, и физические процессы при подземных ядерных взрывах. Лауреат двух Государственных премий СССР, премии Правительства РФ.

Впоследствии мы узнали, что Н. Н. Семенов был выдающимся ученым XX в., основателем научных школ. Его учениками являлись Ю. Б. Харитон, Я. Б. Зельдович, М. А. Садов-



Р. Ф. Трунин

ский, К. И. Щёлкин и другие всемирно известные ученые – активные участники Атомного проекта СССР.

По словам Юлия Борисовича Харитона: «По существу Н. Н. Семенов был одним из тех, кто определил наш успех в решении урановой проблемы».

На 5-ом курсе я, наконец, попал в общежитие МИФИ на ул. Зацепы напротив Павелецкого вокзала (ныне этого здания нет, его снесли).

Я жил в комнате вместе с Виктором Смирновым – бессменным старостой курса на физико-механическом факультете и Владимиром Минеевым. Корпуса МИФИ на Кировской и Пионерской мы посещали уже редко, лишь лекции, которые читали для общего потока в целом. Так, теоретическую физику нам преподавал выдающийся ученый А. С. Компанец – доктор физ.-мат. наук профессор, ученик Л. Д. Ландау, первый, кто сдал ему теоретический минимум. Он подходил к студенту на первом ряду, брал его записи, определял, чем он завершил предыдущую лекцию и далее свободно и непринужденно излагал новый материал. Вид у него был строгий, никогда не улыбался и только из книг С. Б. Горбца о Ландау в более поздние годы я узнал, какой интересной личностью был А. С. Компанец.

**Компанец Александр Соломонович** – активный участник Атомного проекта СССР. С 1946 г. работал в ИХФ РАН вместе с Я. Б. Зельдовичем. Проводил расчеты обжатия атомных зарядов, разрабатывал теорию сходящейся детонационной волны, исследовал возможность высокотемпературной детонации дейтерия. Определял уравнения состояния металлов при высоких давлениях и температурах.

Основное время на 5-ом курсе наша группа находилась в Институте химфизики. Там читались лекции, проводились семинары, выполнялись лабораторные работы.

Мы были фактически изолированы от других групп МИФИ, отношение к нам было прекрасное, жили мы в ИХФ почти как в семье. Получали повышенную стипендию 750 рублей, питались в столовой ВЦСПС рядом с институтом. Вблизи располагался башенный корпус, где мы проводили взрывные работы.

Физику взрыва нам читал доктор физ.-мат. наук профессор А. Ф. Беляев. Причем строго придерживался режимных правил: прежде чем сообщить что-нибудь серьезное, просил закрыть тетрадки, осматривал помещение, заглядывал за шторы.

На графике рисовал, как связана безопасность при проведении взрывов с тем вниманием, которое уделяется организации работ.

Мы не раз вспоминали его наставления, когда уже работали в газодинамическом секторе ВНИИЭФ и получали наряд-задание на работы с ВВ. На нем в правом углу вверху было напечатано: «Взрывник! Помни...» и шло предупреждение о потенциальной опасности этих работ. А они действительно были опасными. Иногда приходилось выставлять на заряде до 1000 капсюлей.

**Беляев Александр Федорович** – участник Атомного проекта СССР. Сотрудник ИХФ РАН. Автор работ по широкому кругу вопросов горения и детонации ВВ. Создал теорию горения ВВ. В 1947–1948 гг. командирован во ВНИИЭФ, назначен начальником лаборатории детонации ВВ. Разрабатывал методики расчета действия ударных волн. Удостоен ордена Трудового Красного Знамени.

Лекции по взрывчатым веществам и капсюлям-детонаторам читал А. Я. Апин, по приборостроению и измерениям быстропротекающих процессов – профессор Г. Л. Шнирман. Оба активные участники Атомного проекта СССР.

**Апин Альфред Янович** – канд. хим. наук, с 1946 по 1951 г. – в Сарове во ВНИИЭФ, разработал конструкцию нейтронного запала для первой атомной бомбы (полониево-бериллиевый источник). За эту работу в 1949 г. удостоен Сталинской премии II степени (50 000 рублей) и ордена Трудового Красного Знамени. С 1951 г. работал в ИХФ РАН.

**Шнирман Георгий Львович** – заведующий лабораторией ИХФ РАН. За участие в разработке новейших приборов и методик измерения первого атомного взрыва (1949 г.) награжден орденом Ленина, удостоен Сталинской премии II степени (35 000 рублей). Им разработано 80 % всей аппаратуры, применяемой на полигоне в 1949 г. В 1951 г. при испытании новых конструкций ядерных зарядов получил Сталинскую премию II степени. В 1953 г. за участие в создании водородной бомбы («слойка» Сахарова) – Сталинская премия II степени. За участие в испытании водородной бомбы в 1955 г. награжден орденом Ленина.

Кроме того, газодинамику преподавали А. С. Компанец и К. Е. Губкин. Некоторые за-

нятия проводила Ирина Игоревна Тамм – дочь И. Е. Тамма.

Недавно я ознакомился с ее интересными воспоминаниями об отце и их семье. В то время мы не знали, что наши учителя участвуют в Атомном проекте, и тем более не имели представления о роли И. Е. Тамма в создании водородного оружия и лишних вопросов не задавали. Никто из преподавателей даже не намекнул, где и над чем они работали (в Сарове и на полигонах).

В трудах и заботах год учебы в ИХФ АН промелькнул быстро и летом 1956 г. нас направили в командировку на преддипломную практику.

В командировочном удостоверении было указано место, куда нам предстояло прибыть – в Приволжскую контору Главгорстроя СССР (длительное время почтовый адрес: Москва, Центр-300).

В полуподвальном помещении на Цветном бульваре, напротив старого Московского цирка, нам выдали талоны, предъявив которые в определенной кассе Казанского вокзала, мы приобрели билеты в последний вагон поезда Йошкар-Ола № 80 до станции Шатки. Поезд отправлялся в 15:40. Нас предупредили, что в Арзамасе два последних вагона отцепят от поезда, нам не следует волноваться и выходить на перрон, а ждать, пока утром следующего дня эти вагоны доставят в тупик (далее поезд не идет).

И вот вместе с моим товарищем по группе Р. С. Осиповым мы сели в этот поезд. Стояли теплые солнечные дни конца июля. Почему-то вспомнил стихотворение В. Маяковского:

*В сто сорок солнц закат пылал,  
в июль катилось лето,  
была жара,  
жара плыла –  
на даче было это.  
Пригорок Пушкино горбил  
Акуловой горою,  
а низ горы –  
деревней был,  
кривился крыш корою.  
А за деревнею –  
дыра,  
и в ту дыру, наверно,  
спускалось солнце каждый раз,  
медленно и верно.*

В какую дыру мы спустимся? Что нас ждет?

Нет ответа.

Утром перед въездом в город офицер с солдатами вошел в вагон, проверил документы, и мы

миновали контрольно-пропускной пункт, опутанный колючей проволокой.

В итоге в Саров из нашей группы прибыли Шутов, Осипов, Минеев, Рябев, Дробязко. Нина Галкина (Лавровская) осталась выполнять в ИХФ АН дипломную работу, порученную ей М. А. Садовским и связанную с проблемой при первых натурных испытаниях на ЦП РФ. Во время дипломной работы она была приглашена Н. Н. Семеновым, вместе с несколькими другими студентами, к нему в кабинет для просмотра фильма о вручении ему Нобелевской премии королем Швеции. После защиты диплома Галкина (Лавровская) была принята на работу в ИХФ АН в августе 1957 г., но получив приглашение от МСМ на работу в «Приволжскую контору» и дав свое согласие, через месяц, в сентябре 1957 г., приехала в Саров и присоединилась к нам в отделении 03, которое возглавлял Б. Н. Леденев. Дробязко после защиты диплома покинул Саров.

Вскоре меня пригласил на беседу начальник отдела взрывчатых веществ газодинамического сектора (ныне Институт физики взрыва ВНИИЭФ) А. С. Козырев.

Отдел был расположен в нескольких километрах от сектора, вблизи завода по производству ВВ.

**Козырев Александр Сергеевич** – начальник отдела, канд. техн. наук, лауреат Ленинской, Государственной премий СССР. За участие в разработке системы инициирования заряда из ВВ первой атомной бомбы в 1949 г. награжден орденом Ленина и премией.

В апреле 1947 г. в письме к Берия, работая в конструкторско-технологическом бюро в Ленинграде, А. С. Козырев предложил метод получения сверхвысоких температур и давлений при помощи концентрации энергии взрыва ВВ.

По поручению Спецкомитета при Совмине в мае 1947 г. предложение Козырева было обсуждено на НТС Первого главного управления и поручено Н. Н. Семенову с участием Ю. Б. Харитона лично познакомиться с Козыревым и представить предложения по привлечению его к соответствующим работам. С 1948 г. Козырев работал во ВНИИЭФ (г. Саров).

Я встретился с А. С. Козыревым. Это был статный, спортивного сложения мужчина. Пышная шевелюра, широкая ослепительная улыбка. Большие голубые глаза. Доброжелательный взгляд. В общем, как когда-то высказался Ю. Б. Харитон о нем, красавец мужчина.

Он в общих чертах обрисовал будущую работу в его отделе и я дал согласие.

А. С. Козырев поручил мне заняться определением чувствительности различных ВВ к слабым ударным волнам.

Практика, полученная в ИХФ, позволила быстро сдать экзамены для получения книжки взрывника с правом самостоятельного проведения взрывных работ на площадках ВНИИЭФ.

Так я познакомился со всеми видами ВВ, применяемыми в ядерных зарядах, и с технологией их производства. Нас оформили на работу лаборантами с окладом 1200 рублей плюс повышенная стипендия 750 рублей, так что мы сразу стали людьми весьма обеспеченными. Поселили в общежитии в комнате 18 м<sup>2</sup> по три человека. Взрывные работы в любое время года проводились на открытых площадках в нескольких километрах от города. Казематы были оснащены сверхскоростными регистраторами и другой аппаратурой, разработанной и изготовленной в основном в ИХФ АН.

Вскоре А. С. Козырев возглавил другой отдел в газодинамическом секторе, где занимались исследованиями сжатия малых масс дейтериево-тритиевой смеси с помощью взрыва ВВ (идея, с которой Козырев приехал во ВНИИЭФ). Туда же перешел после завершения дипломной работы и я в группу выпускников МИФИ 1956 г. кафедры Н. Н. Семенова, в которой уже работали Ю. Д. Лавровский и М. И. Арифов, и где велись исследования по инерциальному термоядерному синтезу. Тема шла под высшим грифом секретности «Особой важности». Ход работ неоднократно обсуждался у Ю. Б. Харитона с участием Я. Б. Зельдовича и А. Д. Сахарова, туда же приглашали и нас, молодежь.

Нам разрешено было использовать любые изделия из ядерных зарядов, естественно, без делящихся материалов. Нейтронный выход постоянно возрастал и впоследствии в отделе А. С. Козырева достигли уровня  $4 \cdot 10^{13}$  нейтронов за импульс. Пока никому в мире не удалось осуществить инерциальный термоядерный синтез без применения энергии ядерного взрыва либо за счет энергии ВВ, либо при облучении мишеней лазером или при использовании энергии взрывомагнитных генераторов. В это же время идеи А. С. Козырева нашли применение в ядерных зарядах (термоядерный инициатор). Сейчас в Сарове строится самая мощная лазерная установка в мире, где предполагают осуществить термоядерную реакцию.

Вскоре после защиты дипломной работы мне еще раз пришлось провести несколько недель на

лекциях в ставшем уже родным Институте химической физики. Сотрудники ИХФ создали прибор ФР-10М (фоторегистратор) и мы должны были применить его для снятия характеристик огненного шара при воздушных испытаниях мощных термоядерных бомб на Новой Земле.

Но Н. С. Хрущев ввел односторонний мораторий на ядерные испытания с 31 марта 1958 г. и далее я к этой работе уже не вернулся, продолжая работать с А. С. Козыревым.

Из нашей группы, перешедшей в ИХФ, четверо навсегда связали свою судьбу с разработкой ядерного оружия во ВНИИЭФ: Шутов, Осипов, Галкина (Лавровская), Рябев; еще один наш сокурсник – Минеев – проработал во ВНИИЭФ более 20 лет, а затем перешел в НПО «Базальт» и Институт высоких температур АН к академику В. Е. Фортвову.



*В. И. Шутов*



*Р. С. Осипов*



*Н. Б. Лавровская*

**Шутов Виктор Иванович** – начальник лаборатории в Институте физики взрыва ВНИИЭФ. Доктор техн. наук. Лауреат Ленинской премии. Заслуженный деятель науки РФ. Выполнял пионерские исследования по физике инициирования детонации в конденсированных ВВ, групповой безопасности ядерных зарядов и боеприпасов, участвовал в разработке десятков ядерных изделий. Мастер спорта СССР по альпинизму.

**Осипов Роберт Степанович** – начальник лаборатории в Институте физики взрыва ВНИИЭФ. Канд. физ.-мат. наук. Разрабатывал системы термоядерного инициирования ядерных зарядов, кумулятивные системы с уникальными свойствами для обычных боеприпасов. Лауреат Государственной премии.

**Галкина (Лавровская) Нина Борисовна** – ст. науч. сотр. ИФВ ВНИИЭФ. Среди 82 выпускников кафедры Н. Н. Семенова за 1953–1957 гг. первая и единственная девушка. Одна из основных разработчиков метода газодинамической обработки и аттестации изделий, входящих в состав ядерного арсенала страны. Лауреат премии Правительства РФ.

**Рябев Лев Дмитриевич** – заместитель директора ВНИИЭФ с 2002 г. и по настоящее время. Занимаюсь оборонной тематикой.

**Минеев Владимир Николаевич** – доктор физ.-мат. наук. Выполнял пионерские работы по оценке вязкости при ударно-волновом нагружении совместно с А. Д. Сахаровым, который сформулировал эту задачу, и другими сотрудниками ВНИИЭФ.

Идея применения инерциального термоядерного синтеза привлекала различных ученых.

В 1993 г. академики Н. Г. Басов, В. И. Субботин, Л. П. Феоктистов выступили с предложением создать безопасный ядерный реактор с лазерным термоядерным источником нейтронов и пригласили меня принять в этой работе участие.

Уход из жизни Н. Г. Басова нарушил планы, но проблема остается.

## ЭПИЛОГ

Когда мы прибыли во ВНИИЭФ в 1956 г., СССР провел к этому времени 27 ядерных испытаний.

Последнее испытание № 715 (взорвано 969 ядерных зарядов) – 24 октября 1990 г.

В США 1056 ядерных испытаний.

Ядерный арсенал в 1955 г. насчитывал в США 3057 ядерных боеприпасов, в СССР – 200 ЯВП.

К середине 1970-х гг. был достигнут паритет с США по 25–27 000 ядерных боеприпасов с каждой стороны.

И на сегодняшний день ядерное оружие себя не исчерпало.

Подражая И. Губерману, можно сказать: «Выбрал трудную дорогу в юности моей, до сих пор с судьбою в ногу я иду по ней».

**РЯБЕВ Лев Дмитриевич** –  
заместитель директора РФЯЦ-ВНИИЭФ



# То время уходит в историю

К 90-летию со дня рождения В. М. Воронова

С. Т. БРЕЗКУН



В. М. Воронов

Виктор Михайлович Воронов родился 9 июля 1933 г. в станице Абинской Краснодарского края в семье танкового командира. С 1938 г. жил в г. Днепропетровске. В 1947 г. поступил в Днепропетровский строительный техникум, после окончания которого в 1952 г. был направлен в КБ-11.

Работу в КБ-11 начал в должности техника-конструктора отдела № 43. В 1959 г. окончил с отличием вечернее отделение филиала МИФИ в Сарове. Участвовал в разработке первых отечественных термоядерных зарядов, в том числе РДС-27, был ведущим конструктором по атомной боевой части ЗУР-215.

С 1969 г. – начальник отдела тактико-технических и проектно-расчетных исследований зарядного КБ-1. Один из руководителей аналитических и проектных исследований и разработок по созданию ядерного боевого оснащения межконтинентальных баллистических ракет. Подготовил 7 кандидатов технических наук.

С 1992 по 2005 г. – начальник отдела проблемного анализа ядерных вооружений № 50 РФЯЦ-ВНИИЭФ.

С 2008 г. на заслуженном отдыхе.

Лауреат Ленинской премии (1962), кандидат технических наук, старший научный сотрудник по специальности «Спецмашины и автоматы», почетный ветеран РФЯЦ-ВНИИЭФ, ветеран атомной энергетики и промышленности.

В 1990–2000-е гг. работал на общественных началах сменным редактором научно-популярного журнала «Атом».

Награжден орденом Ленина (1976), медалями «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» и «Ветеран труда».

Умер 27 марта 2017 г.

\*\*\*

27 марта 2017 г. институт простился с крупным оружейником-зарядчиком Виктором Михайловичем Вороновым.

Нечасто, когда уходит из жизни человек, можно сказать, что с ним уходит часть эпохи. А вот о Викторе Михайловиче Воронове так сказать можно. Среди творцов военно-политического и военно-технического паритета СССР с Соединенными Штатами Америки были физики-теоретики и экспериментаторы, конструкторы и испытатели, и в этой сплоченной когорте ярких личностей фигура Виктора Михайловича не потерялась.

Он родился на Кубани, с пяти лет жил на Украине. Детство закончилось с началом войны. В день, когда Вите сравнялось восемь лет, немцы первый раз бомбили ставший для него родным Днепропетровск. Так в памяти и осталось: праздничный борщ, вареники с вишней, а потом сразу – бомбы, разрывы...

Отец воевал, семья эвакуироваться не успела и осталась в оккупации. Но в том 1943 г., когда на фронте погиб отец, советские войска освободили Днепропетровск. Страна опять принадлежала своим гражданам, молодость вновь обрела будущее...

После семилетки 14-летний Виктор поступил в Днепропетровский строительный техникум, окончив который был в 1952 г. направлен в КБ-11. Специальность «Изготовление и монтаж металлоконструкций» была мирной, и угадать, какой окажется судьба ее обладателя, не смог бы тогда даже самый отчаянный фантазер. Много позднее Виктор Михайлович вспоминал: «По распределению был направлен в Москву в Главгорстрой СССР. Далее – Цветной бульвар, товарищ Солнцев И. И., Приволжская контора Главгорстроя, предприятие п/я 975...

По всей видимости, строгости режима секретности того времени не позволили кадровикам правильно оценить обстановку... и меня направили в конструкторский сектор № 5, который разрабатывал конструкции атомных зарядов и отрабатывал их в лабораторных условиях.

5 августа 1952 г. я приступил к трудовой деятельности в отделе № 43, который в то время

возглавлял яркий конструктор, замечательный человек, В. Ф. Гречишников. Начал работать в группе, которой руководил соратник В. Ф. Гречишникова по военным годам Д. А. Фишман. По сути, пришлось осваивать профессию конструктора с азав...».

Да, ремесло пришлось осваивать с азав. Студента Воронова учили изготавливать и монтировать огромные ферменные конструкции... А здесь – атомный заряд, микронные точности. И вообще, все неизвестное и непонятное... Но Виктору Воронову повезло на учителей – его «крестными отцами» в нелегком деле конструкторской разработки ядерных зарядов стали В. Ф. Гречишников (1917–1958) и Д. А. Фишман (1917–1991), тогда уже лауреаты Сталинской премии, в будущем Герои Социалистического Труда и лауреаты Ленинской премии. В советском зарядостроении было две самобытные конструкторские школы – Владимира Федоровича Гречишникова и Давида Абрамовича Фишмана.

И Воронов прошел обе!

Когда Виктор прибыл в КБ-11, оставался ровно год до испытания нашей первой термоядерной бомбы РДС-6с. Как раз за нее Гречишников получил звание Героя Социалистического Труда. Стиль Гречишникова был искрометным, бурным, в чем-то рискованным. Иным был стиль второго (и главного) учителя Воронова – Давида Абрамовича Фишмана. Фишман был сдержанней, дотошней, с манерами менее яркими, зато более основательными, фундаментальными. Под рукой Фишмана и проходила вся наиболее активная деятельность Виктора Михайловича.

В день, когда юный днепропетровец предстал перед 35-летним Фишманом, тот – участник испытаний заряда первой советской бомбы РДС-1, считался корифеем. А перед ним стоял молодой красавец – хоть в кино снимай, но со специальностью, очень уж далекой от задач разработки зарядов. Однако Давид Абрамович умел видеть перспективных ребят, и, сказав: «У вас, у строителей, меряют на метры, но ничего – научишься мерить на миллиметры», он положил начало биографии Воронова-«бомбодела»...

Бывает, человеку повезет с делом. Бывает, делу повезет с человеком. В случае Виктора Михайловича имели место оба варианта, и поэтому его служебный рост каждый раз оказывался новой его высотой, освоенной прочно. Начав техником-конструктором, Виктор сразу же поступил на вечернее отделение саровского филиала МИФИ и в 1959 г. окончил его с отличием,

но уже ко времени защиты дипломного проекта вырос в должности до старшего инженера-конструктора, был ведущим по заряду для атомной боевой части зенитной управляемой ракеты ЗУР-215. Тогда это был путь многих молодых сотрудников КБ-11, взрослых в суровые военные и послевоенные годы. Однако у обретающего зрелость Воронова он оказался особенно ярким.

Важным этапом на творческом пути стало участие как в разработке конструкции одного из первых термоядерных зарядов РДС-27, так и в испытаниях его на Семипалатинском полигоне. Пришлось в ходе летно-конструкторских испытаний побывать и на полигоне Байконур. Накапливались и впечатления, и опыт...

Надо заметить, что Виктор Михайлович, будучи прекрасным рассказчиком, – а рассказать ему было о чем! – полноценных мемуаров, зафиксированных на бумаге, не оставил, но об отдельных эпизодах его рукописные воспоминания имеются. В этих воспоминаниях проявляются и натура Воронова с его уважением к точности, и масштаб рассказчика. Ведь эпоха, о которой он вспоминал, была и его эпохой, а те, о ком он вспоминал, были его старшими товарищами. Вот что писал он в юбилейном очерке о Давиде Абрамовиче Фишмане: «Конец апреля 1989 г. накануне праздника... Просторный кабинет профессора Д. А. Фишмана... Полированный стол, ряды стульев, грифельная доска напротив со следами недавнего обсуждения. Здесь происходило немало событий, важнейших для создания отечественного оружия. Именно от хозяина кабинета я и услышал тогда о Первом конструкторе. "А вы знаете, – вспоминал он, – ведь первым советским конструктором ядерного оружия был Виктор Александрович Турбинер, крупный инженер, который приобрел ценный опыт в Америке. Сейчас об этом практически никто не знает даже среди разработчиков. Из средств массовой информации можно узнать только о физиках, а не о конструкторах"»...

К 1989 г. в газетах и журналах стали появляться статьи о первых годах советской атомной истории с именами наиболее крупных ее фигур, но писали только о Харитоне, Курчатове, Зельдовиче, Сахарове и еще ряде теоретиков. Не были на общественном слуху даже имена генералов Духова и Негина, руководивших зарядной конструкторской работой еще в КБ-11. Так что горечь в словах Героя Социалистического Труда, лауреата и Сталинской, и Ленинской, и Госу-



*В. М. Воронов, Д. А. Фишман, В. Т. Солгалов, В. А. Белугин*

дарственной премий СССР Фишмана, прямого и выдающегося соратника тех, о ком писали журналисты, была вполне понятна и обоснована.

С момента разговора Давида Абрамовича и Виктора Михайловича прошло более тридцати лет. Изданы книги о конструкторах-зарядчиках Духове, Негине, Фишмане... И теперь, основываясь на трудах предшественников, рассказать об «отцах-основателях» КБ-11 – конструкторах зарядов – намного проще. Хотя ряд деталей – и порой, надо полагать, не таких уж несущественных – прояснить уже вряд ли удастся, даже зарывшись в толщу документов того времени. Вот почему так ценно то, что оставил нам как свои свидетельства о тех годах и людях Виктор Михайлович. В чем в чем, а в том, что он писал, вольностей с фактами не допускал! Весной 1990 г. Юрий Кириллович Чернышев из уральского ВНИИТФ прислал во ВНИИЭФ рукопись своей книги о Турбинере «Первый конструктор».

«Я дал прочесть рукопись Фишману, – вспоминал В. М. Воронов, – а после спросил: "Кто же все-таки Турбинер и какова его роль на первых этапах конструкторских работ по РДС-1? Почему его "ушли"? В чем тайна этого эпизода в истории создания первой бомбы?". Давид Абрамович ответил как-то невыразительно и витиевато, ссылаясь на то, что сам его знал очень мало, что в условиях жесткого режима секретности трудно было понять его роль и т. д.

Тогда я поставил вопрос иначе:

– Но Турбинер был все-таки действительно первым конструктором этого проекта?

– Да, ты прав, – сказал Давид Абрамович. – Первым конструктором, не зависимо ни от чего, был Турбинер...».

Фишмановское «...не зависимо ни от чего» показательно, а сохранил его для исследователей истории Атомного проекта Виктор Михайлович.

Уже с первых лет работы Виктор Воронов жил в атмосфере стремительного развития оружейной работы, и Юлий Борисович Харитон, и Яков Борисович Зельдович, и Андрей Дмитриевич Сахаров, и Николай Леонидович Духов были для него живыми людьми, впечатляющими ориентирами собственного развития.

А однажды, в ходе ночной контрольной сборки бомбы, он познакомился и поработал вместе с самим Бородой – Игорем Васильевичем Курчатовым. Курчатов нередко приезжал в «харитоновское» КБ-11 – один, и в составе комиссий. Приходил на сборки – и сам, и с Ю.Б.

Осенью 1954 г. проводилась большая серия воздушных испытаний, и на предприятии непрерывно шли контрольные сборки изделий и подготовка их к отправке на полигон. Воронов, как один из авторов «Инструкции на окончательную сборку» (ИОС-9) – документа, где детально расписывался весь технологический процесс, вместе со своим начальником Борисом Юрьевым и военпредом был вызван в сборочный цех. Добравшись на служебной «Победе» до места и пройдя через два контрольно-пропускных пункта, они оказались перед зданием с высокой земляной обваловкой. В тамбуре сняли верхнюю одежду и обувь, надели белоснежные халаты и прошли в цех.

В центре стоял ажурный монтажный стапель, «внутри которого находилась огромных размеров бомба...». Полусферическая носовая часть корпуса бомбы с помощью монтажных петель была откинута в сторону «подобно крышке кофейника». На стапеле был установлен специальный сборочный стол с высокими бортами, покрытый толстым войлоком с белой клеенкой поверх него.

«Ближе к полуночи, – писал Воронов, – кто-то на стапеле вполголоса сказал: "Приехал Борода". Через некоторое время в сборочный зал

в белых халатах вошли Игорь Васильевич Курчатов и Юлий Борисович Харитон... В центре зала они остановились, о чем-то поговорили, и Юлий Борисович ушел, а Игорь Васильевич поднялся по лестнице на стапель и поздоровался со всеми. Спросил, как идут дела, на каком этапе находится сборка... Пошел неторопливый процесс контрольной сборки, строго по инструкции ИОС... Игорь Васильевич изредка подходил к столу, смотрел, как собираются отдельные узлы...

Зрелище было впечатляющее... На столе, словно в хирургической операционной, лежала разнообразная сборочная оснастка: вакуумные присосы, сборочные воротки, приспособления для сборки и монтажа в бомбу узлов, установка для определения частот собственных колебаний нейтронного источника при его подвеске...».

Шло время... Уже далеко за полночь. Курчатов вдруг оживился – на стапель подняли контейнеры с плутониевыми деталями... «Только значительно позже, много лет спустя, – вспоминал Воронов, – мне стало понятно, что значил для Игоря Васильевича плутоний... Возможно, это и привело его в глубокую осеннюю ночь на контрольную сборку».

В период становления «плутониевого» комбината № 817 Курчатов дневал и ночевал там. И плутоний – этот рукотворный, давно в природе исчезнувший, распавшийся элемент таблицы Менделеева, искусственно воссозданный в виде «оружейного» металла, значил для Игоря Васильевича много. Как, впрочем, и для Харитона. На тему «Курчатов и плутоний» написано много, но Виктор Михайлович несколькими фразами сумел внести в эту тему и свое слово.

Название этой статьи дублирует название книги воспоминаний «То время уходит в историю», изданной в РФЯЦ-ВНИИЭФ в 2008 г. при активнейшем участии – творческом и организаторском – Виктора Михайловича. Без «литературных красот» – по признанию самого Виктора Михайловича – книга, написанная непосредственными и деятельными участниками событий, рассказывала о людях, годах и жизни в то время, когда закладывались традиции, формировался коллектив и его стиль.

Свой труд авторы – С. Н. Воронин, В. М. Воронов, В. Т. Солгалов и Е. Д. Яковлев – посвятили «конструкторам и исследователям КБ-1, которые самоотверженным трудом создавали ядерный щит Родины». В эти четыре слова – «создание ядерного щита Родины» – и укладываются судьба и работа Воронова. Причем коллектив,



которому посвящена книга, жил жизнью, как думали сами зарядчики, простой, обычной, а на поверку оказалось – легендарной...

Работали ежедневно до 9–10 часов вечера, рабочие комнаты запросто заходили Сахаров, Зельдович, бывал и сам Харитон. Когда время поджимало, а Ю.Б. уезжал, он, как вспоминал Виктор Михайлович, мог поставить свою подпись на ватмане сборочного чертежа, на котором пока была проведена лишь... одна «особо важная» осевая линия. Так шло становление оружейника Виктора Воронова, постепенно вырастающего уже в Виктора Михайловича.

Отдел, ставший для Воронова родным, был отличной школой ремесла и жизни. Рядом с Вороновым работали те, кто со временем составит костяк руководства зарядного КБ-1: лауреат Ленинской премии Станислав Николаевич Воронин – будущий Главный конструктор КБ-1; лауреат Ленинской премии Евгений Георгиевич Мальхин; лауреаты Государственной премии СССР Владимир Александрович Белугин – будущий директор института и Евгений Дмитриевич Яковлев – будущий Главный конструктор ВНИИЭФ, сменивший Воронина. И, пожалуй, без той творческой, деловой и человеческой атмосферы, которая приняла в себя молодого техника, не было бы и крупного инженера-аналитика Воронова – руководителя работ по важнейшей перспективной тематике.

Впоследствии он вошел в узкий круг научно-технического руководства ВНИИЭФ, сотрудничая с Главными конструкторами Евгением Аркадьевичем Негиным и Самвелом Григорье-



*Отдел № 50 в Музее ядерного оружия. Конец 1990-х гг.*

вичем Кочарянцем, с выдающимися физиками-оружейниками, членами-корреспондентами Академии наук СССР Юрием Алексеевичем Трутневым и Юрием Николаевичем Бабаевым.

Особым стал для конструктора Воронова 1962 г. Тогда в составе коллектива разработчиков за создание термоядерного заряда для оснащения первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 С. П. Королева он был удостоен звания лауреата Ленинской премии.

Лидером в области военного ракетостроения становится КБ «Южное» во главе с М. К. Янгелем. Началось многолетнее сотрудничество КБ-11 (ВНИИЭФ) с КБЮ. Виктор Михайлович активно участвовал в совместных работах, и это, безусловно, способствовало расширению его знаний об особенностях функционирования боевого оснащения стратегических вооружений. А прямое деловое общение с крупными фигурами оружейной деятельности позволяло расти и как инженеру, и как организатору. Даже спустя десятилетия он помнил многое, помнил точно и рассказать мог сочно. Приводимый ниже эпизод тоже взят из его очерка об Учителе – Давиде Абрамовиче Фишмане.

21 июля 1967 г. вышло Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР о передаче на вооружение тяжелой межконтинентальной ракеты Р-36 с моноблочной головной частью (ГЧ) мегатонного класса. К 50-й годовщине Великой Октябрьской революции намечалось развернуть 50 этих МБР, хотя летно-конструкторские испытания (ЛКИ) еще не были закончены. И вот

на одном из пусков МБР в рамках ЛКИ головная часть на финиш не пришла. Начался поиск причин аварии. Наземная программа исследования возможных причин предусматривала, кроме прочего, и совместное статическое нагружение ГЧ и имитатора заряда инерционными нагрузками, возникающими на атмосферном участке спуска ГЧ. До этого лабораторная отработка корпуса ГЧ и заряда проводилась автономно (т. е. по отдельности) на имитационных макетах – в соответствии с упрощенной методической схемой. Окон-

чательное же заключение о прочности конструкции в условиях действия инерционных траекторных перегрузок предполагалось дать после ЛКИ.

При первом же совместном испытании корпуса ГЧ и прочностного макета заряда, корпус в зоне фланца заряда разрушился при нагрузках даже меньше эксплуатационных (точнее – тех максимальных, которые могли реализоваться на траектории спуска ГЧ). ЧП! В. М. Воронов вспоминал: «...Начинается поиск виновных. На предприятие прилетает заместитель министра Владимир Иванович Алферов. Штаб его расположился в кабинете Ю. Б. Харитона, который тогда отбыл, по всей видимости, на отдых. Главный конструктор (с 1959 г. им был Е. А. Негин, – С.Б.) тоже отсутствует. Рабочую группу по ликвидации причин аварии возглавляет Д. А. Фишман. Я был заморожен, наблюдая, как работал мощный тандем "Алферов – Фишман". В считанные часы был разработан план первоочередных мер по изучению причин поломки силового корпуса заряда и составлена программа совместных статических испытаний корпуса ГЧ и заряда на испытательных стендах КБ "Южное" в Днепропетровске (там разрабатывалась МБР Р-36, – С.Б.). В кабинете непрерывно звонил аппарат ВЧ (высокочастотной защищенной правительственной связи, – С.Б.). Владимир Иванович разговаривал с директорами серийных предприятий, договаривался об изготовлении и поставках крупногабаритных корпусных деталей заряда. При этом не забывал дать указание об аккордной оплате труда рабочих. Он распоряжался военно-транспортной авиацией министра обороны, как

гаражом собственного предприятия, непрерывно по ВЧ передавал временной график движения самолетов Ан-12 на предприятия и доставки собранных макетов в Днепропетровск...».

Картина впечатляющая, поучительная и хорошо иллюстрирующая как масштаб личности Алферова, так и его коллег – основателей КБ-11.

А также – и масштаб дела...

Для Воронова подобные ситуации были даже не школой жизни, а целой жизненной академией... А учиться он умел.

Как профессионал он имел склонность к вдумчивой «штабной» деятельности, обеспечивающий интересы высшего руководства института и отрасли. У него был вполне развит системный подход к проблемам, но при этом он был тщателен и к мелочам. Впрочем, о чем тут разговор – при таких-то учителях, да еще и такой ученик!..

Виктор Михайлович любил играть в баскетбол, увлекался велосипедом. Но эстафету передают не только в спорте. И он, как эстафету, принял от своих учителей склонность к умному подбору и воспитанию высококвалифицированных специалистов. Защитили кандидатские диссертации по тематике отдела В. М. Воронова 7 молодых инженеров, у 4 аспирантов он был научным руководителем, умея создать атмосферу творчества и товарищества.

Рос опыт зарядчиков, возникала необходимость в его глубоком осмыслении, а Виктор Михайлович явно проявлял вкус к аналитическим исследованиям. Поэтому, когда в 1969 г. в КБ-1 был создан отдел тактико-технических и проектно-расчетных исследований, В. М. Воронов на конкурсной основе избирается его начальником.

Работы этого «штабного» отдела при особом внимании к ним Д. А. Фишмана и С. Н. Воронина сыграли важную роль в обосновании основных положений технической политики в области зарядостроения с учетом необходимости сбалансированного сочетания количественного наращивания числа боевых блоков и максимального повышения качественного уровня применявшихся в них зарядов. В первую очередь исходили из требований повышения работоспособности в условиях противодействия ПРО. Так формировался облик современных зарядов. Позднее в своем кругу Виктор Михайлович много рассказывал о поездках в Генштаб и войсковые НИИ, о захватывающих впечатлениях от уральского ракетного КБ Макеева и днепропетровского КБ «Южное»...

Тогда же в отделе широко развернулись пионерские для того времени работы по освоению электронно-вычислительных машин и созданию методов автоматизированного проектирования.

Отдел Воронова стал ярким явлением и в профессиональной жизни зарядчиков, и вне ее. Полные остроумия и веселья отдельные вечера, вылазки на природу, шахматы в обеденный перерыв, а также и азартный «козел» в тот же перерыв за рабочим столом, а в итоге – высокий тонус в работе и отдыхе... Но главное – в работе! Во всем этом начальник отдела – стройный, подтянутый, с неизменно доброжелательной улыбкой – оказывался и формальным, и неформальным лидером.

Забегая далеко вперед, можно отметить, что отдельной страницей в жизни зрелого Воронова стала работа на общественных началах сменным редактором научно-популярного журнала «Атом» в 1990–2000-е гг. Он и здесь был тщателен, отмеривал семь раз, и лишь потом давал материалу «добро».

В 1976 г. за участие в создании боевого оснащения и в связи с передачей на вооружение самой мощной стратегической ракеты Р-36М В. М. Воронов награждается орденом Ленина. Развитие этой ракеты – МБР Р-36М2, названной в СССР «Воеводой», а в НАТО – «Сатаной», и сегодня хранит мир на планете. Еще раньше – в мае 1974 г. – Виктор Михайлович становится кандидатом технических наук. Он окончательно входит в число «корифеев», известных не только во ВНИИЭФ и Средмаше, но и в кругах выше... Секретарь партийного комитета ВНИИЭФ в 1970–1980-е гг., кадровый оружейник Василий Тихонович Солгалов в своих воспоминаниях приводит показательный разговор, который состоялся у него в Оборонном отделе Центрального комитета КПСС.

Отделом заведовал Иван Дмитриевич Сербин, еще со сталинских времен имевший прозвище Иван Грозный, и вот в ходе беседы он вдруг спросил у Солгалова:

– О чем спорят ваши начальники отделов Малыхин и Воронов?

Евгений Георгиевич Малыхин и Виктор Михайлович Воронов – к тому времени оба лауреаты Ленинской премии и кавалеры ордена Ленина – были тогда начальниками отделов научно-конструкторского сектора № 17, занятого тематикой термоядерных зарядов. Возглавлял сектор Станислав Николаевич Воронин, а Малыхин был его заместителем, одновременно руко-



*Проводы на пенсию В. М. Воронова (начальник отдела в 1969–2005 гг.). В. П. Никишенкова, В. В. Бугрова, Н. С. Прохорова, Т. П. Буренкова, 2008 г.*

водя отделом. Но при всей важности работ двух отделов и значительности в рамках ВНИИЭФ фигур их начальников, тот факт, что о спорах в секторе № 17 осведомлен и интересуется их сутью сам «Иван Грозный», говорил о многом. Конечно, у Сербина не было внутри ВНИИЭФ каких-то собственных тайных информаторов. Он явно пользовался информацией из аппарата Минсредмаша, где знали и Малыхина, и Воронова, да и об их позициях были осведомлены.

Но, тем не менее!

Впрочем, Солгалов спокойно разъяснил:

– Малыхин считает, что сейчас в стране много плутония и урана... Можно, не оглядываясь, делать мощные заряды. А Воронов утверждает, что нужно делать экономичные по затратам спецматериалов заряды.

– А вы как думаете?

– Экономить надо всегда и во всем, но и задача должна быть решена...

И задачи решались.

Приходят непростые для страны и ее оружейников 1990-е гг., необходимы поиски новых подходов к проблеме ядерных вооружений, важной задачей становится разработка мер, предотвращающих одностороннее ядерное разоружение России. И в 1992 г. отдел № 1708 приобретает новый статус отдела проблемного анализа ядерных вооружений № 50 при Главном конструкторе РФЯЦ-ВНИИЭФ С. Н. Воронине. «Команда»

Воронова переориентируется на исследование концептуальных проблем ядерных вооружений и оценку военно-технических перспектив их развития. За почти два десятилетия существования отдела № 50 (позднее он был влит в отделение 17) было сделано тоже немало. Так, например, при выборе путей развития перспективных стратегических носителей голос отдела Воронова прозвучал весьма весомо.

В последние годы работы – а он ушел на пенсию в 2008 г., Виктор Михайлович занимался воссозданием техниче-

ской истории развития ядерного оружия. Написанные под его руководством и при его активнейшем участии отчеты стали маленькой закрытой энциклопедией по истории развития современных стратегических систем сдерживания. Не забывал он и о публичном освещении значения ЯО в обеспечении безопасности страны. Как уже сказано, с 1996 г. он участвовал в работе редколлегии научно-популярного журнала «Атом», был в числе авторов книги воспоминаний «То время уходит в историю».

Виктор Михайлович при необходимости умел быть строгим, однако его стилем как человека и руководителя были улыбка и склонность не к наращиванию, а к сглаживанию конфликта. Возможно, здесь сказалась одна из профессиональных черт – долгое время, занимаясь исследованиями гипотетических вооруженных конфликтов, Виктор Михайлович был озабочен проблемой их недопущения в реальности и решения острых проблем мирным путем...

Его нет с нами уже шесть лет, но имя оружейника Воронова и сейчас нередко возникает в разговорах, в спорах всех, кто его знал.

Его помнят.

**БРЭКУН Сергей Тарасович –**

с.н.с. отделения 17, профессор Академии военных наук

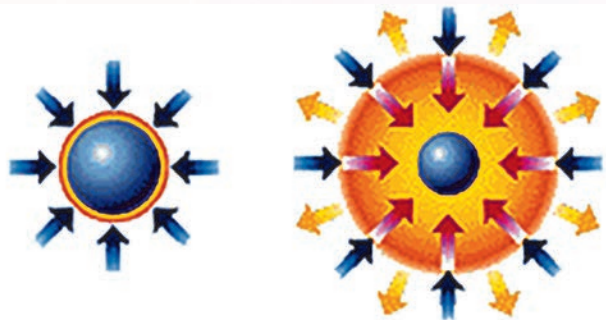
## Гидродинамические и магнитодинамические неустойчивости в задачах физики высоких плотностей энергии

С. Ф. ГАРАНИН

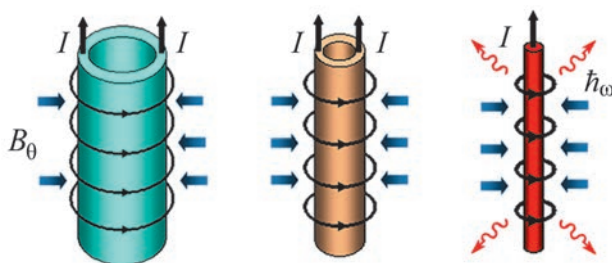
### Введение

В последние десятилетия в мире продолжают исследования физики высоких плотностей энергии (ВПЭ), т. е. такого состояния вещества, когда в единице объема концентрируется большая энергия. Эти исследования необходимы для изучения свойств материалов при высоких давлениях (которые реализуются, например, во внутренних областях планет и звезд), для изучения возможности зажигания термоядерных реакций, для создания мощных источников излучений (рентгеновского, гамма, нейтронного), используемых в различных приложениях, для генерации сильных магнитных полей и для других задач.

Для этих исследований создаются мощные электрофизические (Z – в США, PTS – в Китае, наивысший достигнутый уровень плотности энергии  $\sim 200$  МДж/см<sup>3</sup>) и лазерные установки (NIF – в США, LMJ – во Франции, наивысший достигнутый уровень плотности энергии  $\sim 40000$  МДж/см<sup>3</sup>), проводятся эксперименты по генерации сверхвысоких магнитных полей (поля до 28 МГс – во взрывных экспериментах и 10 МГс – в лаборатории, достигнутый уровень плотности энергии  $\sim 3$  МДж/см<sup>3</sup>) и концентрации энергии во взрывных экспериментах, где в настоящее время получены давления 20 ТПа, что превосходит давление в центре Земли в 50 раз (уровень плотности энергии  $\sim 30$  МДж/см<sup>3</sup>). Задача всех этих экспериментов – сконцентрировать энергию в малых объемах, поскольку исходная энергия имеет относительно низкую плотность. Действительно, исходный уровень плотности энергии для электромагнитной энергии, запасаемой в конденсаторной батарее, составляет  $\sim 0,1$  Дж/см<sup>3</sup> (эта исходная электромагнитная энергия используется в экспериментах на электрофизических установках и для генерации сверхвысоких магнитных полей), в сфокусированных лазерных пучках, используемых в лазерных мишенях для термоядерного синтеза,  $\sim 0,2$  МДж/см<sup>3</sup>, в химическом взрывчатом веществе  $\sim 10$  кДж/см<sup>3</sup>.



Сжатие в лазерном термоядерном синтезе



Имплозия и сжатие в Z-пинче

Рис. 1. Примеры имплозии

Обычный путь концентрации энергии – это гидродинамическая (или магнитогидродинамическая) имплозия (сжатие оболочек, газа или плазмы, рис. 1) в симметричной конфигурации (осесимметричной для цилиндрической имплозии или центрально-симметричной для сферической).

Однако в процессе имплозии могут развиваться (и, как правило, развиваются) неустойчивости, приводящие к искажению симметрии и росту неоднородности, в результате чего уменьшается достигаемый уровень плотности энергии. Из потенциально опасных неустойчивостей можно выделить рэлей-тейлоровскую (РТ) неустойчивость, возникающую, когда низкоплотное вещество ускоряет более плотное, например, когда магнитное поле (вещество с нулевой плотностью) ускоряет плотное (плазму или металлическую оболочку – лайнер, рис. 2).

РТ-неустойчивость эквивалентна неустойчивости, которую можно наблюдать в бытовых условиях, когда плотная жидкость в поле тяжести



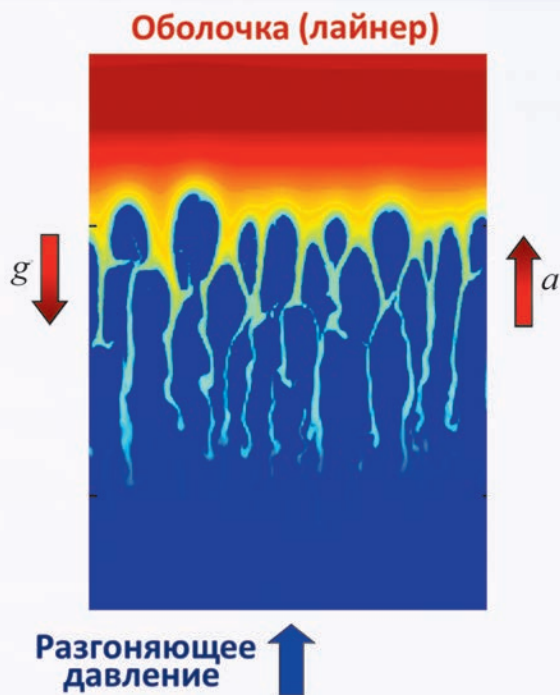


Рис. 2. Неустойчивость при разгоне лайнера:  $a$  – ускорение лайнера,  $g$  – эффективное гравитационное ускорение ( $g = -a$ )

оказывается над низкоплотной (ртуть на воде) или над газом (граница воздух – вода, рис. 3). РТ-неустойчивость может возникать также при сжатии лайнером магнитного поля или низкоплотной плазмы (при торможении лайнера).

Родственной РТ-неустойчивости является «сосисочная» неустойчивость (рис. 4), возникающая из-за кривизны силовых линий азимутального магнитного поля, которое часто используется при разгоне лайнеров или исследованиях так называемого Z-пинча (рис. 1), когда в осесимметричной конфигурации плазма сжимается под действием пропускаемого через нее прямого тока. Эта неустойчивость играет особенно важную роль на заключительной стадии сжатия Z-пинча (в том числе и в специальном случае так называемого «плазменного фокуса»), когда в близкой к оси области происходит концентрация энергии и генерация пучков заряженных частиц (электронов и ионов). Родственной РТ-неустойчивости является также неустойчивость Рихтмайера – Мешкова, возникающая при прохождении ударной волны через контактную границу двух разноплотных сред. Эта неустойчивость встречается при имплозии реже, поскольку сильные ударные волны возникают в этом случае только при очень специальных условиях, а роль слабых, как правило, можно описывать

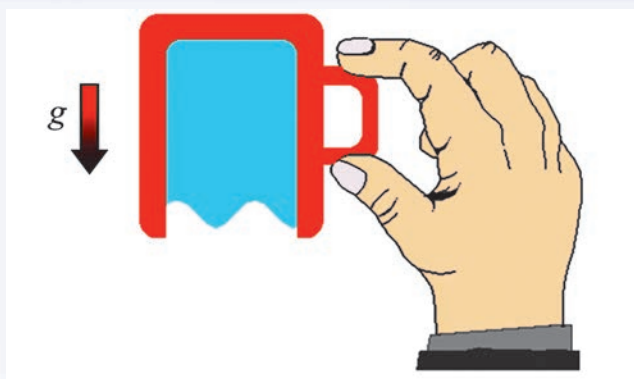


Рис. 3. РТ неустойчивость на границе воздух – вода

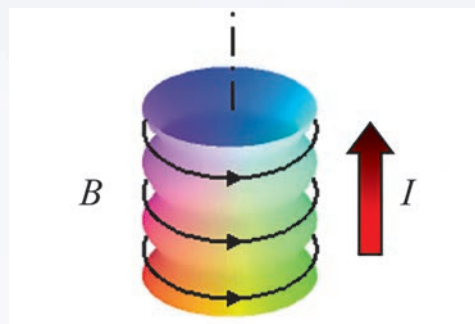


Рис. 4. «Сосисочная» неустойчивость Z-пинча

с помощью РТ-неустойчивости с зависящим от времени ускорением.

Во всех перечисленных случаях неустойчивого движения жидкости или плазмы развивающаяся неустойчивость переходит в турбулентную фазу хаотического движения, которая отличается в разных случаях. Проиллюстрируем развитие разных неустойчивостей на нескольких примерах.

### Развитие гидродинамических и магнито-гидродинамических неустойчивостей

*Рост малых возмущений.* Рассмотрим самый простой случай РТ-неустойчивости. Пусть имеется несжимаемая жидкость, находящаяся в поле тяжести, имеющем ускорение  $g$ . Согласно линейной теории, если жидкость поддерживается давлением воздуха против силы тяжести (рис. 3), смещение синусоидального по координате малого возмущения поверхности жидкости  $\zeta$ , с пространственным периодом (длиной волны)

$$\lambda = \frac{2\pi}{k} \quad (k - \text{ так называемое волновое число,}$$

определяющее длину волны), растет со временем экспоненциально

$$\zeta = \zeta_0 \exp(\gamma t),$$

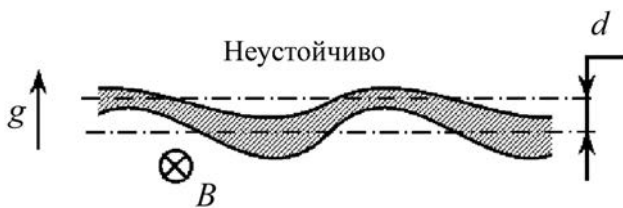


Рис. 5. Неустойчивость Рэлея–Тейлора для ускоряемого лайнера

где величина  $\gamma$ , которую называют инкрементом, равна:

$$\gamma = \sqrt{gk}. \quad (1)$$

Этим результатом можно воспользоваться для исследования устойчивости лайнера, если заменить ускорение силы тяжести ускорением, вызванным силой инерции, направленной противоположно ускорению жидкости (рис. 2). Дисперсионное соотношение (1) остается также справедливым, если вместо бесконечно толстого слоя жидкости рассмотреть лайнер с толщиной  $d$ , так что ускорение лайнера  $g$  определяется, например, магнитным давлением  $p_B \equiv B^2/8\pi$  ( $B$  – магнитное поле):

$$g = p_B/\rho d \quad (2)$$

( $\rho$  – плотность лайнера). Если ускорение лайнера происходит под действием магнитного давления, как на рис. 5, движение лайнера неустойчиво (формула (1)).

При ускорении лайнера азимутальным магнитным полем кроме РТ-неустойчивости некоторую роль может играть «сосисочная» неустойчивость, связанная с тем, что при заданном аксиальном токе азимутальное магнитное поле зависит от радиуса, как  $B \sim 1/r$ , а, следовательно, магнитное давление на лайнер будет пропорционально  $p_B \sim 1/r^2$ . Тогда провалившиеся по радиусу участки лайнера под действием возросшего магнитного давления будут проваливаться еще сильнее, и возмущения будут нарастать. Для малых длин волн развитие «сосисочной» неустойчивости сводится к РТ-неустойчивости и имеет инкремент (1). При этом вещество лайнера играет роль тяжелой жидкости, магнитное поле – легкой, а роль ускорения  $g$  – величина

$$g_B = 2p_B/\rho r = B^2/4\pi r. \quad (3)$$

Однако, когда лайнер приблизился к оси и его радиус стал малым, то малые возмущения (с характерной длиной волны большей его ра-

диуса) хотя по-прежнему и растут экспоненциально, но их инкремент уже описывается другой зависимостью:

$$\gamma \sim \frac{B}{\sqrt{4\pi\rho}}k. \quad (4)$$

Инкременты (1) РТ- и «сосисочной» неустойчивостей (4) неограниченно растут при уменьшении рассматриваемых пространственных масштабов (при неограниченном увеличении  $k$ ), поэтому в реальных течениях, если вначале возмущения были малыми, они быстро перестают быть таковыми, их амплитуды становятся сравнимыми с пространственными масштабами и тогда необходимо учитывать нелинейные эффекты. Течения становятся хаотическими, турбулентными и изучение таких течений, теоретическое и экспериментальное, оказывается непростым.

Однако для ряда экспериментальных условий скорость развития возмущений оказывается уменьшенной. Дело в том, что инкременты (1) РТ- и «сосисочной» неустойчивостей (4) соответствуют случаю, когда имеется резкая граница между веществом и магнитным полем, так что длины волн велики по сравнению с масштабом переходной области. Это представляется оправданным для случая конденсированного лайнера с резким изменением плотности на границе с вакуумом. Однако, когда лайнер взрывается, начиная с наружной поверхности, граница между магнитным полем и веществом перестает быть резкой (вещество лайнера превращается в газ и на границе с вакуумом плотность вещества обращается в нуль). В этой переходной области инкременты неустойчивости будут зависеть от волнового числа более сложным образом, чем (1, 4). Поскольку инкременты для этих неустойчивостей увеличиваются с ростом волнового числа, то могут быть опасны самые короткие длины волн. В случае плавного распределения плотности в РТ-неустойчивости или магнитного поля в «сосисочной» неустойчивости, инкременты развития этих неустойчивостей должны при стремлении длины волны к нулю выходить на постоянный предел, а не расти неограниченно с ростом  $k$ . Тем не менее и в этом случае неизбежно наступает время, когда возмущения становятся большими, а течение – турбулентным.

*Нелинейное развитие РТ- и «сосисочной» неустойчивостей.* Полезным для рассмотрения турбулентных течений, развивающихся в условиях действия неустойчивостей, оказывается изучение некоторых специальных случаев не-

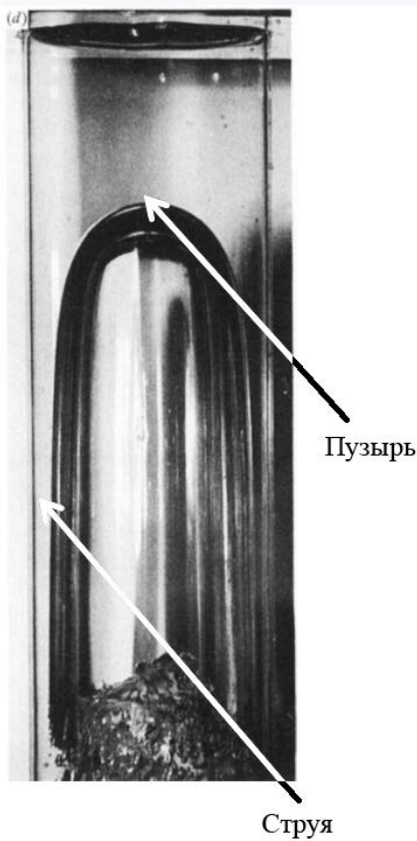


Рис. 6. Всплытие пузыря в вертикальной трубе

линейного развития неустойчивости. Одним из таких случаев является задача о развитии периодических возмущений с постоянной длиной волны для бесконечного отношения плотностей тяжелой и легкой жидкостей<sup>1</sup>.

В этой постановке задача о развитии неустойчивости на нелинейной стадии сводится при больших временах к стационарной, что облегчает ее анализ. Основными особенностями стационарного течения в этой постановке является наличие «пузырей», которые всплывают в тяжелой жидкости со скоростью  $v$ , постоянной при неизменном ускорении силы тяжести, и наличие струй, уходящих на бесконечность в стационарной задаче, а в реальной постановке падающих с постоянным ускорением  $g$  (так, что конец струи в лабораторной системе остается на месте первоначального положения жидкости). Пример

<sup>1</sup>В задачах РТ-неустойчивости несжимаемой жидкости часто используется число Атвуда, определяемое как  $A = (\rho_1 - \rho_2)/(\rho_1 + \rho_2)$ , где  $\rho_1$  и  $\rho_2$  – плотности тяжелой и легкой жидкостей. При  $\rho_2 = 0$   $A = 1$ . Для случая отличной от нуля плотности  $\rho_2$  в линейной задаче вместо ускорения  $g$  в формуле (1) будет фигурировать величина  $Ag$ .

стационарного течения пузыря, всплывающего в вертикальной трубе, наблюдаемого в экспериментах, представлен на рис. 6.

Удивительным фактом для РТ-неустойчивости является то, что граница пузыря во многих экспериментах (например, на рис. 6) довольно гладкая, хотя априори могла бы быть искажена из-за развития РТ-неустойчивости, и формула (1) для инкрементов вполне применима к границе пузыря. Гидродинамические и магнитогидродинамические (МГД) расчеты развития различных пузырей также часто показывают довольно гладкую форму границы (см., например, результат развития токово-плазменной оболочки в плазменном фокусе, рис. 7). В некоторых случаях эта устойчивость объясняется наличием поверхностного натяжения жидкости в экспериментах. Для других задач можно предположить, что на малых масштабах развитие РТ-неустойчивости должно приводить к неоднородной турбулентной форме границы, на больших масштабах, сравнимых с полным масштабом задачи, двумерные эффекты (растягивание масштабов в пузыре и сдвиг скорости) подавляют развитие неустойчивости, что и наблюдается в экспериментах и расчетах. Таким образом, в ряде случаев теоретические автомодельные или

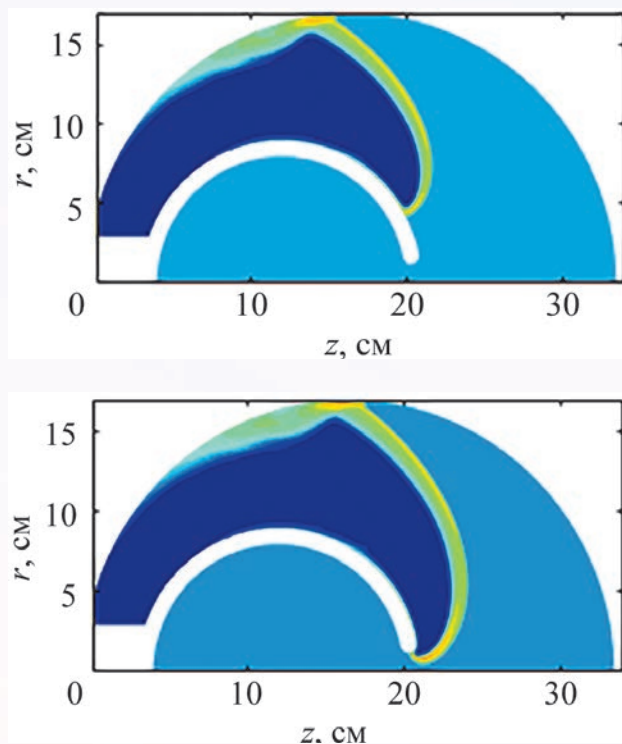


Рис. 7. Распределение плотности при движении токово-плазменной оболочки в плазменном фокусе

расчетные формы границ пузырей могут реализовываться в экспериментах.

Что касается «сосисочной» неустойчивости, то, как мы видели, линейная теория показывает (1, 3), что эта неустойчивость может развиваться по мере уменьшения радиуса пинча (когда лайнер сходится к оси, он из оболочки превращается в цилиндрический столб, который называют пинчем, или для тока, протекающего вдоль оси, – Z-пинчем) гораздо быстрее, и, казалось бы, имеются основания считать, что на финальной стадии при развитии неустойчивости (в перетяжке) будут реализовываться большие магнитные поля и высокие плотности энергии. Изучение нелинейного развития «сосисочной» неустойчивости является непростой задачей, поскольку инкременты растут с уменьшением разрешаемых масштабов. Для изучения этого вопроса использовались разные методы, в том числе модельные задачи, частные идеальные (не учитывающие рост всего набора возмущений, присутствующих в реальных экспериментах), аналитические или автомодельные решения. Выдвигались различные гипотезы о том, что на финальной стадии сжатия перетяжки ее динамика будет следовать некоторым автомодельным решениям. При этом во всех этих решениях предполагалось, что радиус перетяжки пинча  $R$  стремится к нулю, а магнитное поле на этом радиусе стремится к бесконечности  $B \sim I/R$  (ток, определяющий магнитное поле, «доходит» до этого радиуса), и, следовательно, должны реализовываться высокие плотности энергии и давления  $B^2 \sim 1/R^2$ .

Высокие плотности энергии, которые потенциально могли бы реализовываться в перетяжке Z-пинчей (частным случаем которых можно считать плазменный фокус), давали надежду на осуществление зажигания термоядерных реакций (считалось возможным получение высокого сжатия по радиусу  $\sim 10^4$ , соответственное увеличение плотности энергии и давления в  $\sim 10^8$  раз, достижение критерия Лоусона, а затем термоядерная детонация вдоль оси пинча) или, по крайней мере, на получение высокого нейтронного выхода. Таким образом, была надежда на положительное использование самой неустойчивости, хотя обычно неустойчивости для всяких технических приложений играют вредную роль.

Кроме того, уже в самых первых экспериментах с Z-пинчами были получены нейтроны, образующиеся в результате термоядерных реакций, но было выяснено, что эти нейтроны генерируются за счет столкновений ионов, ускоренных

до энергий, намного превышающих тепловые, с ионами плазмы пинча. Этот механизм генерации нейтронов получил название ускорительно-го или пучково-мишенного. Но и этот механизм мог бы быть следствием больших напряжений, развивающихся, когда значительный магнитный поток уходит на ось за короткие времена, соответствующие максимальному сжатию перетяжки. В последние годы в ряде работ по Z-пинчу зарегистрированы ионы, ускоренные до высоких энергий, намного превосходящих ту, которую они могли бы получить, разгоняясь в электрическом поле, генерируемом установкой (в десятки и даже сотни раз).

Таким образом, для этих задач развития «сосисочной» неустойчивости общим является вопрос: может ли развитие перетяжки довести ток до малых радиусов и создать область с высокой плотностью энергии или же создать условия для генерации вблизи оси высоких напряжений. Однако для решения этого вопроса необходимо учитывать весь спектр возмущений, которые могут влиять на развитие перетяжки.

*Турбулентное развитие гидродинамических и МГД неустойчивостей.* Для турбулентной стадии РТ- (см., например, рис. 2) и «сосисочной» неустойчивостей, так же как для нелинейной стадии периодических и локализованных возмущений, характерно наличие пузырей и струй. Однако, в отличие от периодических возмущений, положение этих пузырей и струй хаотично и по мере развития неустойчивости происходит слияние пузырей, так что характерные амплитуды и длины волн возмущений растут. Общим свойством этой стадии можно назвать то, что характерные длины волн и амплитуды возмущений оказываются по величине порядка некоторой части длины пути, пройденной с ускорением.

Сравнение ускорений  $g$  (2) и  $g_b$  (3), определяющих зоны перемешивания РТ- и «сосисочной» неустойчивостей, показывает, что их величины соотносятся как  $R/D$ , и для лайнеров с большим аспектным отношением  $R/D$  роль «сосисочной» неустойчивости должна быть невелика.

Турбулентность, возникающая при движении лайнеров в азимутальном магнитном поле (Z-пинч-геометрия), может быть двумерной, поскольку магнитное поле препятствует искривлению магнитных силовых линий и возникновению соответствующих движений. Поэтому есть основания считать, что двумерные расчеты в координатах  $r$ - $z$  для магнитного поля с одной азимутальной компонентой описывают возника-

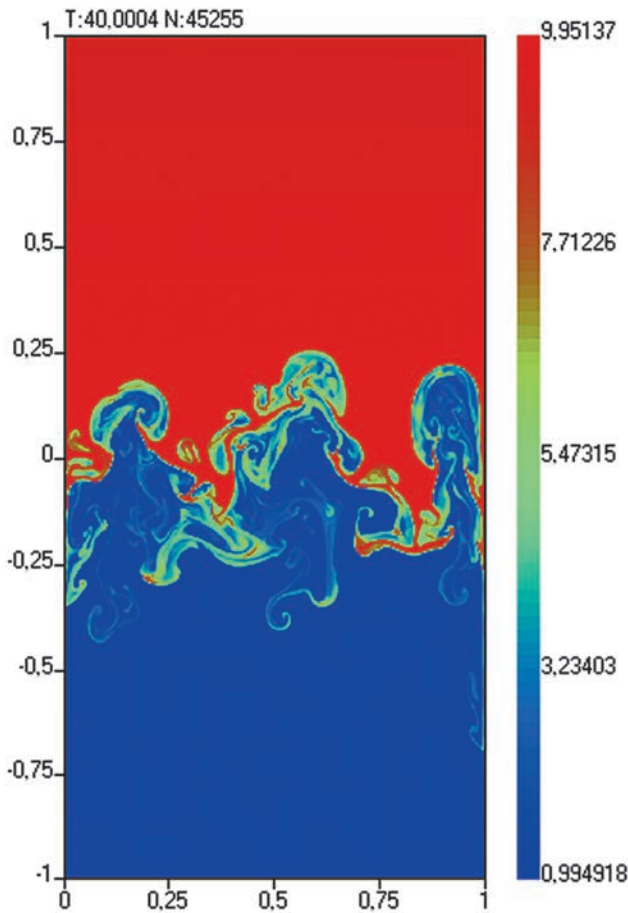


Рис. 8. Распределение плотности вещества для двумерного развития РТ-неустойчивости в плоской задаче с постоянным ускорением при  $\rho_1/\rho_2 = 10$  ( $A = 0,82$ )

ющую турбулентность. Свойства двумерной магнитогидродинамической (МГД) турбулентности должны быть аналогичны свойствам двумерной

гидродинамической турбулентности. Примером такого рода турбулентности может быть двумерное развитие РТ-неустойчивости для плоской задачи с постоянным ускорением, когда зона перемешивания растет со временем по автомодельному закону (представлен на рис. 8).

Что касается турбулентного развития «сосисочной» неустойчивости Z-пинча, расчеты показали, что развитие турбулентности препятствует формированию перетяжки с неограниченно уменьшающимся радиусом. При развитии неустойчивости происходит турбулентное перемешивание и экранирование струями плазмы зоны сжатия (рис. 9, в «сосисочной» неустойчивости пузыри магнитного поля движутся в сторону уменьшения радиуса, поэтому картина выглядит перевернутой по отношению, например, к рис. 2). В итоге, максимальные давления, плотности и магнитные поля в зоне сжатия не растут неограниченно по мере сжатия, а увеличившись до некоторого уровня, далее стабилизируются и остаются примерно на постоянном уровне. Расчеты показали также, что при сжатии перетяжки не происходит и генерации высоких напряжений вблизи оси, что могло бы способствовать формированию ионных пучков высокой энергии и генерации нейтронов с помощью этих пучков. В расчетах довольно быстро устанавливается турбулентное, пульсирующее в зависимости от времени, медленно теряющее ток МГД квазиравновесное состояние. Из-за того, что максимальные давления, плотности и магнитные поля в зоне сжатия не растут неограниченно по мере сжатия, предположения по получению зажигания термоядерных реакций в перетяжке Z-пинча оказываются несостоятельными, и за-

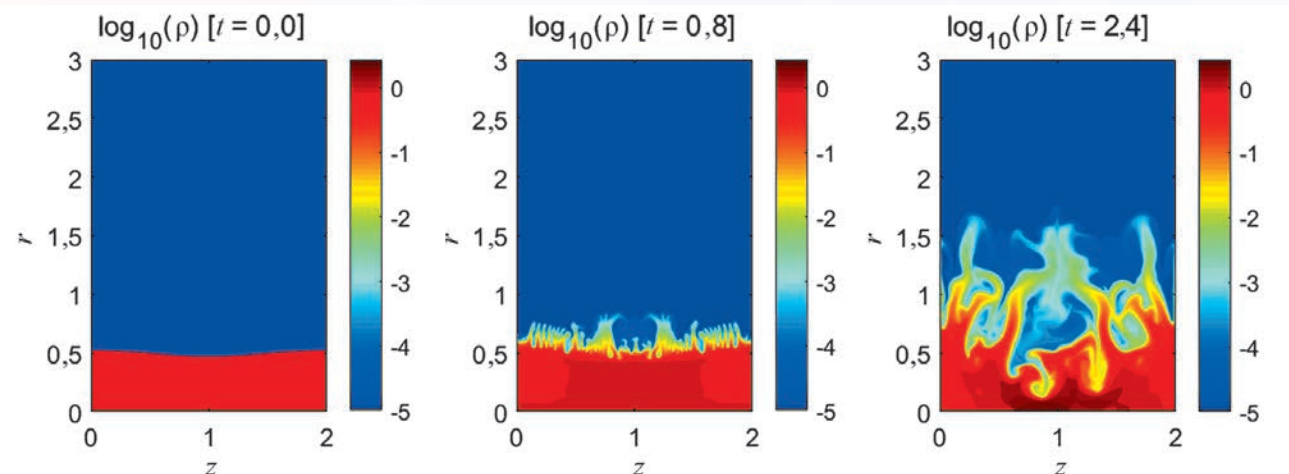


Рис. 9. Распределение плотности в процессе турбулентной эволюции Z-пинча

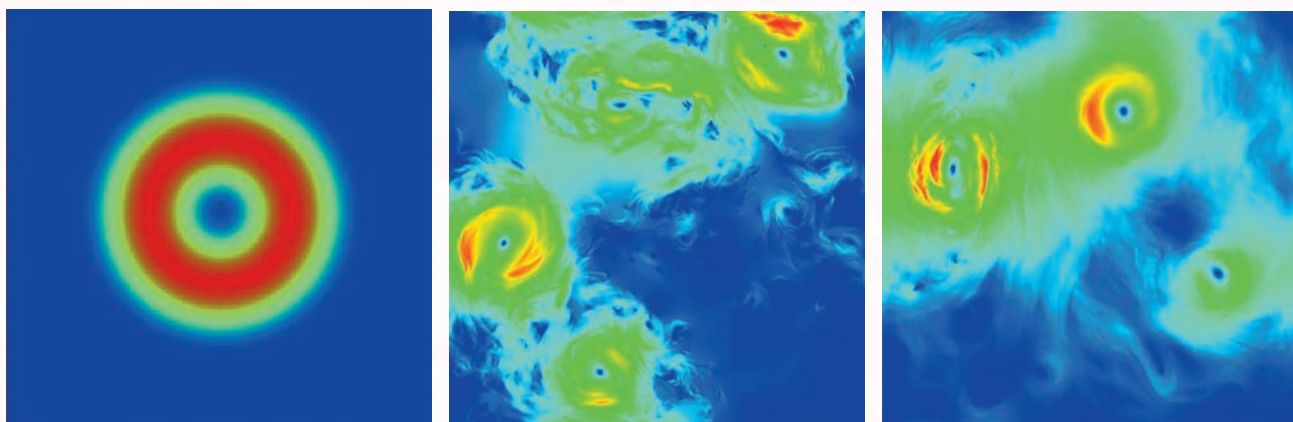


Рис. 10. Распределение скорости плазмы по объему в последовательные моменты времени

жесть плазму из-за развития «сосисочной» неустойчивости при больших токах современных установок и даже установок обозримого будущего не удастся.

Следует сказать, что не только РТ- и «сосисочная» неустойчивость играют вредную роль в исследованиях систем с ВПЭ. Течения плазмы в ряде устройств, в том числе в так называемой системе МАГО (МАГнитное Обжатие), в которой предварительно нагретая замагниченная плазма доводится до термоядерных температур с помощью сжатия лайнером, также имеют вихревой неустойчивый характер и могут смывать вещество со стенок, поставляя примеси в плазму, что приводит к ее остыванию из-за излучения на примесях. Если, например, в начальный момент времени в ограниченной области возникает вихрь, то он затем, будучи неустойчивым, со временем начинает разрушаться за счет роста возмущений, и приобретает сложный турбулентный вид, однако в дальнейшем, в противоположность хаотическому турбулентному течению, превращается в один или два вихря, которые, хотя и несколько искажаются возмущениями, в целом сохраняют форму (рис. 10). Такое течение затухает довольно медленно и способно смывать вещество со стенок.

### Заключение

Существенным препятствием для достижения высоких плотностей энергии являются развивающиеся в экспериментах гидродинамические и магнитогидродинамические неустойчивости, приводящие к искажению симметрии и росту неоднородности. Из потенциально опасных неустойчивостей можно выделить рэлей-тейлоровскую и «сосисочную» неустойчивости, а также

неустойчивость ламинарных гидродинамических течений, приводящую к турбулизации и перемешиванию веществ.

Для изучения гидродинамических неустойчивостей, влияющих на течения жидкости и плазмы в экспериментах, в том числе и на имплозию лайнеров, используются различные методы. Наиболее простым является случай малых возмущений, когда допустим линейный анализ. Упрощения возможны также и при исследовании специальных случаев и геометрий, таких как изучение развития периодических возмущений и возмущений, не имеющих характерного размера (например, локальных возмущений), когда упрощение достигается при привлечении автоточных соображений. Однако в реальных случаях спектр начальных возмущений достаточно сложен и быстрое нелинейное развитие коротковолновых возмущений приводит к турбулентному состоянию зоны перемешивания. Эффективным методом изучения развития неустойчивостей в этом случае являются гидродинамические и МГД расчеты.

## *Акустика вокруг нас*

В. И. ДОЛГОВ

На вопрос: кто такой акустик, большинству обывателей придет на ум гидроакустик с подводной лодки, знакомый нам по многим фильмам. На этом представления об акустике у многих и заканчиваются, не считая, может быть, несознанных заключений о хорошей или плохой акустике в том или ином кинозале. А ведь современная акустика, начинавшаяся как наука о звуковых ощущениях человека, включает в себя столь широкий спектр направлений исследований, что требуется конкретизация, о какой области акустики идет речь.

Считается, что, как и большинство других основных наук, акустика ведет свое начало из древней Греции. Рациональность принятых древними греками акустических решений в различных сферах бытия, основанных на представлении звука как колебательного процесса, была впоследствии подтверждена наукой нашего времени. Греческий ученый и философ Пифагор, живший две с половиной тысячи лет назад, ставил различные опыты со звуками. Он впервые доказал, что низкие тона в музыкальных инструментах присущи длинным струнам, а при укорочении струны вдвое звук ее повысится на целую октаву. Однако истоки архитектурной акустики восходят к глубокой древности. Зодчие Ассирии, Вавилона, Древнего Египта в 5–2 тысячелетиях до н. э. строили храмы, обладавшие поразительными акустическими эффектами. Так как законы распространения и отражения звуковых волн они не могли знать, остается предполагать, что результат был достигнут опытом многих поколений. Первичным этапом развития акустики являлся экспериментальный метод, основанный на проведении опытов с реальными колеблющимися средами в конкретных условиях. Именно результаты этих экспериментов позволили сделать первые выводы о физической природе звука и закономерностях его излучения и распространения.

В конце дохристианской эры развитие акустики как экспериментальной части физики приостановилось. Считалось, что немалую роль в этом сыграл авторитет греческого ученого Аристотеля, который утверждал, что эксперимент недостойн внимания естествоиспытателя. Даже во времена Леонардо да Винчи пользова-

лись представлениями об акустике помещений, заимствованными из античного мира. И только в XIX в. из эмпирических представлений античного мира о звуке стали появляться точные знания и законы. Эйлер, Лагранж, Фурье, Стокс, Юнг, Гельмгольц, лорд Рэлей, Сэбин, Эйринг и многие другие ученые заложили начала акустики как науки. Теория о звуке стала развиваться как своеобразная механика упругих волн, в которой изучается поведение волн как самостоятельных объектов, в отличие от обычной механики, занимающейся поведением материальных тел. Дальнейшее бурное развитие акустики связано с совершенствованием измерительной техники, появлением мощных вычислительных средств, что привело к расширению области практических применений и задач исследований современной акустики. Однако ни в коей мере не следует забывать про наблюдение и опыт, с которых начиналось и продолжает развиваться познание.

Я тоже ранее не задумывался о механизме различных акустических проявлений в нашей повседневной жизни, так как по образованию – электромеханик по гироскопическим приборам. Работа моя была связана с экспериментами и разнообразными измерениями, среди которых были измерения импульсной вибрации и давления в ударной волне, относящиеся к акустическим измерениям. По-видимому, исходя из этого, в конце 1990-х гг., после моего прихода на работу в КБ-3, Станислав Васильевич Панкратов, в ту пору первый заместитель главного конструктора, предложил мне заняться вопросами исследований побочных акустических сигналов, неизбежно возникающих при работе любой аппаратуры в результате механических колебаний. Нобелевскую премию, которую он обещал за решение задачи, никто не ждал, однако стало понятно, что задача крайне важная и срочная, и параллельно с изучением акустических проблем необходимо привлечь подготовленных специалистов со стороны. Кроме создания теоретических моделей возникновения, излучения, распространения и приема побочных акустических излучений, требовалось провести большой объем экспериментальных исследований, для чего необходимо было закупить современное из-

мерительное оборудование. Денег в ту пору было немного, но не только во ВНИИЭФ, что неожиданно сыграло положительную роль: в работе с удовольствием приняли участие ученые нескольких известных институтов, имеющие нужный опыт. Работа включала широкий спектр исследований в нескольких областях акустики и даже радиофизики. Разработка теоретических моделей излучателя была связана с вопросами процессов звукообразования и звукоизлучения, изучения временной структуры и частотного спектра побочных акустических излучений. Процессы распространения и преобразования звука рассматривались для различных вариантов расположения источника на открытом пространстве и в помещениях с позиций волновой и статистической теорий акустики. А теория оптимального приема сигналов и теоретические модели оптимальных приемников, детально разработанные в радиофизике, могли быть применимы для различных видов акустических сигналов. Несмотря на различную природу возникновения электромагнитных и акустических полей, волновой характер их распространения предопределяет схожесть возникающих эффектов (наличие ближних и дальних зон излучения и т. д.). К тому времени в КБ-3 уже сложилась научная школа в области радиофизики и радиоэлектроники, признанным лидером которой был доктор технических наук, профессор Анатолий Иванович Астайкин, человек широчайшего кругозора и эрудиции. В результате совместной работы с Анатолием Ивановичем, многочисленных и длительных обсуждений результатов исследований для себя я почерпнул многое не только в научном, но в философском и житейском плане.

Знакомство с акустическими законами невольно привлекло мое внимание к проявлению и использованию акустических эффектов в природе. За последние годы в составе сложившейся группы путешественников мне довелось посетить различные города и области России. Карта проведенных путешествий – от Карелии до Приморья, включая Кавказ, Урал, Алтай, а также многие города средней полосы. В число объектов посещения вошли множество музейных объектов, монастырей и храмов с их колокольными звонами, концертных залов органной музыки. Удивительный мир акустики становился мне еще более близок и понятен.

В Калининграде во время посещения форта № 11 Денхофф мы обратили внимание на нишу в стене с полукруглым сводом и задней стенкой в одном из коридоров (потерны) вблизи склада



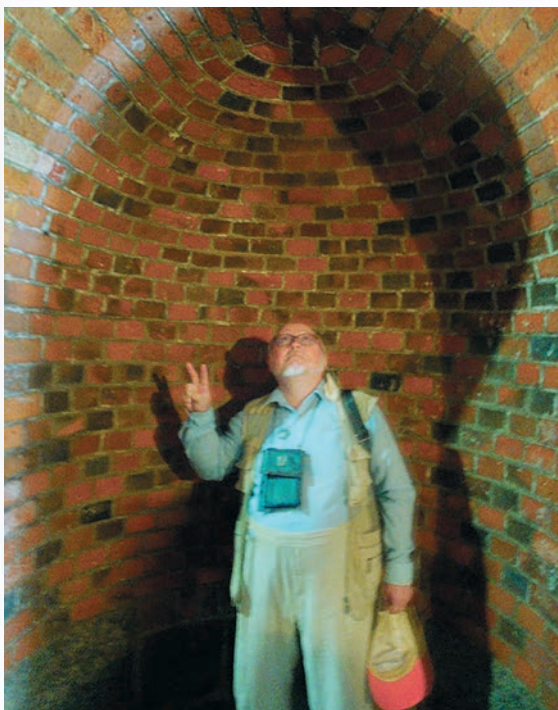
*Вход в форт Денхофф*



*Центральный коридор форта Денхофф*

боеприпасов и выхода на артиллерийскую позицию. Наличие ее на первый взгляд не было вызвано никакой военной или бытовой необходимостью, в описании форта про нее ничего не говорилось. Опытный экскурсовод, однако, знал назначение этой ниши: во время осады форта при темных коридорах, встав в определенную точку в этой нише, можно было услышать звуки неприятеля, проникшего в центральный коридор. Предусмотрительные архитекторы форта создали необычную систему резонаторов, состоящую из длинного центрального коридора-волновода, в нем также длинный боковой коридор с нишей на определенном расстоянии. Мы убедились, что встав в нишу на определенной высоте, поведя головой влево-вправо, взад-вперед, в какой-то момент резко ощущаешь в ушах появление далеких внешних звуков. Известно, что резонатором в акустике может служить натянутая струна, открытый или закрытый объем, например, в виде цилиндра (трубы), пластинка, закрепленная с одного конца, камертон и т. д. В резонаторе возбуждаются колебания даже от сравнительно слабых звуковых волн, падающих





*Акустическая ниша-резонатор*

на него. Резонатор собирает рассеянную в пространстве энергию, или усиление происходит за счет уменьшения продолжительности колебаний. Например, пещера с узким наружным входом может служить резонатором. Он усиливает звуки особенно низких частот; туристы и спелеологи знают, как сильно отдаются удары грома в подобных пещерах. Однако для осуществления резонанса совсем не обязательно иметь узкий и длинный вход. Резонатором может служить любая достаточно глубокая ниша, пусть даже одинакового поперечного сечения, как в нашем случае. Дальняя, примыкающая к жесткой стенке часть ее служит упругостью, а объем, граничащий с наружным пространством, – массой. Переход от массы к упругости здесь более плавный, чем в колбообразном сосуде.

В Кафедральном соборе Калининграда 11 лет назад был установлен малый орган, а спустя почти год – большой. Последний считается самым крупным в России и одним из самых крупных в Европе, а вместе они образуют уникальный органный комплекс, аналогов которому нет на всех необъятных просторах нашей родины. Труб в двух инструментах более восьми тысяч, за главным органом для размещения труб сделан целый трехэтажный дом. Органная труба представляет собой четвертьволновой резонатор, из набора собственных частот сильнее всего выражена первая мода колебаний.

Орган – стационарный музыкальный инструмент, он всегда строится для определенного помещения и, как никакой другой инструмент, зависит от его акустики. В свою очередь, зал, в котором предполагается установка органа, должен строиться или реконструироваться под будущий орган и соответствовать определенным правилам архитектурной акустики. Орган должен располагаться по центральной оси зала на возвышении над сценой и быть свободно стоящим инструментом по меньшей мере с трех сторон. Над органом должно оставаться свободное пространство для выхода звука труб, а выше органа должно быть расположено достаточное количество звукорассеивающих элементов (сложный профиль потолка, декор разных масштабов и др.). Однако звучание большого органа в королевском дворце Кенигсберга не произвело сильного впечатления. Очень интересно было бы послушать оба органа одновременно под управлением одного музыканта (такой режим предусмотрен). Но по всем канонам органист должен находиться вблизи органа, чтобы «чувствовать» его. Непонятно, как два инструмента, расположенные далеко друг от друга, могут создать пространственную слитность их звучания при совместной работе в таком большом зале.

Образец хорошего органного зала увидели в Белгороде. Немецкий инструмент, купленный на средства местных фермеров, размещенный в относительно небольшом зале с классическими



*Малый орган Кафедрального собора Калининграда*

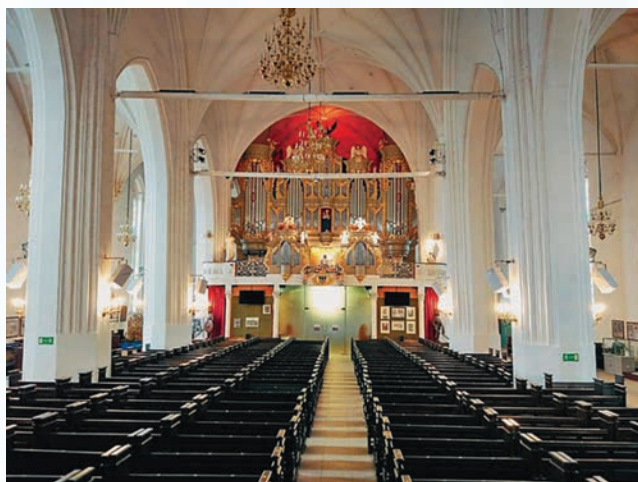
пропорциями и геометрией, порадовал звучанием и отношением к нему хозяев. Под креслами в рядах размещено множество кондиционеров, поддерживающих температуру в зале около 18–20 °С, что способствует стабильности звука. Татарин Хабибуллин (так он нам представился), на немецком инструменте «сбацал» нам русскую народную песню. А после по нашей просьбе исполнил гимн России, который мы, конечно, слушали стоя.

Следует сказать, что качество звука может зависеть от количества и размещения слушателей, особенно в большом зале. Однажды одному из знакомых ученых-акустиков руководство поручило помочь с проблемой плохого звука в одной из подмосковных церквей. Оказалось, что при расчетном числе прихожан в 2000 человек, службы посещали одновременно не более 500. Рекомендация была следующей: поскольку архитектуру храма менять нельзя, необходимо добиваться его заполнения, в противном случае без использования распределенной системы озвучивания не обойтись.

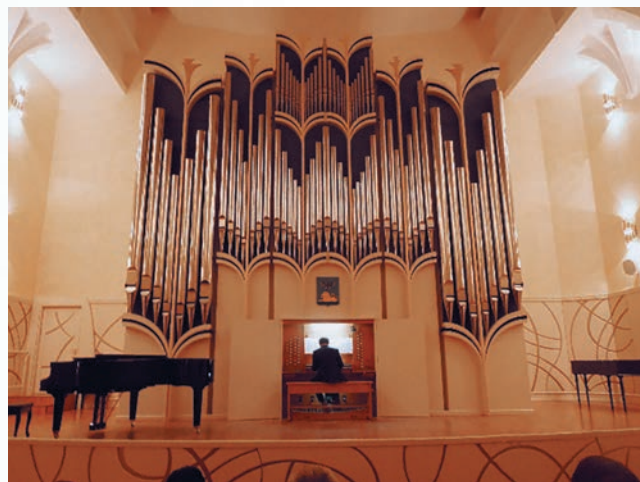
Непременный атрибут монастырей – колокола. Хотя основное назначение колоколов при монастырях – созывать народ в храмы, они могли служить также эффективным средством передачи информации, выразителями чувств скорби и радости. Ряд исследователей древних колоколов полагают, что они зародились в Китае, за более чем 1500 лет до Рождества Христова. На Руси колокола появились с пришествием христианства – из Византии, в которую они попали еще ранее из Европы. В русских летописях первые упоминания о колоколах относятся к 988 г.; колокола были привозными. Лишь в 1579 г. в Новгороде появился литейный завод, на ко-

тором стали лить колокола. Развитие русского литейного искусства позволило создать непревзойденные в Европе колокола: Царь-колокол 1735 г. (208 тонн), Царь в Троице-Сергиевой лавре 1748 г. (64 тонны, уничтожен в 1930 г.).

Ранняя технология отливки колоколов и технология, которая используется сейчас, отличаются только качеством используемой оснастки, материалов формовки и более продвинутым уровнем исследований в области литья. Еще в древнем Китае был получен оптимальный сплав, эффективно преобразующий энергию удара в звук, в нем должно быть 80 % меди и 20 % олова; язык же колокола изготавливается из железа. Колокол по сути своей является струной (или набором струн), но замкнутой. Правильный колокол – это небольшой оркестр, почти струнный квинтет. Музыкальной основой звука колокола являются нижние и средние обертона. Самый низкий тон колокола – это унтертон или тон гудения. Он возникает не сразу, а по мере возбуждения звуковых колебаний всего колокола и длится дольше всех. Принято, что высота этого тона рассчитывается по формуле Хладни:  $F \sim T / (D^2 \sqrt{E/p})$ , где:  $F$  – частота звучания,  $T$  – толщина,  $D$  – диаметр,  $E$  – модуль упругости (модуль Юнга),  $p$  – плотность материала колокола. Основной тон различается с первым примерно на октаву вверх. По нему определяется основная тональная принадлежность всего звучания колокола. Есть еще одно важное понятие, влияющее на звук колокола – это мензура, то есть зависимость толщины стенки профиля от общего диаметра, существенно влияющая на высоту и качество звука. Известно, что звучание колоколов зависит от трех основных исходных параметров: это качество сплава колокольной



Большой орган Кафедрального собора Калининграда



Орган в Белгороде



Большой Благовестный колокол Саввино-Сторожевского монастыря (1671 год)

Современный Большой колокол Саввино-Сторожевского монастыря

бронзы, профиля, положенного в основу построения стенок колокола, и точного соблюдения геометрических параметров колокола как тела вращения, стремящегося к идеалу как по горизонтали, так и по вертикали, что обеспечивает мощное и продолжительное звучание. Практики современного российского колокольного литья утверждают, что некоторые изменения в составе и технологии приготовления колокольного сплава ведут к отклонению в звуке колоколов одного и того же веса и формы порой до целого тона. Одним из главных факторов, определяющих звучание колокола, является его профиль. Мастера создают профиль, основываясь более на старую практику (путем обмера сохранившихся удачных колоколов) и на собственный опыт; обычно мастера держат профиль своих колоколов в секрете.

Примером удачных подборов колоколов были знаменитые ростовские колокола и звоны, звоны Саввино-Сторожевского монастыря в Звенигороде, в котором нам тоже довелось побывать. В 1668 г. мастера Пушкарского приказа под руководством государева пушечных и колокольных дел мастера Александра Григорьева отлили самый знаменитый колокол Саввино-Сторожевского монастыря – Большой Благовестный колокол весом более 2125 пудов (около 35 тонн). Отливка колокола предпринималась дважды – первая попытка в 1667 г. была неудачной. Всего работы по отливке продолжались 130 рабочих дней. Однако поднят на колокольную Благовест-

ный колокол был только 27 ноября 1671 г., так как долгое время не могли найти мастеров для выполнения этой работы. Поверхность колокола девятью рядами покрывала надпись, нижние три строки занимала тайнопись, составленная царем Алексеем Михайловичем. Из расшифрованного в 1822 г. текста тайного письма следовало, что Благовестник был отлит в знак особого расположения царя к монастырю. Колокол обладал необычайно глубоким и красивым звоном, равного которому в России не было. Глубокий и певучий плыл малиновый звон на десятки верст вокруг, достигая даже Москвы (а это 70 км).

Чудо-колокол, к сожалению, не уцелел до наших дней – в 1941 г. он был сброшен с ко-

локольни и переплавлен. Взамен утраченного Большого Благовестного колокола в 2003 г. на литейном заводе в Воронеже был отлит новый большой колокол (37 тонн). Во время экскурсии по Саввино-Сторожевскому монастырю в Звенигороде нам удалось подняться на звонницу, где установлен этот колокол. Позвонить не разрешили: для этого в монастыре есть четыре звонаря. Нынешний колокол слышен «всего» на 10 км. То ли прежний был подвешен ниже, то ли современная застройка вокруг мешает, а скорее всего, не удалось повторить из-за отсутствия обмеров и профилей оригинала. Кроме того, при осмотре колокола на внутренней поверхности в одном месте мы увидели следы довольно грубой выборки металла. Экскурсовод подтвердила, что колокол подтачивали, видимо, пытались исправить какие-то дефекты звучания. Таким образом, даже современное производство не гарантирует должного качества звука колокола.

Колокол – это неповторимое слияние физики и лирики, веры и искусства. Нас уверяют, что современные колокола могут быть созданы инженерами на основе сложных математических расчетов. Однако, по признанию самих колокольных мастеров, никогда колокола не звучат так, как их спроектировали. Здесь еще предстоит серьезные исследования в области металлургии и физической акустики.

**ДОЛГОВ Валерий Иванович –**  
канд. техн. наук, главный специалист КБ-3

## Юные герои Отечества – соловецкие юнги

А. А. ПОБОЖИЙ

Юнга – немецкое слово, переводится как мальчик или юноша и обозначает подростка, обучающегося морскому делу, дабы стать настоящим моряком. Первые упоминания о юнгах, проходящих службу на боевых и транспортных судах, относятся к средневековью, временам гребного флота. Позднее, в целях системной подготовки специалистов – будущих матросов на флоте, стали создавать школы юнг. В императорской России такие школы были в Кронштадте и Севастополе. Кронштадтскую школу юнг своим указом от 1707 г. основал Петр Первый, будущий шаутбенахт (контр-адмирал) русского флота, сам начинавший свою военно-морскую службу в чине «каютного юнга». Русские юнги с честью участвовали в морских баталиях при Гангуте, Чесме, Синопе, Эзеле, Корфу, Гренгаме, Цусиме и в первой обороне Севастополя. Так в 1912 г. в Кронштадтскую школу юнг поступили будущие главнокомандующий Военно-морскими силами СССР, Герой Советского Союза адмирал Иван Степанович Юмашев и заместитель главнокомандующего ВМС адмирал Гордей Иванович Левченко.

В советское время особая рота юнг была создана при первой школе боцманов на острове Валаам на Ладожском озере в 1940 г. В роту принимали мальчишек с 15-летнего возраста. Доучиться валаамские юнги не успели – с 12 сентября 1941 г. они вместе с другими моряками были вывезены на «большую землю» и участвовали в героической обороне Ленинграда, особо отличившись на «Невском пятачке». В ходе тяжелейших боев из 200 юнг в живых осталось 10 человек.

С началом Великой Отечественной войны тысячи мальчишек-патриотов бежали на фронты и флота защищать Советскую Родину от немецко-фашистских захватчиков. Основную массу юных добровольцев возвращали по домам, но поток их не иссякал. Для упорядочения этого процесса в Военно-морском флоте по инициативе и решением народного комиссара ВМФ Союза ССР адмирала Николая Герасимовича Кузнецова, по согласованию с бюро Центрального комитета ВЛКСМ, в 1942 г. была создана легендарная



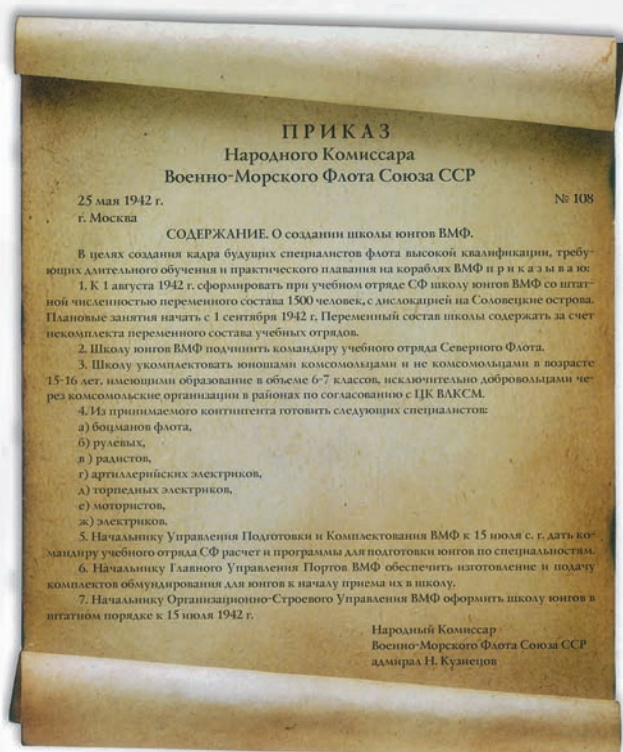
Н. Г. Кузнецов

Соловецкая школа юнг – самая юная в мировой истории полноценная воинская часть (в/ч 30835).

Именно в это время, в июле 1942 г., на советском флоте появилось воинское звание – юнга. На Соловецких островах школа юнг работала в годы Великой Отечественной войны (с 1942 по 1945 г.), а затем она была переведена в Кронштадт

и функционировала до 1952 г.

5 июня 1942 г. в Москве состоялось заседание бюро ЦК ВЛКСМ под председательством секретаря ЦК ВЛКСМ Н. Михайлова (протокол № 306). Бюро ЦК ВЛКСМ обязало Московский горком ВЛКСМ, Кировский, Свердловский, Молотовский (Пермский), Ярославский, Горьков-





*Белое море. Соловецкие острова*

ский (Нижегородский), Татарский (Республика Татарстан), Куйбышевский (Самарский), Сталинградский (Волгоградский) и Саратовский областные комитеты ВЛКСМ отобрать к 1 июля 1942 г. в школу юнг Военно-морского флота по 500 мальчишек, исключительно добровольцев, в возрасте 15–16 лет, физически здоровых, с образованием 6–7 классов (комсомольцев и не комсомольцев).

Широкого оповещения о наборе в школу юнг не было, потому что опасались излишнего энтузиазма среди подростков и массовых побегов на флот. Несмотря на все меры секретности, желающих было все равно очень много и конкурс был велик. Отсев кандидатов происходил, в основном, по причине непригодности к службе на флоте по медицинским показателям. Комплектование школы будущих юнг осуществлялось под Архангельском, на острове Бревенник.

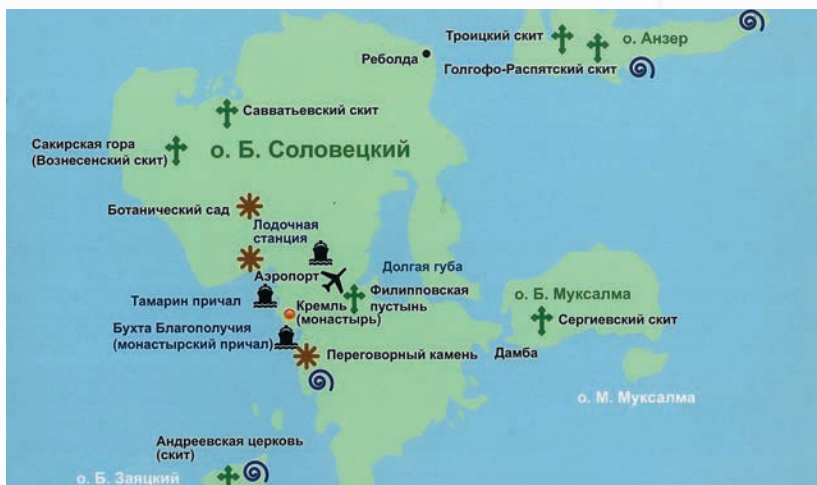
Место расположения школы юнг на Соловецких островах было обусловлено наличием дислоцированного там учебного отряда Северного флота, подготовившего за годы войны 55 000 моряков. Школа находилась на Большом Соловецком острове Соловецкого архипелага, расположенного в Белом море при входе в Онежскую губу. Архипелаг состоит из 6-ти островов (Б. Соловецкого, Анзерского, Большого и Малого Муксалма, Большого и Малого Заяцких), имеющих общую площадь 347 км<sup>2</sup>. На Соловецком острове находится ансамбль основанного в 1436 г. Соловецкого монастыря, вблизи него, а также на других островах архипелага сохранились бывшие монастырские скиты, культовые, жилые и хозяйственные постройки XVI–XVIII вв. С 1974 г. Соловецкий остров является историко-культурным и природным музеем-заповедником, включен-

ным с 1992 г. в список Всемирного культурного наследия ЮНЕСКО.

Командирами Соловецкой школы юнг ВМФ были назначены боевые офицеры флота, участники войны, орденосцы: капитан 2-го ранга Николай Иванович Иванов (июль 1942 г. – март 1943 г.), капитаны 1-го ранга Николай Юрьевич Авраамов (март 1943 г. – май 1944 г.) и Сергей Никитич Садов (август 1944 г. – ноябрь 1945 г.). Первым политическим работником был Федор Семенович Щигарев (июль – декабрь 1942 г.), а «бессменным комиссаром» школы с января 1943 г. по ноябрь

1945 г. являлся капитан 3-го ранга Сергей Сергеевич Шахов.

Первый набор юнг в количестве 1 383 человек прибыл на Соловки к 1 августа 1942 г. и был направлен в Савватьево (бывший монастырский скит, находящийся от монастыря в 14 км). На территории скита находились полуразрушенное здание церкви, каменный корпус и деревянная гостиница, ранее предназначавшаяся для богомольцев. Юнги поселились в палатках и сразу начали строить землянки. Работа была очень тяжелой, все выполнялось руками мальчишек и преподавательского состава. Копали землю, раскалывали валуны, валили лес, таскали на своих плечах бревна и строили, строили, строили. Выкопали в общей сложности 15 больших полуземлянок-кубриков, отремонтировали существующие постройки. Несмотря на все тяготы и лишения, к ноябрю 1942 г. основные работы были завершены. В итоге самоотверженного труда, сделанного мальчишками под руководством своих наставников, школа в Савватьево стала состоять из трех частей. В самом скиту находились жилой дом для преподавателей и их семей, учебные корпуса, небольшая баня (еще монастырской постройки), прачечная и клуб на 200–250 мест. На расстоянии 1–2 км, по берегам озер и склонам сопков, в лесу, расположились жилые землянки каркасного типа, вместимостью 52 человека каждая, с койками в 3 яруса и печками-буржуйками. В полукилometре от Савватьево действовали столовая на 500 мест, камбуз, хлебопекарня и санитарная часть. Расселение юнг проводилось в зависимости от получаемой флотской специальности. Освещения вначале не было и приходилось использовать коптилки – железные чернильницы с фитилями



*Остров Большой Соловецкий*

и рыбьим жиром в качестве горючего. Позднее поставили движок и провели электричество. Через несколько месяцев учебы выявилась недостаточная обеспеченность школы в Савватьево в хозяйственном отношении, и часть юнг была передислоцирована в кремль монастыря, в результате чего школа территориально разделилась на две части.

На Соловках стояло несколько зенитных батарей, охранявших кремль. Немецкая авиация, зная о расположении учебного отряда Северного флота, регулярно бомбила Большой Соловецкий остров. Перелет фашистских стервятников от линии фронта до Соловецкого архипелага занимал всего 15 минут. Немецкие летчики применяли зажигательные бомбы, от которых горел лес, травили воду с самолетов в озерах. Юнги тушили лесные пожары, несли круглосуточное дежурство и караульную службу для предотвра-

щения высадки немецких диверсантов с подводных лодок или самолетов. Но наряду с исполнением больших и ответственных задач, главным предназначением юнг была учеба!

7 ноября 1942 г. первый набор юнг на торжественном построении принял военную присягу и приступил к учебе. Ребята были разделены на два учебных батальона. В каждом батальоне – 3 роты. Каждая рота делилась на смены, в каждой смене по 20–25 юнг. Учиться было нелегко. Занятия проходили в бывших монастырских кельях, переоборудованных в классы (в Соловецком кремле), и в землянках (в Савватьево).

Не хватало учебников, мебели, тетрадей, дров, порой замерзали чернила в чернильницах, но юнги не сдавались и успешно осваивали морское дело.

Учебный план юнг был рассчитан на год и включал следующие предметы: специальность, общевоинская подготовка, военно-морское дело, общеобразовательные предметы (русский язык, математика, физика, география, черчение), политическая подготовка. Все юнги кроме изучения общеобразовательных предметов и теоретической подготовки по флотской специальности проходили морскую практику: учились плаванию и спасению утопающих, оказанию первой медицинской помощи, выходили в море на шлюпках на веслах и под парусом. Такие выходы пользовались у юнг большой популярностью. Юнги полностью обслуживали себя.



*Соловецкий монастырь. Кремль*

## Распорядок дня Соловецкой школы юнг ВМФ

06.00-08.00 – подъем, построение, физзарядка, бег, заправка косяк, уборка кубриков и территории, умывание.

08.00-08.30 – завтрак.

08.30-13.00 – занятия по общим предметам и специальности, строевая и стрелковая подготовка, обучение приемам рукопашного боя, изучение пулемета, автомата, гранаты, стрельба и метание боевых гранат в цель. Морская практика, хождение на шлюпке (на веслах и под парусом), практические занятия в технических кабинетах, занятия по химической защите и санитарному делу.

13.00-14.00 – обед.

14.00-16.00 – занятия по специальностям и общим предметам по расписанию уроков. Практические занятия, морское дело, шлюпочные занятия.

16.00-17.00 – свободное время.

17.00-19.00 – общественно-полезный труд, самоподготовка, развод нарядов на дежурство.

19.00-20.00 – ужин.

20.00-22.30 – свободное время.

22.30-23.00 – вечерняя поверка. Отбой.

Работали на камбузе, стирали белье и одежду, поддерживали идеальную чистоту во всех помещениях школы. Учились действовать быстро и сноровисто, как это принято в Военно-морском флоте. Распорядок дня в школе был строгим, времени на баловство и прочие мальчишеские придумки практически не оставалось, каждый юнга должен был знать на зубок распорядок и безукоризненно его исполнять.

На время обучения в школе каждому юнге устанавливалось денежное содержание в размере 8 рублей 50 копеек в месяц, но все эти деньги, также как и сбережения преподавателей школы, передавались в Фонд обороны. В 1943 г. юнги, командиры и преподаватели собрали денежные средства и послали телеграмму на имя Верховного Главнокомандующего Иосифа Виссарионовича Сталина с просьбой построить торпедный катер, что и было реализовано. Катер, названный «Юнга», участвовал в боях с врагами на Черном море. И. В. Сталин ответил юнгам благодарственной телеграммой.

За годы своего существования, получив образование в объеме средней школы, твердые военно-морские знания и навыки, Соловецкую школу юнг окончили 4 111 мальчишек-добровольцев. Школа выпустила три военных набора учащихся: первый – 1943 г., второй – 1944 г., третий – 1945 г. В конце учебы юнги сдавали выпускные экзамены и распределялись для дальнейшего прохождения службы на кораблях ВМФ. После обучения юнгам полагался месячный отпуск, но все стремились сразу отправиться на действующий флот.

Перед отправкой на боевые корабли юнги давали клятву Отчизне. Вот ее текст: «Родина! Великая Советская держава! В день отправки на боевые корабли мы приносим тебе свою клятву! Мы клянемся с достоинством и честью оправдать оказанное нам доверие, умножать боевые традиции советских моряков, хранить и оберегать честь школы юнг ВМФ! Мы клянемся отдать все силы, отдать жизнь, если надо, за свободу и независимость нашей Родины! Мы клянемся до полного разгрома и уничтожения врага не знать отдыха, не знать покоя, быть в первых рядах самых храбрых советских моряков. Если ослабнет воля, если подведу товарищей, если трусость постигнет в бою, то пусть презирают меня в веках, пусть покарает меня суровый закон Родины».

Мальчишки сдержали свою КЛЯТВУ. Около тысячи из них погибли на кораблях и подводных лодках, до конца выполнив свой воинский долг. «Юнги – это особый народ, – сказал главнокомандующий Военно-морским флотом Н. Г. Кузнецов, – они являются наглядным примером для молодежи, примером мужества, преданности и любви к Родине».

Легендой стал подвиг юнги-моториста торпедного катера Саши Ковалева, своей грудью закрывшего пробитый коллектор двигателя. Саша погиб, но своим самоотверженным поступком сохранил ход катера и жизнь экипажа. Герой посмертно награжден орденом Отечественной войны I степени.

21 АПРЕЛЯ 1943 ГОДА ТЧК ИЗ МОСКВЫ ТЧК 20 ТЧК 09 ТЧК  
КРАСНАЯ АРМИЯ ТЧК 20/09 07 ТЧК ВЫСШАЯ ПРАВИТЕЛЬСТВЕННАЯ  
ТЧК ДВА АДРЕСА ТЧК БЕЗ ОПОЗДАНИЯ ТЧК РАВОЧЕОСТРОВСК ЗПТ  
КАРЕЛИОФИНСКОЙ ЗПТ АВП АВРААМОВУ ЗПТ КОПИЯ ШАХОВУ ТЧК  
ПЕРЕДАЙТЕ ЮНГАМ ЗПТ СОВРАВИМ СТО ШЕСТЬДЕСЯТ  
ТЫСЯЧ РУБЛЕЙ ТЧК И СОРОК ТЫСЯЧ ОБЛИГАЦИЯМИ  
НА ПОСТРОЙКУ ТОРПЕДНОГО КАТЕРА ЗПТ МОЙ ПРИВЕТ И  
БЛАГОДАРНОСТЬ КРАСНОЙ АРМИИ ТЧК ЖЕЛАНИЕ ЮНГ  
БУДЕТ ИСПОЛНЕНО ТЧК И ТЧК СТАЛИН 20 ТЧК 04 ТЧК 43 ТЧК

Телеграмма И. В. Сталина соловецким юнгам, 1943 г.

Юнга-боцман торпедного катера Иван Зорин летом 1944 г. первым бросился на abordаж вражеского корабля. За храбрость Иван награжден орденом Красной Звезды и двумя орденами Отечественной войны.

Юнга-пулеметчик Балтийского флота Николай Портенко лично сбил самолет врага и поджег катер противника. Коля награжден двумя боевыми орденами.

Юнга-электрик Тихоокеанского флота Владимир Моисеенко во время десанта в корейский порт Сейсин 13 августа 1945 г. бесстрашно взорвал восемь японских дзотов. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 14 сентября 1945 г. ему присвоено звание Героя Советского Союза.

Несколько фактов и цифр из военной и послевоенной истории Соловецкой школы юнг Военно-морского флота:

- около 1 700 юнгам вручены боевые медали Ушакова и Нахимова;

- в общей сложности 1 040 юнг награждены орденами Боевого Красного Знамени, Красной Звезды и Отечественной войны;

- звания Героя Советского Союза удостоены четыре юнги (Владимир Моисеенко, адмирал Вадим Коробов, вице-адмиралы Юрий Падорин, Николай Усенко);

- звания Героя Социалистического Труда удостоены четыре юнги (Сергей Савин, Михаил Балувев, Виктор Бабасов, Лев Павловский);

- лауреатом Ленинской премии стал Феликс Аржанов, Государственной премии – Николай Махотин, Равиль Гильфанов, Марс Валидов;

- прославились мастера искусств: Борис Штоколов – народный артист СССР, солист Мариинского театра; Валентин Пикуль – выдающийся писатель; Владимир Зыслин – писатель; Виталий Гузанов – писатель и кинодраматург; Дмитрий Арсенин, Юрий Мошкин, Николай Холодов, Е. Горячев – художники; Виталий Леонов – киноактер;

- звание академика РАЕН получил археолог Геральд Матюшин;

- из воспитанников школы юнг выросли 12 адмиралов, дипломаты, чекисты, десятки руководителей предприятий и сотни других высококлассных специалистов во всех областях науки, техники и производства.



Родина высоко оценила подвиг соловецких юнг в годы Великой Отечественной войны. В городах Российской Федерации и странах СНГ в честь юнг установлены памятники, названы площади и улицы (Москва, Архангельск, Большой Соловецкий остров, Саратов, Оренбург, Пермь, Казань и др.).

В школе № 349 в Москве и № 32 в Архангельске, школе в Перми открыты и работают великолепные музеи соловецких юнг.

На 30-летие (в 1972 г.), 40-летие (в 1982 г.), 50-летие (в 1992 г.), 60-летие (в 2002 г.) и 70-летие (в 2012 г.) школы юнг на Соловках совместно с руководством Архангельской области и Военно-морского флота были организованы памятные встречи ветеранов и молодежи.

В честь подвига юнг и ознаменование 70-годовщины Победы в Великой Отечественной войне Приказом № 176 от 26 февраля 2015 г. главнокомандующего Военно-морским флотом адмирала В. В. Чиркова базовый тральщик «ВТ-111» назван «Соловецкий юнга».

Активно работают Советы ветеранов Соловецкой школы юнг ВМФ – участников Великой Отечественной войны в Москве, Санкт-Петербурге, Архангельске, Казани, Перми и т. д.

Юнга Виталий Леонов написал прекрасные строки:

*Школа юнг. Соловецкие дали.  
Моря Белого шумный прибой.  
Там мальчишки мужчинами стали,  
Там родился отряд боевой.*

**ПОБОЖИЙ Александр Александрович –**

вице-адмирал в отставке, председатель Центрального совета Соловецкой школы юнг ВМФ – участников Великой Отечественной войны



## Школа академика М. А. Лаврентьева во ВНИИЭФ

А. А. ВАСИЛЬЕВ, А. Л. МИХАЙЛОВ



М. А. Лаврентьев

Речь пойдет о малоизвестном периоде в деятельности академика Михаила Алексеевича Лаврентьева, многогранного ученого и организатора науки, вице-президента Академии наук СССР, основателя Сибирского отделения АН СССР, периоде недолгом, но значительном.

Об участии М. А. Лаврентьева в ядерно-оружейном проекте СССР известно лишь узкому кругу специалистов (см. нашу статью «Малоизвестная страница истории атомного проекта» в журнале «Атом», 2019, № 4 (84)). Сегодня мы продолжим эту тему, объединив ее с начальной историей подготовки специалистов в физике взрыва для атомной отрасли (см. статью «Школа академика Н. Н. Семенова» в том же номере журнала «Атом»), в которой М. А. Лаврентьев сыграл заметную роль.

В 1951 г. на инженерно-физическом факультете Московского механического института (ММИ), базового для зарождавшейся атомной отрасли (ныне НИЯУ «МИФИ»), была создана кафедра № 4 «Физика быстропротекающих процессов» под руководством академика Н. Н. Семенова, будущего (1956 г.) лауреата Нобелевской премии. Назначение кафедры – готовить специалистов по физике взрыва для ядерно-оружейной ветви атомной отрасли.

К этому времени стало очевидным, что ядерное оружие для СССР – это надолго. (После испытания в 1949 г. первой советской атомной бомбы РДС-1 даже в кругу ее разработчиков некоторое время существовало мнение о скором завершении

работ в КБ-11 (ныне РФЯЦ-ВНИИЭФ). К тому же некоторые из ведущих специалистов числились командированными из своих организаций на два года. И эти два года истекли. Об этом, в частности, можно прочитать в книге В. И. Жучихина «Вторая и третья атомные. К истории разработок атомного оружия в России. Записки инженера исследователя» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», Саров, 2021 г.).

Но продолжавшиеся ядерные испытания в США и их планы массированных бомбардировок СССР развеяли всякие сомнения, если они и были, в необходимости отечественного ядерного щита. Так что создание в ММИ кафедры по физике взрыва было делом неотложным. А ввиду неотложности подготовки специалистов этого профиля первый набор студентов шел сразу на 5-й курс из двух источников.

Первый источник – кафедра химической физики физико-технического факультета МГУ, преобразовавшегося в нынешний МФТИ. Эти студенты, 12 человек, в это время уже проходили стажировку в базовом для кафедры Институте химической физики (ИХФ АН СССР), директором которого был Н. Н. Семенов, их заведующий кафедрой. Так что их переквалификация выразилась в чтении дополнительных специальных курсов ведущими специалистами ИХФ.

Вторую подгруппу первого набора, присоединенную к первой, составили 5 старшекурсников с других кафедр ММИ. В воспоминаниях академика Б. В. Литвинова, бывшего в числе этих пяти, этой «другой» кафедрой значится кафедра физики ядерных реакторов (Б. В. Литвинов «Грани прошедшего», Москва, ИзДАТ, 2006 г.). Для них «переквалификация» была более сложной и кратковременной, поскольку они до этого уже прошли производственную практику на комбинате «Маяк» (здесь дано его современное название), а их предыдущая специальность была далека от физики взрыва.

Среди преподавателей, занимающихся переквалификацией в ИХФ этих 17 студентов первого выпуска кафедры, – сплошь знаменитости: академики М. А. Лаврентьев, М. А. Садковский, В. Н. Кондратьев, член-корреспондент



Н. Н. Семенов

А. С. Компанец, профессора А. Ф. Беляев, Г. Л. Шнирман, А. С. Дубовик, С. П. Дьяков, заведующий лабораторией ИХФ А. Я. Апин...

М. А. Садовский в те годы был заместителем директора ИХФ, научным руководителем Семипалатинского полигона в период воздушных и наземных испытаний. В. Н. Кондратьев читал спецкурс «Строение атомов и молекул», включавший в себя и курс химической кинетики. А. Ф. Беляев – создатель и первый начальник отдела взрывчатых веществ в КБ-11, уехавший в 1948 г. по состоянию здоровья, но числившийся в штате КБ-11 до 1950 г., автор в последующем нескольких монографий по ВВ. Г. Л. Шнирман – разработчик и руководитель разработки большинства приборов и методик диагностики взрывных явлений. По словам М. А. Садовского, Г. Л. Шнирманом или под его руководством было разработано до 80 % аппаратуры Семипалатинского полигона перед испытанием РДС-1. А. С. Дубовик – основной разработчик скоростного фотохронографа (СФР) и его модификаций более поздних лет, до сих пор работающих во многих лабораториях нашей страны и за рубежом, автор известной монографии «Фотографическая регистрация быстротекущих процессов». А. Я. Апин – руководитель отдела разработки нейтронного запала (НЗ) для первых ядерных зарядов, уехал из КБ-11 в 1950 г. после испытания РДС-1, лауреат Ленинской премии за разработку и внедрение серийной технологии производства октогена. А. С. Компанец – автор монографии «Теория детонации», написанной в соавторстве с Я. Б. Зельдовичем и изданной в 1946 г. С. П. Дьяков – сотрудник теоретического отдела ИХФ (отдела Я. Б. Зельдовича), активно работал над расчетно-теоретическими вопросами осуществимости термоядерной детонации (проект РДС-6Т – «труба»), читал курс газодинамики взрыва (механики сплошных сред). Все это личности, оставившие яркий след в истории отечественного атомного проекта.

Так что переподготовка студентов первого набора велась интенсивно, на высшем уровне, «из первых рук».

Краткие воспоминания о том периоде учебы в ММИ и переподготовки в ИХФ оставили представители обеих подгрупп: В. М. Герасимов («физтеховец») «Об истории лаборатории К. И. Щёлкина» и академик Б. В. Литвинов (ММИ) «Как нас учили на бомбоделов». Их воспоминания, прозвучавшие на конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия, прошедшей во ВНИИЭФ в 1992 г., были

опубликованы издательством РФЯЦ-ВНИИЭФ в 1995 г. в сборнике материалов конференции «Хочешь мира – будь сильным».

«Подгруппа ММИ» проходила преддипломную практику и выполняла дипломные работы, да и дополнительно «доучивалась» уже на «объекте» – в КБ-11, а «физтеховцы» – в ИХФ. Видимо, тому были причины, скорее всего, режимного характера. Часть преддипломной практики «физтеховцев», как вспоминали В. М. Герасимов, А. Г. Иванов, М. В. Сеницын и др., проходила еще и «...в лаборатории М. А. Лаврентьева в Феофании под Киевом. Лаврентьев прочитал ...курс лекций, провел сам занятия по кумуляции с применением ВВ. ...И все это во время своего отпуска».

Сжатые сроки «переподготовки» физтеховцев в ММИ/ИХФ позволили В. М. Герасимову не без юмора написать: «Дипломы мы защищали 5 марта 1953 г. в день смерти Сталина перед комиссией под председательством Н. Н. Семенова. Он и подписал наши дипломы, в которых записано, что мы за 2 года окончили Московский механический институт».

После получения дипломов обе подгруппы встретились, за исключением 6 человек, в начале 1953 г. в КБ-11.



В. М. Некруткин

Приехавшие в КБ-11 были распределены по разным отделам газодинамического исследовательского сектора и нового сектора 11, только что созданного для разработки малогабаритных конструкций, в том числе артиллерийского снаряжения для сухопутных войск. (В США уже в 1951 г. был испытан ядерный артиллерийский снаряд).

Организатором и начальником нового сектора стал Виктор Михайлович Некруткин, оставивший яркий, но малоизвестный широкой публике след в истории ВНИИЭФ. Научным руководителем направления был приглашен М. А. Лаврентьев. Исследователи были распределены по нескольким отделам, которыми руководили Л. В. Альтшулер, В. М. Некруткин и А. С. Козырев.

Обоснованием необходимости направления в КБ-11 М. А. Лаврентьева послужило письмо от 12 января 1953 г. генерал-майору Н. И. Павлову, начальнику Главного управления по разра-

О ПЕРЕВОДЕ ЛАВРЕНТЬЕВА М.А. В КБ-11  
ДЛЯ РАБОТ ПО АРТИЛЛЕРИЙСКИМ СИСТЕМАМ

РАССЕКРЕТНО  
СОС. СЕКРЕТНО  
(Особая группа)

ТОВАРИЩУ ПАВЛОВУ Н.И.

Исследование возможности создания изделий типа *артиллерийского снаряда* выявило значительные трудности решения этого вопроса на основе существующего метода *сферического обжатия*. Изделие с наименьшими *габаритами* и достаточно эффективным использованием *активного вещества* в настоящее время представляется возможным в виде наполняемого в полете *накалиберного снаряда*, в котором сохраняется принцип *сферического обжатия*.

В 1952 г. выдвинут ряд предложений по *обжатию* с применением систем, имеющих *осевую*, а не *сферическую симметрию* (путем применения *овальных зарядов*, *раструбных систем* и т.д.).

Развернутые исследования по разработке и проверке новых принципов *обжатия* с помощью удлиненных *зарядов* предусматриваются в плане работы *КБ-11* на 1953 г. Успех работы решительным образом зависит от теоретического анализа и выбора оптимальных вариантов осесимметричных систем, т.е. от решения весьма сложных теоретических и экспериментальных трехмерных (две координаты и время) задач гидродинамики и газовой динамики. Даже подготовка их решения на быстрых счетных машинах представляет сложную математическую проблему.

Для руководства этими исследованиями в *КБ-11* необходим крупный гидромеханик. Такого рода специалист мог бы оказать существенную помощь также в математической постановке и решении общих гидродинамических проблем, связанных с развитием ядерных реакций и теорией *КПД осесимметричных систем*.

Подходящей кандидатурой для руководства указанной работой является академик Лаврентьев М.А., крупный специалист по гидро- и газодинамике, выдающийся математик, хорошо владеющий современной машинной вычислительной техникой, основатель теории кумулятивных снарядов и известный специалист по применению *взрывчатых веществ*.

Просим перевести товарища Лаврентьева М.А. в *КБ-11* с тем, чтобы он возглавлял работу по исследованию *обжатия* с помощью осесимметричных систем в первую очередь применительно к *артиллерийским* вариантам.

Привлечение г. Лаврентьева М.А. в качестве руководящего работника КБ-11 будет весьма важно как для успешного развития новых работ, так и вообще для укрепления научного руководства в *КБ-11*.

А. Александров.  
В. Харитон  
К. Щелкин  
А. Ильшин

12 января 1953 г.

Архив Российского федерального ядерного центра.

ботке опытных конструкций (ГУОК) Министерства среднего машиностроения. Письмо подписано директором КБ-11 А. С. Александровым, научным руководителем – главным конструктором Ю. Б. Харитоновым, его первым заместителем К. И. Щёлкиным и заместителем А. А. Ильиным. Одновременно перед конструкторскими бюро Василия Гавриловича Грабина и Ильи Ивановича Иванова была поставлена задача о создании самоходных артиллерийских пушек, которые бы стреляли атомными снарядами.

М. А. Лаврентьев, кроме специалистов КБ-11, пригласил в свою группу 25-летнего теоретика Дмитрия Васильевича Ширкова и 34-летнего теоретика Льва Васильевича Овсянникова. А ответственным за обеспечение экспериментальных работ измерительными приборами и аппаратурой назначил 31-летнего Богдана Вя-

чеславовича Войцеховского (все – будущие академики).

Среди результатов Д. В. Ширкова, важных для этого проекта, следует отметить его труды по созданию приближенных методов решения кинетического уравнения, описывающего процессы диффузии и замедления нейтронов. Ему удалось построить приближение к кинетическому уравнению, простое по математической структуре и в то же время обладающее высокой степенью точности.

Л. В. Овсянников был привлечен как специалист в области газодинамики нестационарных течений.

Б. В. Войцеховский в поле зрения Лаврентьева впервые попал в 1947 г., когда тот проводил в Киеве собеседование с претендентами на поступление в МГУ, а Войцеховский после 7-летней службы (1940–1947) и демобилизации пришел на это собеседование. Лаврентьев сразу выделил его среди всех претендентов за нестандартные ответы. Позже, уже в Москве во время учебы на физико-техническом факультете МГУ, Войцеховский начинает работать под руководством М. А. Лаврентьева. После реорганизации физико-технического факультета МГУ Войцеховский с 1951 г. учится в Московском механическом институте в той самой «подгруппе физтеховцев» кафедры № 4 и работает по тематике М. А. Лаврентьева. По окончании института Б. В. Войцеховскому присваивается специальность инженера-физика со специализацией «Проектирование и эксплуатация физических приборов и установок».

После окончания ММИ Войцеховский с января по сентябрь 1953 г. работает старшим инженером в ИТМВТ, а с сентября 1953 по май 1956 г. – в Сарове в секторе Некруткина (вначале старшим инженером, а затем старшим научным сотрудником после защиты в 1954 г. кан-



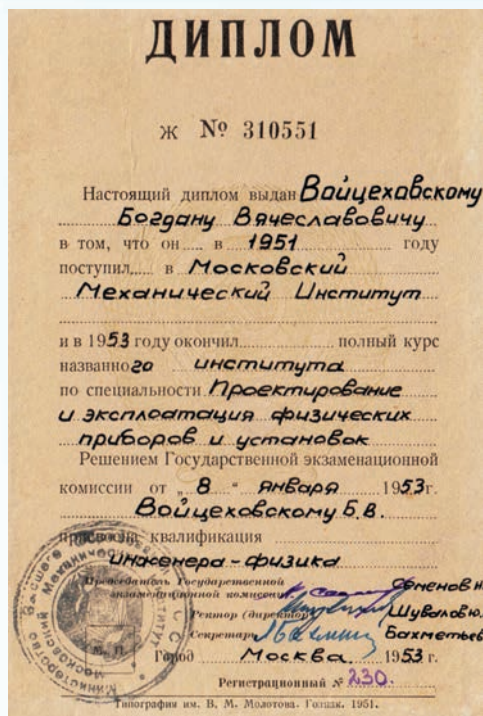
Б. В. Войцеховский



Л. В. Овсянников



Д. В. Ширков



дидатской диссертации по спецтематике Сергея Павловича Королева).

Конструкция ядерного заряда, разрабатываемого командой М. А. Лаврентьева, напоминала среднеазиатскую дыню, которую предстояло разместить внутри цилиндрического артиллерийского снаряда. К концу 1955 г. все расчетно-теоретические и газодинамические исследования конструкции ядерного заряда были завершены. Выполнен был и большой объем прочих экспериментальных работ, в том числе и прочностные испытания конструкции.

Для выполнения этого проекта в КБ-11 создавались экспериментальные образцы новой диагностической аппаратуры и приспособлений. По заданию М. А. Лаврентьева этими разработками руководил экспериментатор Б. В. Войцеховский, пораженный своей поразительной изобретательностью и умевший сравнительно простыми средствами решать проблемы, казавшиеся многим специалистам неразрешимыми.

Вспоминает П. Д. Ишков<sup>1</sup>: «Для ряда испытаний артиллерийского боеприпаса пришлось создавать новые приборы и установки. Специфической аппаратуры для этих целей не было,

<sup>1</sup> Ишков Павел Дмитриевич – один из конструкторов изделия, в 1970–2000 гг. – заместитель начальника отделения КБ-1 РФЯЦ-ВНИИЭФ, лауреат и кавалер государственных премий и наград.

промышленность ее не выпускала. А для экспериментальных работ у нас такая аппаратура была сделана изобретательным Богданом Войцеховским. Она была сделана в одном экземпляре, он ею работал и прекрасно все записывал с высочайшей точностью.

Есть экспериментальный образец, но нужны серийные образцы, все должно быть аттестовано, чтобы ими могли пользоваться и военпреды, и производство. Собрались на совещание у Юлия Борисовича, пригласили главного конструктора – разработчика приборов С. Гр. Кочарянца<sup>2</sup>, стали обсуждать, что вот нужен такой прибор. С.Гр.: "Хорошо, мы ознакомимся".

Прошло какое-то время, они ознакомились, собрали повторное совещание. Кочарянец выступает и говорит, что такой прибор сделать нельзя...Юлий Борисович: "Как же нельзя? Войцеховский сделал, а вы не можете? Как же вы так?". Кочарянец говорит: "Нельзя так сделать, такой точности невозможно добиться, не может такой прибор быть создан".

Ну, упирались, упирались и в конце концов Кочарянец отказался делать такой прибор. А приборы-то нужны...

Тогда Богдан Войцеховский говорит: "А я... сколько их надо? – Два! – Ну, я сделаю еще два, сделал один, сделаю еще два". – И СДЕЛАЛ!».

Здесь, видимо, П. Д. Ишков говорит о многоканальных электроискровых генераторах для измерений субмикросекундных временных интервалов. Такие генераторы действительно были созданы.

Их создание в ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ связано с именами Б. В. Войцеховского и В. Татарского (1955–1956 гг.), Л. Л. Лебедева (1957 г.), А. М. Андреева (1958 г.). Вплоть до 1970–1980 гг. в одном из отделов ИФВ использовался единственный оставшийся экземпляр 50-канального искрового генератора. Прибор берегли как зеницу ока и к работе с ним допускались только избранные. Это был действительно малоприспособленный для серийного производства прибор ввиду необходимости постоянных его подстроек и регулировок – это следствие физики срабатывания искровых промежутков. Но с этим приходилось мириться – прибор был нужен и служил в течение полутора-двух десятков лет, заменяя десят-

<sup>2</sup> Кочарянец Самвел Григорьевич – в последующем (более 30 лет) главный конструктор ядерных боеприпасов ВНИИЭФ, дважды Герой Социалистического Труда, кавалер пяти орденов Ленина и множества других государственных наград.

ки осциллографов. Ему на смену пришли более стабильные и прецизионные многоканальные «электрооптические» генераторы на основе ячеек Керра, а уж их сменили приборы, созданные на базе современных цифровых технологий.

Полномасштабное испытание нового ядерного заряда, изделия РДС-41, состоялось на Семипалатинском полигоне 18 марта 1956 г. Ответственные разработчики, включая теоретиков, лично присутствовали на испытании созданного ими изделия.

Л. В. Овсянников рассказывал, что после подрыва ядерного заряда всем не терпелось побыстрее узнать итоговый результат. Михаил Алексеевич Лаврентьев уговорил дозиметристов, едущих на своей спецмашине в зону взрыва для проведения замеров, взять его с собой – академику сложно отказать. К ним напросился и Лев Васильевич Овсянников. Подъехав и увидев размер воронки от взрыва, оба облегченно вздохнули, поскольку объем воронки свидетельствовал о реализации расчетной мощности заряда. Это был полный и заслуженный успех.

После окончательной доводки артиллерийских самоходных систем они были показаны на военном параде в Москве по случаю 40-летия Октябрьской революции – по Красной площади проползли две огромные артиллерийские самоходки, созданные для стрельбы атомными снарядами. В настоящее время эти самоходки можно увидеть в Санкт-Петербурге в Музее артиллерии.

Через два года ключевые участники проекта были удостоены Ленинской премии за 1958 г. В список лауреатов вошли Михаил Алексеевич Лаврентьев (научный руководитель), Анатолий Иванович Абрамов (конструктор изделия), Виктор Михайлович Некруткин (отработка газодинамического обжатия), Лев Васильевич Овсянников (расчет газодинамического обжатия), Дмитрий Васильевич Ширков (расчет ядерных реакций).

В журнале «Физика горения и взрыва», 2000 г., № 6 напечатаны воспоминания Василия Петровича Жогина<sup>3</sup> – одного из участников ра-

<sup>3</sup> Жогин Василий Петрович – один из конструкторов изделия, в 1970–2000 гг. – заместитель начальника научно-конструкторского отделения КБ-1 ВНИИЭФ, лауреат и кавалер государственных премий и наград.



бот над проектом создания артиллерийского атомного снаряда, с перечислением фамилий участников.

После этого успеха снарядная тематика во ВНИИЭФ была закрыта, а сектор 11 расформирован по понятным причинам: тактическое ядерное оружие с такими средствами доставки (пушками, пусть и уникальными) означало при его применении неизбежное радиоактивное заражение собственной территории. Наступала эра ракетно-ядерного оружия. Но многие технические решения, найденные при создании РДС-1, потом использовались в других разработках КБ-11 (РФЯЦ-ВНИИЭФ) и НИИ-1011 (РФЯЦ-ВНИИТФ).

После завершения проекта и возвращения в Москву академики М. А. Лаврентьев и С. А. Христианович выдвинули новую идею об организации крупного междисциплинарного научного центра вместо узкоспециализированных научных городков. Руководство сложным научным проектом в Сарове стало для М. А. Лаврентьева важной прелюдией главного и самого масштабного дела его жизни – создания Сибирского отделения Академии наук СССР.

Уже в первый год стало очевидно, что строительные организации Новосибирска не в состоянии своевременно выполнить намеченный объем работ, Лаврентьеву пришлось искать помощь у «старых знакомых». Решением правительства строительство Новосибирского Академгородка было передано под эгиду Средмаша. С января 1960 г. начальником строительства был назначен Николай Маркелович Иванов, перед этим закончивший возводить ядерный центр в Снежинске.

Неудивительно, что ключевые исполнители (Овсянников, Ширков, Войцеховский), блестя-

ще проявившие себя при выполнении проекта по созданию артиллерийского атомного снаряда, поехали в Сибирь вслед за своим руководителем.

После Сарова Д. В. Ширков вернулся в Москву, с 1956 по 1959 г. работал в Математическом институте им. Стеклова АН СССР и с 1956 по 1960 г. в Объединенном институте ядерных исследований в Дубне. В 1953 г. защитил кандидатскую, а в 1958 г. – докторскую диссертацию. В 1960 г. избран членом-корреспондентом АН СССР. С 1 августа 1960 г. работал в Новосибирске, где основал лабораторию теоретической физики в Институте математики СО АН СССР. В декабре 1969 г. вернулся в ОИЯИ в Дубну. В 1994 г. Ширков избран академиком РАН.

Л. В. Овсянников в 1959 г. по приглашению М. А. Лаврентьева переходит на работу в Сибирское отделение АН СССР в Новосибирске и становится одним из первых сотрудников Института гидродинамики. В 1961 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора физ.-мат. наук. В Институте гидродинамики он прошел путь от старшего научного сотрудника до директора (1976–1986 гг.). Именно ему М. А. Лаврентьев передал управление институтом после своей отставки. В 1966–1969 гг. Л. В. Овсянников был деканом механико-математического факультета Новосибирского государственного университета. В 1964 г. избирается членом-корреспондентом, а в 1987 г. – действительным членом Академии наук СССР.

Б. В. Войцеховский в 1956–1957 гг. работал в МФТИ заведующим лабораторией кафедры № 9 (зав. кафедрой – М. А. Лаврентьев). Он принимает активное участие в организации учебного процесса студентов двух курсов кафедры (выпуска 1958 и 1959 г.), в создании Оревского полигона и его оборудовании. Осенью 1956 г. по рекомендации М. А. Лаврентьева начинает в МФТИ свои знаменитые исследования спиновой детонации, которые продолжает в Сибири после переезда в Новосибирск вслед за своим учителем. В Сибири М. А. Лаврентьев назначает Б. В. Войцеховского заместителем директора первенца Новосибирского Академгородка – Института гидродинамики.

В 1961 г. – защита докторской диссертации. Позже за исследования газовой детонации Б. В. Вой-

цеховский в соавторстве с Р. И. Солоухиным и Я. К. Трошиным удостоивается Ленинской премии! Член-корреспондент АН СССР (1964), академик РАН (1991).

Богдан Вячеславович как генератор идей мог загрузить работой многотысячный коллектив. Оставаясь сотрудником Института гидродинамики, в 1960-е гг. создал и возглавил как научный руководитель и главный конструктор Специальное конструкторское бюро гидроимпульсной техники – первый прообраз внедренческого пояса Академгородка.

А что же остальные «птенцы гнезда Семенова – Лаврентьева», приехавшие в 1953 г. в КБ-11 (РФЯЦ-ВНИИЭФ) и оставшиеся здесь или переехавшие в НИИ-1011 (РФЯЦ-ВНИИТФ) на Урале, сведения о которых у нас есть? Они посвятили свою жизнь ядерно-оружейным делам и широкой публике известны меньше.

В. М. Герасимов – канд. техн. наук, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, кавалер ордена Трудового Красного Знамени, начальник (почти 30 лет) отдела натурной отработки и испытаний изделий отрасли (отдела, созданного в 1947 г. К. И. Щёлкиным), разработчик метода аттестации качества изделий, до сих пор (более 60 лет) применяемого в отрасли.

А. Г. Иванов – доктор техн. наук, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, кавалер орденов Ленина и Трудового Красного Знамени, заслуженный деятель науки и техники РФ, начальник отдела ИФВ ВНИИЭФ, автор многих пионерских и успешно завершённых направлений работ, малой толики которых хватило бы для звания академика, работай он в открытой организации АН СССР.

А. Г. Олейник – доктор физ.-мат. наук, лауреат Ленинской премии. Завершил свою трудовую деятельность в ТРИНИТИ, г. Троицк.



В. М. Герасимов



А. Г. Иванов



А. Г. Олейник



М. В. Синицын



Ф. В. Григорьев



Б. В. Литвинов



В. П. Ратников

М. В. Синицын – доктор физ.-мат. наук, лауреат Ленинской премии и премии Правительства РФ, кавалер ордена «Знак Почета», начальник отдела ИЛФИ ВНИИЭФ, один из ведущих разработчиков мощных лазеров со взрывной нагрузкой, а до того – изделий в ИФВ.

Ф. В. Григорьев – канд. физ.-мат. наук, лауреат Государственной премии СССР, начальник отдела ИЛФИ ВНИИЭФ, разработчик изделий в ИФВ.

Б. В. Литвинов – академик РАН, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской премии, кавалер орденов Ленина, Трудового Красного Знамени, Октябрьской Революции, «За заслуги перед Отечеством», главный конструктор РФЯЦ-ВНИИТФ (был приглашен из ВНИИЭФ в 1961 г.).

В. П. Ратников – доктор техн. наук, лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, кавалер ордена Трудового Красного Знамени, заместитель начальника отделения РФЯЦ-ВНИИТФ.

Все они внесли весомую лепту в создание ядерного щита России.

Об остальных из семнадцати у нас нет столь же достоверных сведений. Однако известно, что и они были заметными фигурами, например, в ИХФ АН СССР (ныне ФИЦ ХФ РАН) – Н. Н. Бахман, А. Д. Марголин, Л. Ф. Стесик. Научной общественности они, работая в открытой организации, известны больше вышеперечисленных создателей ядерного оружия.

В Хиросиме, в Детском парке мира установлен памятник детям – жертвам атомной бомбардировки города. На стилизованном фрагменте атомной бомбы стоит худенькая девочка с высоко поднятыми руками. Девочка держит бумажного журавлика. Существует легенда о том, что бумажный журавлик означает долголетие и счастье, и если сложить 1000 журавликов и за-

гадать желание о выздоровлении, то оно непременно сбудется...

На постаменте надпись: «Это наш крик. Это наша молитва. Мир во всем мире».



**ВАСИЛЬЕВ Анатолий Александрович** – доктор физ.-мат. наук, гл. науч. сотр. Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН, директор с 2010 по 2015 г., лауреат Государственной премии РФ

**МИХАЙЛОВ Анатолий Леонидович** – доктор техн. наук, заместитель научного руководителя ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», директор ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ с 1998 по 2018 г., лауреат Государственной премии и премий Правительства РФ, заслуженный деятель науки РФ

## История старофинского поселка в лицах

В. Н. ГАНЬКИН

Начало поселку на этом месте было положено еще в царское время. Он располагался к северу от монастырского комплекса. Сквозь него от монастыря шла дорога к Маслихе через деревянный мост монастырских времен и тополиную аллею, посаженную в 1910-е гг. (фото 1).

К торжествам 1903 г. в честь канонизации преподобного Серафима Саровского была отстроена так называемая торговая часть поселка Саровского монастыря (фото 2), включающая здание почтового отделения и конной почтовой станции при ней (см. статью автора «Сколько почтовых отделений было в Саровском монастыре» на сайте «Саровский краевед»), которые сохранились до середины 1940-х гг. А также 2-этажный «Великокняжеский павильон», построенный для размещения родственников царской семьи во время этих торжеств (фото 3). В советское время дом получил номер 64. Про-

стоял ровно 50 лет и в 1953 г. был снесен из-за ветхости и для высвобождения места под коттедж А. Д. Сахарову. Примерно в это же время такая же история постигла и монастырское здание почты (располагавшееся тоже на юго-востоке поселка), приспособленное в советское время под обычное жилье, но со временем пришедшее в негодность. На этом месте в середине 1950-х гг. была установлена гипсовая скульптура мальчика.

В 1930-е гг. на юге поселка были построены несколько частных домов, а непосредственно перед войной для руководства поселка и завода – бревенчатый 2-этажный корпус (получивший номер 5), просуществовавший менее «Великокняжеского павильона» – около 30 лет, до начала 1970-х гг. (фото 4).

После образования «объекта» в старофинском поселке возведено около полторы сотни жилых домов, большинство из которых было собрано



Фото 1. Дорога к старофинскому поселку, конец 1940-х гг.



Фото 2. Торговая часть поселка Саровского монастыря, середина 1900-х гг. Фото М. Дмитриева



Фото 3. «Великокняжеский павильон», построенный к торжествам 1903 г., в советское время – 64-й корпус (фото монастырских времен из газеты «Городской курьер»)



Фото 4. Двухэтажный дом, 1960-е гг.





Фото 5. Вид с колокольни на старофинский поселок, начало 1950-х гг. (фото из книги «Советский атомный проект», 5-е изд. – Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2021)

в 1946–1951 гг. по проекту и из комплектов стройматериалов, полученных по репарации из Финляндии. В основном это были одноэтажные сборные щитовые дома с компактными 2-комнатными квартирами, некоторые с верандой, а некоторые и с мансардой. Они могли быть собраны как одиночными – на одну семью, так и сдвоенными – на две семьи с одной общей стеной, если два стандартных дома ставили вплотную друг к другу (фото 5).

Но на юго-востоке поселка был особый квартал, ограниченный улицами Калинина, Маленкова (позже Парковая) и Проездом III. Он был застроен добротными одноэтажными бревенчатыми домами, обшитыми вагонкой, с просторными 3-комнатными квартирами и верандами. В основном в этих больших домах жили тогда не последние люди объекта. Хотя руководители высшего звена и научная элита КБ-11 еще в начале 1950-х гг. переехали из него в коттеджный поселок на другом берегу Сатиса, но их место заняли некоторые руководители среднего звена. Получился небольшой «элитный» мини-поселок внутри старофинского поселка.

Кроме того, на восточной окраине старофинского поселка у реки в конце 1940-х гг. были возведены несколько коттеджей для высшего руководства КБ-11 (фото 6).

Теперь о названии. Изначально с конца 1940-х гг. этот поселок стали называть финским поселком. Позже поселок расширился в западную сто-

рону в основном за счет щитовых одноквартирных домов с мансардой («домик лесника»), полученных по репарации уже из Германии. Эти дома были похожи на финские, и в народе этот «новострой» стали называть уже новофинским, а финский поселок стал, соответственно, старофинским. Со временем эти названия стали практически официальными.

Улицы старофинского поселка сначала были грунтовыми. Но в конце 1950-х гг. большинство из них были замощены щебнем, а Парковый проезд, ведущий в том числе к коттеджам руководства КБ-11,

даже заасфальтирован. Остальные переулки поселка получили асфальтное покрытие только в середине 1960-х гг. Кроме ул. Московской, которая тоже была заасфальтирована в первую очередь, так как по ней ходили автобусы. Круговой маршрут сначала был один: завод – «Красный дом» – тополиная аллея – ул. Московская – парк – Маслиха – Октябрьский проспект – проспект Сталина (Мира) – «Красный дом» – завод. Автобусное движение по нему было организовано навстречу друг другу. Номеров сначала на автобусах не было, просто один автобус был с зеленой полосой на боку, а другой – с красной.

Все дома послевоенной постройки были изначально оборудованы холодным водоснабжением



Фото 6. Вид с колокольни на старофинский поселок, начало 1960-х гг. Фото Е. Н. Богданова



Фото 7. Схема восточной части старофинского поселка

и канализацией. Отопление в них сначала было печным, но, со временем, самые хозяйственные жители установили у себя в домах угольные котлы. А «элитный» мини-поселок в середине 1960-х гг. даже был подключен к центральному отоплению вместе с расположенным рядом детским учреждением.



Схема (фото 7) восточной части старофинского поселка, составленная автором статьи на основе комбинированной схемы (автор – А. Ю. Бухарев), где строения по состоянию на середину 1950-х гг. выделены оранжевым цветом, по состоянию примерно на 2010 г. – голубым. Фамилии жильцов, а у некоторых и места их работы указаны автором на основе сведений, полученных им от саровских старожилов братьев А. С. и Л. С. Русиных, В. В. Шутова и Ю. В. Большакова. За основу взяты сведения А. С. Русина, синим цветом добавлены сведения Л. С. Русина, зеленым – Ю. В. Большакова, красным – В. В. Шутова, светло-коричневым – Г. С. Чичуриной (Аникиной). В случае расхождений сведений принималась версия большинства или того, кто жил ближе.

**ГАНЬКИН Валерий Николаевич –**

главный специалист КБ-1, член исторического общества «Саровская пустынь»



Научно-популярный журнал для всех, кто интересуется историей создания ядерного оружия, новыми направлениями развития современной физики, наукоёмкими технологиями

Учредитель –  
ФГУП «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики» (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»), г. Саров. Зарегистрирован Госкомитетом РФ по печати за № 12751 от 20.07.94 г.

С содержанием журналов можно ознакомиться на сайте РФЯЦ-ВНИИЭФ [www.vniief.ru](http://www.vniief.ru)

Адрес редакции:  
607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, 37, ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Тел.: (831-30) 775-85,  
факс: (831-30) 776-68,  
e-mail: [volkova@vniief.ru](mailto:volkova@vniief.ru)

Индекс подписки  
в Объединенном каталоге  
«Пресса России» 72249



*Секция легкоатлетов и лыжников. На втором плане стоит Лев Рябев*



*Семья Л. Д. Рябева: брат Валерий, бабушка А. А. Морозова, Лева, мама Галина Николаевна Морозова, сестра Римма, отец Дмитрий Степанович Рябев*



*Студенты, 1950-е гг.*

