

ATOM

№ 47²⁰¹⁰





17 ноября 2009 года исполнилось 90 лет со дня рождения Юрия Валентиновича Мирохина, первого заместителя главного конструктора КБ-2 РФЯЦ-ВНИИЭФ, автора разработок приборов и систем автоматики ядерных боеприпасов, радиотелеметрических систем, позволивших провести полномасштабную и всестороннюю отработку ядерных боеприпасов трех поколений.

АТОМ

НАУЧНО-
ПОПУЛЯРНЫЙ
ЖУРНАЛ

47'2010

В НОМЕРЕ:

65-ЛЕТНИЕ ПОБЕДЫ

- 2** *Б. Д. Бондаренко* В мае 1945-го мне было
девятнадцать с половиной лет
- 4** *А. И. Герасимов* И в деревне — все для фронта
- 10** *А. М. Федченко* Академия наук — фронту

ЮБИЛЕЙ

- 18** *Ю. И. Файков* Юрий Валентинович Мирохин

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 25** *А. Е. Дубинов,*
Л. А. Мытарева Как сшить «плащ-невидимку»
- 32** *В. В. Вапняр* Нами правит биофизика
- 35** *Н. Н. Попов* Сплавы с памятью формы
- 40** *Р. С. Осипов* “Холодный термомод”?

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ

- 42** *С. П. Егоршин* История необъявленной войны
в воздухе

НАША ЗЕМЛЯ

- 48** *И. Н. Чуркин* Мир Лены Мочкаевой

УЧРЕДИТЕЛЬ — ФГУП
«РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР - ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ»
(РФЯЦ-ВНИИЭФ)

ЗАРЕГИСТРИРОВАН
ГОСУДАРСТВЕННЫМ КОМИТЕТОМ РФ
ПО ПЕЧАТИ
№ 12751 от 20.07.94 г.
Издается с декабря 1994 г.

Главный редактор

главный научный сотрудник, доктор физ.-
мат. наук, профессор С. А. Холин

Н. А. Волкова (зам. гл. редактора, зам.
нач. ОПИНТИ);
А. К. Музыря (зам. гл. редактора, канд.
техн. наук, ВНИИТФ);

Редакционная коллегия

А. В. Белоцерковец (старший научный
сотрудник ИЛФИ);

Г. А. Карташов (финансовый директор
РФЯЦ-ВНИИЭФ, профессор);

В. И. Лукьянов (директор Музея РФЯЦ-
ВНИИЭФ);

А. Е. Малеев (художник-инженер ИЯРФ);

Л. Н. Пляшкевич (ведущий научный
сотрудник НТЦФ, канд. техн. наук);

В. А. Разуваев (начальник отдела ИЯРФ);

Ю. Н. Смирнов (советник дирекции
РНЦ «Курчатовский институт», канд.
физ.-мат. наук);

А. В. Чувиковский (начальник ИПК
РФЯЦ-ВНИИЭФ)

Редактор

Н. П. Гомонова

Компьютерная подготовка оригинала-макета

М. С. Мещерякова, В. В. Ельцов

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2010
© Авторы публикаций, 2010

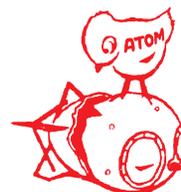
Отпечатано
в Издательско-полиграфическом
комплексе ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»,
2010 г.

Налоговая льгота — общероссийский
классификатор продукции ОК-005-93,
том 2; 953000 — книги, брошюры

На 1-й и 4-й стр. обложки: фото В. А. Разуваева

Адрес редакции: 607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ОПИНТИ. Телефон: (831-30)205-25.
Факс: (831-30)205-47. E-mail: volkova@vniief.ru

Подписано в печать
09.06.2010 г.
Формат 84×108/16
Печать офсетная
Усл. печ. л. ~5,0
Уч.-изд. л. ~5,0
Тираж 1000 экз.
Заказ 691-2010



В мае 1945-го мне было девятнадцать с половиной лет

Б. Д. БОНДАРЕНКО



Б. Д. Бондаренко

Война застала нашу семью в городе Туапсе Краснодарского края. Жили мы в большом одноэтажном деревянном учительском доме, расположенном на крутом склоне горы. Мама преподавала в средней школе. Отец работал старшим бухгалтером в государственном банке и занимался хозяйством. Я и мой старший брат Юра учились в средней школе. В ту пору мне было пятнадцать с половиной лет. Я только что закончил 9-й класс.

Мама приняла решение: ехать в Москву к родственникам. Наш поезд прибыл в столицу в ночь на 22 июля и остановился в районе станции Москва-Товарная. Это была незабываемая ночь. Небо бороздили десятки лучей прожекторов. Никто из пассажиров не пред-

ставлял, что происходит и почему остановился поезд. Конечно же, все подумали, что идут просто военные учения. Однако вскоре мы увидели в окно вагона, как сошлись три луча прожекторов и в центре обозначилась какая-то темная точка. Сейчас же вокруг нее появилось множество вспышек — разрывов зенитных снарядов, и наконец, что-то сильно вспыхнуло и стало с ревом падать вниз. Это был не спектакль и не учения, а первый налет немцев на Москву. Когда уже рассвело, мы добрались до Курского вокзала и поехали в город. По пути встречались разрушенные дома. Нельзя сказать, что видели панику, но, во всяком случае, на лицах людей отражались крайнее возбуждение и тревога.

Днем мы посетили Площадь Революции, где были выставлены для обозрения три сбитых немецких бомбардировщика. Конечно, на это приятно было посмотреть! В последующие дни мне приходилось вместе с другими жителями Москвы неоднократно дежурить на крышах домов и сбрасывать термитные зажигательные бомбы, захватывая их длинными железными щипцами.

В Москве мы пробыли недолго. Примерно через месяц были эвакуированы на Урал в город Миасс. Меня определили в железнодорожную школу-интернат с постоянным проживанием и питанием, где я продолжил учебу в 10-м классе. Начитавшись в газетах различных случаев из фронтовой жизни об угонах из немецкого тыла автомашин, я решил овладеть искусством вождения автомобиля. В распоряжении руководства интерната была полупроходка ГАЗ-АА, на которой привозили продукты и другие предметы, необходимые в хозяйстве. Я познакомился с шофером и старался всячески угодить ему: то помыть машину или двигатель, то подать необходимый инструмент при ремонте или регулировке. Постепенно я вошел в доверие, шофер стал рассказывать мне, как устроен автомобиль, и наконец, стал обучать вождению. Это потом пригодились мне на фронте.

Я закончил 10 классов в Миассе и получил аттестат зрелости с отличием, но не достиг еще призывного возраста. Мне было всего лишь шестнадцать с половиной лет. А что же дальше делать? И вдруг я прочитал в местной газете «Челябин-

ский рабочий», что производится набор курсантов в Военно-морскую медицинскую академию, которая в то время была эвакуирована из Ленинграда в Киров. Недолго думая, я сейчас же послал заявление в приемную комиссию. Вскоре получил вызов и сразу поехал в Киров. Впервые я там увидел капитанов первого ранга и адмиралов, боцманов с боцманской дудкой. Все одеты в шикарную военноморскую форму. Взгляд не оторвать. Сдал экзамены. Прошел по конкурсу и был зачислен на нулевой курс. Нас, курсантов нулевого курса, сразу направили в лагерь на сборы.

Немцы рвались к Волге, Красная армия отступала. И вот в сентябре 1942 г. нам перед строем зачитывают знаменитый приказ И. В. Сталина № 227 «Ни шагу назад». Приказ запоминается наизусть с первого прочтения. Приведу некоторые фрагменты из этого приказа, откровенно обрисовавшего всю тяжелую обстановку, сложившуюся в то время в Красной армии и СССР в целом.

«Под немцами осталось в оккупации около 100 миллионов человек. Русские войска покрыли свои знамена позором, сдали без боя Ростов, Новочеркасск. Встает вопрос, быть или не быть СССР.

В 1941 г., когда немцев погнало от Москвы, в их рядах началась страшная паника. Гитлер издал приказ: организовать штрафные роты, батальоны, куда посылать трусов, паникеров, предателей. Сзади поставить заградотряды. Таким способом Гитлер остановил отступление немецкой армии. Не следует ли нам поучиться у Гитлера? Да, следует.

Приказываю организовать штрафные роты, штрафные ба-

тальоны, куда посылать трусов, паникеров, предателей, чтобы они могли кровью искупить свою вину перед Родиной. За ними поставить заградотряды».

После чтения этого приказа нулевой курс расформировали, и мы были отправлены по домам. Старшие курсы Академии были досрочно выпущены военврачами, военфельдшерами, а из 1-го и 2-го курсов были организованы заградотряды. По прошествии нескольких месяцев меня призвали в армию, и с января 1943 г. я был зачислен курсантом 2-го Томского артиллерийского училища. Напротив нашего училища в Томске располагался военный госпиталь. В нем в течение полугода находился на излечении мой брат Юра, раненный в ногу под Сталинградом. Ни он, ни я об этом не знали. Это выяснилось лишь впоследствии, когда мы встретились после войны.

В артиллерийском училище я учился с увлечением. Особенно мне нравились ночные стрельбы с осветительными снарядами. Мы их впоследствии применяли в 1945 г. для поражения немцев на левом берегу Одера, когда войска переправлялись через реку. Наша батарея располагалась тогда на высоком правом берегу, в районе г. Грайфенгафена.

В этом районе Одер имеет два рукава, а между ними — болотистая местность. Соединяла эти рукава только одна асфальтированная дорога длиной в несколько километров на два ряда транспорта. А ведь техники, в том числе и тяжелой, скопилось очень много. Немцы ночью сильно бомбили. Днем они боялись вылетать.

Переправлялись мы на плотках, ведомых катерами. На плот помещался один танк или две 152-миллиметровые

гаубицы-пушки. Понятно, что никто не хотел на ночь оставаться в этой ловушке. Соблюдался определенный порядок, и никто не хотел уступать своей очереди на следующую переправу. И все же право сильного порой брало верх. Мимо, обгоняя нас, пошли танки от правого рукава Одера к левому. Это были тяжелые танки ИС и КВ, причем мы с нашими тяжелыми 152-миллиметровыми пушками-гаубицами не могли съехать с асфальта, боясь утонуть в болоте. А тяжелые танки шли по болоту, так как имели широкие гусеницы.

Встреча с союзниками была бурной и радостной, хотя накануне был приказ — провести рекогносцировку и подготовить цели в районе расположения союзных войск, на всякий случай. Но война закончена! Инцидентов с союзниками у нас не было. Американцы принимали нас с открытой душой и весьма эмоционально, англичане — более сдержанно.

Так для меня завершилась Великая Отечественная война. Я уже более полугода был в должности командира батареи и начальника разведки дивизиона. Служил в 156-й тяжелой гаубично-артиллерийской бригаде разрушения РК 2-го Белорусского фронта, будучи в звании младшего лейтенанта. Имел орден Красной Звезды, медали «За взятие Кенигсберга» и «За победу над Германией». В мае 1945 г. мне было девятнадцать с половиной лет.

БОНДАРЕНКО
Борис Дмитриевич
(1925–2006) —
начальник отдела ИТМФ
РФЯЦ-ВНИИЭФ, доктор
технических наук, лауреат
Ленинской премии

И В ДЕРЕВНЕ — ВСЕ ДЛЯ ФРОНТА

А. И. ГЕРАСИМОВ



А. И. Герасимов

не давали колхозную лошадь для обработки приусадебного участка в 30 соток, вывоза дров из леса, подвозки сена для домашнего скота, поездки на базар в районный центр для продажи сельхозпродукции со своего участка и покупки необходимых товаров; могли отобрать и приусадебный участок. Отец работал с 1938 г. начальником районного финансового отдела в 15 км от деревни и появлялся дома только по воскресеньям.

Места у нас в округе лесистые, болотистые, с ручьями, речками и озерами. Леса тянутся на сотни километров. Очень давно названа была эта местность Мещерским краем или просто Мещерой. О нападении Германии узнали в деревне только в вечерние сумерки 22 июня, когда бригадирши обошли все дома и попросили колхозников быстро собраться у правления. Приехавший из района представитель рассказал о вероломстве немцев, которые внезапно перешли нашу границу, несмотря на существующий мирный договор, начали обстреливать и теснить наши войска и захватывать советскую территорию. При этом ни на один из вопросов он отвечать не стал, но предупредил мужчин в возрасте до 36 лет быть готовыми к скорой мобилизации, добавив, что Красная армия всех сильнее, и потому под руководством вождя советского народа и простых наро-

дов мира Сталина и наркома обороны Ворошилова враг будет быстро разбит. Я и все мои одноклассники даже обрадовались, что при нашей жизни разразилась, наконец, большая война, и начали бурно обсуждать предстоящий ее ход, и как лихо наши красноармейцы из винтовок и пулеметов будут расстреливать в боях фашистов. Однако взрослые сразу почувствовали тревогу. Благодушное заключение представителя не успокоило народ, а, наоборот, насторожило и расстроило.

23 июня пригласили по несколько человек из бригад прийти к 11 часам дня в расположенную от нас за 3 км деревню Дунино, где находился сельский совет, чтобы прослушать важное правительственное сообщение; там на столбе висел большой рупор громкоговорителя, подключенный к проводной радиoliniии от райцентра. Собралось много народа из окрестных деревень. Выступил по радио Молотов (по-видимому, в записи) со словами о внезапном нападении Германии и оказании сопротивления нашей армией превосходящим и хорошо подготовившимся войскам врага. Он признал отступление Советской армии и захват врагом значительной части нашей приграничной территории. Заключение его слова были: «Наше дело правое. Враг будет разбит. Победа будет за нами!». Все ждали вообще-то услышать Сталина и удивлялись его молчанию. Сталин выступил по радио только 3 июля, изложив сложную обстановку на фронтах и призвал партию и народ перестроить жизнь и экономику соответственно требованиям войны. Он не объяснил причины нашей неподготовленности к войне и не указал виновных в этом.

Мужиков стали призывать в армию уже через неделю, и по истечении месяца деревня сильно обезлюдела. Быстро начали приходить и похоронки. Одной из первых такое сообщение пришло нашим соседям — Севостьяновым. Выра-

зять свое соблезнование плачущим родственникам пришли почти все сельчане. Затем похорошки стали обычным явлением. И, хотя смерть знакомых, еще молодых людей тревожила всем души, и привыкнуть к этому было нельзя, однако люди стали воспринимать смерть как закономерное и неизбежное зло войны.

В первые месяцы войны забрали в военные обозы более 70 % колхозных лошадей, самых крепких. Поэтому начали обучать возить повозки, тянуть плуги и бороны колхозных быков и коров. Личные же огородные участки пришлось перекапывать лопатами или запрягать в плуг собственную корову. Естественно, чтобы приучить ее к этому, надо было долго помучиться, однако всячески оберегая кормилицу. При посадке картошки на своем огороде мы обычно корову жалели, и потому в соху впрягались мать, сестры и я, делая поочередно длинные борозды. Если семьи были большими, то плуг или соху тянули 5–6 взрослых женщин.

В сентябре-ноябре 1941 г. немцы приближались к Москве, стараясь и обойти ее с юга через Рязанскую область. Поэтому в августе для организации обороны остановилась у нас в деревне воинская часть (около 180 человек). Расставили за огородными участками охраняемые утепленные палатки и антенные мачты, бензиновые движки с электрогенераторами, сделали с помощью колхозников на одном краю деревни ряд блиндажей, окопов и траншей. Мы с ребятами неоднократно ходили к военным посмотреть их вооружение, и они нас не прогоняли, только всегда просили ничего не трогать. На улице постоянно находился дежурный за воздухом с биноклем в руках.

В ноябре немцы вошли на территорию Рязанской области, захватив районный центр Михайлов, находящийся от нашей деревни на расстоянии 100 км. Начали днем пролетать над нами на небольшой высоте немецкие самолеты с крестами. Мы опасались обстрелов и бомбежек домов, однако такого ни разу не случилось. Хотя знаю со слов свидетелей, что в Рязани немцы бомбили не один раз центральный базар. Однако бои где-то в области и около нее шли. Ночью на поле недалеко от деревни были аварийные посадки, а утром увидели три поврежденных немцами бомбардировщика и раненых летчиков. Мы бегали поглядеть самолеты и оказать, по-возможности, помощь нашим воинам. Уже на вторые-третьи сутки приезжали военные ремонтные службы, снимали вооружение и быстро разбирали самолеты на части, которые по-



Пахари военной поры

том увозили. Контрнаступление наших войск началось 6 декабря 1941 г., и враг с территории Рязанской области был изгнан. Воинская часть из деревни снялась, и немецкие самолеты больше не показывались.

Урожай картошки у нас в колхозе всегда были большими. Для оказания помощи армии в одном из пустующих домов было организовано круглосуточное производство сушеного картофеля. Картошку варили в больших котлах так, чтобы она оставалась полусырой. Затем снимали ножами с картофелин кожу, резали на тонкие круглые доли и сушили на сетках над стальными плитами, разогретыми горящими под ними дровами. Считалось наиболее качественным, если каждая долька оказывалась чуть-чуть поджаренной. В половине случаев картофель варили с добавлением соли, сушеный картофель так и закладывался в тару с указанием наличия соли или без нее. На заготовке сушеного картофеля не было постоянно занятых рабочих, а привлекали по очереди всех колхозников. Мне с другими ребятами пришлось немало поучаствовать в этом деле.

Еще организовали в деревне производство валенок из овечьей шерсти. Работа здесь шла по-сменно и круглосуточно. Нас, ребят, часто привлекали для ручного верчения барабанов шерстобойки (чесалки) или раскладки и подачи шерсти на широкую транспортерную ленту, особенно, если кто-то из рабочих заболел или не мог прийти по другой причине. Первоначально было интересно крутить за ручки барабаны с металлическими щетками и наблюдать на выходе за ровным однородным широким и толстым слоем шерсти. Однако работа была монотонной и тяжелой, и интерес быстро пропадал. Оставалась только обязанность — помогать старшим. Хо-



Быки и коровы возят грузы

дил я неоднократно смотреть и изготовление самих валенок, но там всегда было очень жарко и влажно, и стоял сильно неприятный запах серной кислоты и распаренной шерсти.

Председатель колхоза — Матвей Андреевич («Дядя Матвей») — понял, что надо готовить новые колхозные «кадры», и уже в начале июля начал лично обходить дома, где были мальчишки в возрасте 10 лет и более, и в увещательноприказном порядке обязывал родителей, чтобы ребята выходили на общие сельскохозяйственные работы по указанию бригадирш, дабы продолжать выращивать в колхозе высокие урожаи и убирать их вовремя, содержать на сытном корме скот — поддерживать состояние колхоза. А кого и на какие дела направлять, решит на днях правление колхоза.

К нам в дом он зашел с насаженным на окосие (черенок) «шестиручным» полотном косы и сказал матери и мне, чтобы я через неделю выходил утром в бригаду деда Ивана косить траву около полевых подсохших болот. Сказал, что знает о моем умении косить, но мне надо еще поучиться у того же деда Ивана правильному отбиванию косы на имеющейся во дворе наковальне. Косил траву я уже с 8 лет и ежегодно помогал отцу заготавливать сено, но косы отбивал всегда отец. Дед Иван потренировал меня в отбивке старых кос, потом вместе со мной отбил и мою косу и заявил, что я могу делать это впредь самостоятельно. С этих пор косьба стала моей любимой работой. Австрийская коса оказалась очень острой, долго не тупящейся, я с ней мало уставал за целый день, хотя вообще-то косьба считается тяжелым трудом.

Пришлось заниматься и многими другими сельскохозяйственными делами. Из-за резкого уменьшения количества рабочих рук начало

учебы в школах в 1941 г. в четвертых-седьмых классах наметили на два месяца позже. Мне особенно нравилось участвовать в работах на колхозном току. Здесь одновременно большим числом людей делалось много разных дел, подъезжали и уезжали повозки с грузами, стоял шум и гам, энергично перемещались председатель, агроном и бригадирши, выдавая указания и руководя трудовыми процессами. Все было в движении, в динамике. Иногда в краткие перерывы давали хлеб и молоко «с колхозного стола».

Я работал здесь на веялках. Это громоздкие установки с большими ручками с обеих сторон, которые надо было энергично крутить двум или одновременно сразу четверем работающим, чтобы трясти несколько размещенных одна над другой решеток. На верхнюю сыпался из ковша поток сорного зерна, последовательно пересыпавшийся затем через решетки сверху вниз и продуваемый струей воздуха, создаваемой вентилятором, вращаемым приводом от тех же ручек. Струей уносились легкие примеси (колосья, мякина, трава, земля). Поэтому около веялок было пыльно, лица людей быстро становились черными, как у шахтеров, белели только зубы. Периодически веяние останавливалось для очистки решеток или их замены в зависимости от обработки культуры — ржи, пшеницы, овса, гречихи и др. Верчение ручек веялки было очень тяжелым трудом. Поэтому через каждые 10–15 минут «крутильщики» менялись.

Еще любил я работать на механической молотилке, барабан которой вращался от широкого ремня, одетого на шкив зафиксированного трактора с действующим мотором. Управление подачей в барабан стеблей с колосьями всегда считалось престижным. В мирное время на эту работу лично председателем назначались физически крепкие мужчины. От опыта и навыка подачи зависело качество обмолота и количество потерь зерна, а, соответственно, и урожай с каждого гектара. При этом, с одной стороны, для ускорения обмолота (а он обычно длился неделю) надо бы подавать как можно больше колосьев в барабан, а с другой стороны, это ухудшает степень выбивания зерен из колосьев и может застопорить вращение барабана, что приведет к сбросу со шкивов приводного ремня или может заглохнуть трактор из-за излишка намотанных на барабан стеблей. Из-за разного размера колосьев и состояния их влажности тоже надо оперативно принимать решения о режимах обмолота. Работа подающего считалась и очень опасной, так как могло затянуть в барабан руку или рукава одеж-

ды, и тогда травмы или большой беды не избежать. И такие случаи происходили.

Вот это ответственное дело в период войны стали доверять и мне, как и некоторым другим ребятам моего возраста. Стоишь на высоком постаменте, сосед справа быстро разрезает острым ножом на длинном металлическом столе связки направляемых ему снизу снопов и передвигает их тебе, а ты стебли расстилаешь на полке и равномерно совываешь их по всей ширине в «окно» быстро вращающегося барабана с большим числом металлических выступов. Из лотка молотилки сыплется зерно в мешки, по темпу наполнения которых бригадиры судили об эффективности действующих лиц на полке молотилки.

Нравилось мне еще пасти колхозных телят и свиней. Ты с помощником — целый день на свежем воздухе у реки или в поле. Выгон такого скота производился в 7–8 часов утра, не так рано, как коров, овец или лошадей, и можно было выспаться. Стадо сопровождалось до реки и затем загонялось на узкий травянистый полуостров. Запустив туда стадо, можно было далее не беспокоиться до вечера о его накормленности, напоенности и целости. На обед домой мы не ходили, так как ловили в реке рыбу и варили здесь же уху, собирали яйца диких птиц, пекли в тлеющих углях и золе костра картошку, ели щавель, дикий лук, цветки клевера и другие травы. Каждый день пролетал незаметно, хотя за него начисляли трудодни.

После окончания начальной школы в 1942 г. я еще один год не учился, так как надо было работать в колхозе: сильно не хватало «крепких мужских рук». Поэтому предколхоза договорился с районными властями, что все окончившие 4 класса ребята учиться далее, по меньшей мере год, не будут. Пришлось осенью и весной удобрять поля, заправляя поливочную установку, прицепляемую к трактору или перевозимую по полю лошадьми; вывозить навоз на поля зимой на санях с предварительной загрузкой его вилами у скотных дворов и с выгрузкой из саней в поле; перевозить с лугов сено и т. д.

Был я и помощником тракториста на пахоте. В мои обязанности входило сидеть на сцепке между трактором и плугом, и, когда трактор в конце поля выезжал на луговину для обратного разворота, я должен был резко за рычаги поднять все лемехи (обычно их 5) плуга для сохранности луговины (траву косили на сено), а как только трактор вновь въезжал на пахотное поле, я должен был рычагами опустить лемехи. Иногда на длинном поле («загоне») я влезал на ходу

в кабину тракториста или стоял на одной из боковых площадок, а в конце поля вновь спускался на сцепку.

Как-то мы пахали поле далеко от деревни, там на одном участке плуг иногда поднимал на поверхность земли крепкие однородные осколки камней, называемых у нас «кремнями». Во время войны достать спички было трудно, и такие камни использовали в составе «огнива» (кресала) для получения огня. Каждая хозяйка дома и курильщик имели кремень с острыми гранями, кусок напильника, закрепленного на деревянном держателе, и плотно свернутый из хлопчатобумажной ткани круглый трут с обгоревшим концом. Трут обычно этим концом вставлялся в полость металлической гильзы. Приставляя обгоревший конец трута к кремню и скользяще ударяя боковой гранью напильника по краю кремня, высекали искры. Раздувая ртом очажок тления, можно было зажечь кусок бумаги, лучину, бересту или сухую траву. После этого трут тлеющим концом вставлялся туго в полость патрона, где он без доступа воздуха гас. Практически каждый мальчишка в возрасте более 7 лет уже имел такое кресало и умело пользовался им.

От твердости кремня зависело количество и температура искр с одного удара по нему напильником, а также долговечность острых граней. Вот на том участке и попадались такие качественные кремни. Поэтому я соскакивал вбок со сцепки, шел и высматривал подходящие камни, собирая их в карманы. А потом снова забегал вперед плуга и запрыгивал на сцепку.

Хотя это было и опасно, все долго сходило с рук и стало уже привычным. Но однажды я споткнулся и упал перед наезжающим на меня плугом, инстинктивно уцепившись тут же руками за какие-то передние его части. Одно из колес плуга с пластинчатыми металлическими грунтозацепами на его внешнем ободе проехало ниже колен по икрам моих обеих босых ног, и они оказались под плугом близко к режущим и переворачивающим землю острым кромкам лемехов. Я начал громко кричать, но грохот мотора заглушал мой голос. Так меня какое-то время и тащило спиной по грунту с окровавленными ногами, и сделать я ничего не мог. И вдруг я услышал сбоку истошный женский крик, и трактор остановился. Водитель спрыгнул из кабины на землю, с трудом вытащил меня из-под плуга. Когда он приподнял меня, держа подмышки (а стоять я не мог из-за сильной боли), я увидел недалеко на пашне молодую женщину в красном фартуке с

небольшой холщевой сумкой в руках, она и подняла крик, услышанный трактористом.

Водитель втащил меня в кабину, отцепил плуг и погнал в деревню к нашему дому. Было обеденное время, и мать пришла с поля. С помощью тракториста она сняла мои изодранные штаны, попросила водителя ехать быстрее за фельдшером в медпункт в Дунино за 3 км от нас. Молодая фельдшерица подтвердила, что кости ног и ребер целы, сделала какие-то уколы, смазала раны неприятно пахнущими и жгущими мазями, наложила на ноги и спину марлевые повязки. Через 10 дней я уже стал помогать матери по хозяйству.

Был затем еще раз опасный случай, тоже связанный с трактором. Во время войны из-за дефицита бензина и керосина двигатели тракторов переделали для работы на газогенераторном топливе. Для этого каждый трактор оснастили сзади кабины вертикально закрепленным металлическим баком, сообщавшимся с цилиндрами двигателя металлическими трубками. В бак необходимо было периодически засыпать через верхний герметично закрываемый крышкой люк короткие деревянные чурочки, тление которых при высокой температуре образовывало горючий газ.

Вот меня и определили на такой гусеничный трактор для засыпки чурочек, приходилось стоять высоко на площадке около бака. Площадка имела спереди и сзади металлические поручни, причем передние из них были выше кабины, а задние несколько ниже. Колхозники распиливали двуручными пилами сухие стволы деревьев, доставляемые из леса, кололи чурбаки на мелкие чурки и привозили их периодически на телегах в поле к месту работы трактора. Так мы и пахали несколько дней, приезжая на обед в деревню, отцепив в поле плуг.

А на краях деревни были ограды. Как-то тракторист, выезжая, задел верхнюю перекладину ворот передними поручнями, приподнял и снял с одного из столбов. Я стоял на площадке около бака и смотрел назад на деревню, и не видел складывающейся ситуации. В какой-то момент конец перекладины ложится внезапно мне сзади на шею, придавив ее к задним поручням. Я ничего сделать с тяжелым бревном не смог и начал задыхаться. Трактор продолжал ехать, один конец перекладины медленно поворачивался на столбе, как на шарнире, другой ее конец лежал на моей шее и тоже постепенно сползал с нее вниз по наклоненной голове, обдирая кожу с волосами.

Очнулся я лежащим на земле, впереди уезжал трактор. Руки и ноги двигались, ребра не болели, крови нигде не было, только сильно кружилась голова и болела ободранная шея. Странно, что все у меня было цело. Наверно падал я, как мешок с опилками, не напрягая каких-либо мышц. Здорово повезло, что не зацепило меня за одежду задними траками гусениц при падении, а главное, не раздавило поручнями хрящи гортани, хотя неприятные ощущения чувствовались затем еще много лет.

Председатель завел на меня, как и на других ребят моего возраста, самостоятельную трудовую книжку уже в 1942 г., хотя по закону не имел право этого делать до достижения мною возраста 14 лет. Поэтому в 1993 г. я был награжден медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне». А если бы мои заработанные трудовые записывались в книжку матери, то я медаль бы не получил. Так что огромное спасибо предусмотрительности умудренного жизнью предколхоза Матвея Андреевича.

Благодаря умелым действиям и предусмотрительности нашего руководителя колхоза мы много сдавали сельхозпродукции государству, а жители нашей деревни не голодали в войну, потому что было вдоволь хотя бы картошки. Выдавали на трудодни понемногу зерном: рожь, пшеницу, овес и гречку. Председатель обязал двух пожилых умельцев изготовить сельчанам несколько ручных мельниц (жерновов) для помола зерна. Из чисто одной муки мать хлеб не пекла (иначе его не хватило бы на год), а обязательно с добавлением тертой вареной или сырой картошки. Из овсяной муки, которая получалась с включениями картофельной шелухи, варили молочные кисели и пекли блины. Но чаще всего пекли блины-драчены из тертой сырой картошки. С добавлением яиц, молока и немного крахмала, получалась очень вкусная еда. И почему сейчас не пекут драчены?

В окрестных же деревнях народ в войну голодал или жил очень бедно. Их население ходило весной даже по нашим картофельным полям, собирая промерзшие оставшиеся в земле картофелины, из которых можно было получить только темный крахмал. В войну руководство района требовало практически весь годовой колхозный урожай сдать государству (а с руководства требовали вышестоящие инстанции сдать как можно больше продукции), не оставляя даже семенной фонд на следующий год, исходя из того, что придет весна и будем думать, где достать семена. Так и получалось в соседних хозяйствах. Наш

же председатель всегда до хрипоты доказывал, что война будет идти не один год, а зима пролетит быстро, и нужны будут семена не абы какие, а районированные, проверенные именно на наших почвах и высокоурожайные. И колхозники не должны быть обессиленными к весне, потому что работать надо будет каждому за несколько человек. В совокупности это позволит заготовить и сдать стране гораздо больше продукции. И он каждый раз оказывался прав, хотя ежегодно получал ряд выговоров по партийной линии за непонимание «государственной политики», а затем — ряд благодарностей за высокие урожаи и сверхплановую сдачу продукции.

После годичного перерыва я начал учиться в большой деревне Тюково. Школа находилась от нас на расстоянии 9 км. Тюково отделяло от нас и соседних деревень озеро Лебединое. Чтобы попасть в школу, надо было обойти вокруг озера. Зимой санной дорогой по льду расстояние составляло около 4 км. Нередко в начале зимы я бегал в школу на коньках по льду Пры, Грязнухи и озера, а после выпадения снега — на лыжах напрямую по самому короткому расстоянию.

После школы и такой длинной дороги, особенно при обходе озера, оставалось мало времени для каких-либо развлечений, а только — на подготовку уроков при свете керосиновой лампы и некоторую помощь матери по домашнему хозяйству. Дома моей обязанностью было принести вечером дрова с крытой поленицы для русской печи и для «голландки». Если же не было готовых поленьев, то надо было напилить из стволов чурбаки на козлах двуручной пилой с какой-либо из сестер (по воскресеньям) или опять же с матерью, а затем расколоть топором или колуном на поленья. Тем не менее, учился я в школе с удовольствием, практически по всем предметам на отлично.

Я мечтал стать в будущем художником или радиоспециалистом, и, может быть, геологом. Думал поступить после седьмого класса в Саратовский геологический техникум. В нашем классе много ребят увлекались радиолюбительством, изготавливая и совершенствуя детекторные приемники. Мы обменивались своим опытом и радиодетальями. Достали по электронной вакуумной лампе — триоду и смонтировали первые ламповые приемники с батарейным питанием. Громкость звучания была достаточной для отчетливого слушания речи и музыки в комнатах дома. Чудо этой техники мы гордо демонстрировали своим деревенским сверстникам.

Когда началась война, отца назначили заместителем начальника военкомата. Тут он проработал до марта 1942 г., и затем его призвали в армию в возрасте 45 лет. Прощаясь с семьей, отец при всех сказал, чтобы я теперь, как единственный мужчина в доме, берег женщин — мать и сестер — и помогал им. Отца направили в саперное подразделение стрелковой дивизии. Он участвовал в боях под Псковом и Мгой в армии под командованием генерала А. А. Власова. Армия была окружена, небольшая часть войск стала с боями пробиваться из окружения. Среди них был и отец. После этого он воевал в составе Первого Белорусского фронта под командованием маршала Г. К. Жукова, освобождал Белоруссию, Польшу, участвовал во взятии Варшавы, Берлина. За время войны был два раза ранен и два раза контужен. Демобилизован в июле 1945 г. в звании старшего сержанта — командира саперного отделения. Награжден орденами и медалями.

Я узнал о возвращении домой отца в августе 1945 г., находясь на заготовке сена около болот Мещерских лесов за 25 км от дома, куда бригада косарей из стариков и подростков выехала на 15–25 дней с ночевками в палатках и шалашах. Это всегда практиковалось, если председатель решал, что на заливных лугах Пры травы будет недостаточно. Когда мне сказали, что вернулся отец, я бросил косу и побежал лесом домой. А это были безлюдные девственные красивые леса. Лишь в одном месте на полпути были два дома лесников («кордон»). Прибежав домой, застал отца крепко спящим; я тихо встал рядом и смотрел на живого постаревшего отца. Внезапно он проснулся, как мне кажется под воздействием моего очень большого желания этого. Мы обнялись и долго стояли так, не говоря ни слова.

Я окончил 7 классов в 1946 г. и не смог учиться в средней школе: далеко, и не было денег на оплату жилья. Поэтому поехал в Рязань, сдал экзамены и был принят на учебу в художественный техникум, но не дали общежития. Я вынужден был пересдать экзамены в техникум железнодорожного транспорта, который и закончил в 1950 г. Но это уже другая история.

ГЕРАСИМОВ Анатолий Иванович —
ведущий научный сотрудник ИЯРФ РФЯЦ-НТЦФ,
кандидат физ.-мат. наук,
лауреат Ленинской премии

АКАДЕМИЯ НАУК — ФРОНТУ

А. М. ФЕДЧЕНКО

23 июня 1941 г. на заседании Президиума Академии наук СССР было принято решение, обязывающее все отделения и научные учреждения академии безотлагательно перестроить тематику и методы исследовательской работы. Здесь же было принято обращение к ученым всех стран. В нем, в частности, говорилось, что «советские ученые, в полном единении со всем народом, занимают свое место в рядах защитников родины и свободы». Обращение подписали академики: В. Л. Комаров — президент АН СССР, А. Н. Бах, В. И. Вернадский, А. Ф. Иоффе, П. Л. Капица, Н. Н. Семенов, А. Н. Фрумкин и другие — всего 42 человека. Решения о перестройке научной работы были приняты также 26 и 28 июня по высшим учебным заведениям и отраслевым научно-исследовательским институтам.

К этому времени в стране насчитывалось 1821 научное учреждение, в том числе 786 крупных, в которых научной работой занимались 98,3 тыс. человек. Кроме академических, были отраслевые научные центры, такие крупные, как Государственный оптический, Всесоюзный электротехнический, Центральный аэрогидродинамический институты, Всесоюзный институт ми-

нерального сырья и другие. Научные разработки велись также в 817 вузах.

В июле-августе 1941 г. были перебазированы из западных районов страны, Москвы и Ленинграда в Поволжье (Казань) физико-математические, химические и технические учреждения, в октябре-ноябре на Урал — учреждения геологического и технического профиля, в Среднюю Азию — биологического и гуманитарного. Из блокадного Ленинграда было эвакуировано 80 научных учреждений. Многочисленные отраслевые НИИ были эвакуированы в восточные районы вместе со своими наркоматами и предприятиями, которые они обслуживали. Например, Государственный оптический институт (ГОИ) разместился в Йошкар-Оле, Центральный аэрогидродинамический институт (ЦАГИ) — в Новосибирске, Всесоюзный электротехнический — в Свердловске. Перестройка работы ряда научных учреждений облегчалась тем, что еще в мирное время в их деятельности была военная тематика. Разрабатывались сотни тем по заданиям наркоматов обороны и флота. Академия наук, например, вела исследования в области создания авиатоплива, радиолокации, защиты кораблей от мин и другие.



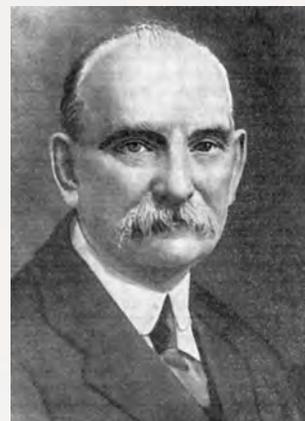
В. П. Комаров



С. И. Вавилов



А. П. Карпинский



Н. С. Курнаков

В результате эвакуации в восточных районах страны сложились мощные научно-промышленные комплексы. В Поволжье — 33 физических, химических и технических учреждения и ряд вузов; на Урале базой развертывания работ стала Уральская комплексная экспедиция и Уральский филиал АН СССР (Свердловск).

В то время старший помощник уполномоченного ГКО по координации научных исследований проф. С. А. Балезин рассказывал: «В условиях войны и эвакуации, развертывания научных учреждений на новом месте нужно было направить исследовательскую работу так, чтобы там, где возможно, получить пользу для сегодняшнего дня и ни в ком случае не наносить ущерб будущему нашей науки». Научно-технический совет при уполномоченном ГКО по науке, образованный 10 июля 1941 г., возглавлял С. В. Кафтанов. Работа совета была организована по секциям соответственно отраслям науки. В системе научных учреждений были созданы специальные органы, занимавшиеся оборонной тематикой.

В июле академия наук определила следующие главные направления научной работы: модернизация серийных образцов вооружения и боевой техники, создание ее новых видов; оказание помощи промышленности в улучшении и освоении военного производства на базе внедрения передовых технологий; мобилизация сырьевых ресурсов страны; замена дефицитных материалов местным сырьем. Для более тесного взаимодействия науки с ведущими отраслями, управлениями и комитетами при ГКО и Совнаркомом СССР многие видные ученые заняли государственные посты. Так, академик И. П. Бардин являлся зам. наркома черной металлургии, Б. Е. Веденев — зам. наркома электростанций, А. И. Берг — зам. наркома электропромышленности, С. И. Вавилов — уполномоченным ГКО. Академики А. Н. Вах, А. А. Благонравов, А. В. Винтер, А. Ф. Иоффе, П. Л. Капица, А. Е. Ферсман и другие выполняли ответственные задания ГКО, Госплана и наркоматов.

В августе–сентябре 1941 г. был подготовлен план работы научных учреждений академии в условиях военного времени, он включал 245 тем. Только по химическим наукам намечалось свыше 60 новых тем, представленных наркоматом обороны, командованием ВМФ и ВВС. План был рассмотрен на заседании Президиума АН СССР с 30 сентября по 2 октября 1941 г. в Казани. Выступая, вице-президент акад. Е. А. Чудаков сказал, что «новый план работы на 4 квартал 1941 г. построен с таким расчетом, чтобы всю работу по-

свящать оборонной тематике и добиться максимальной связи с производственными и оборонными организациями». С докладами по направлениям работ выступили академики А. Н. Колмогоров (Отделение физико-математических наук — составление таблиц для технических, строительных и других расчетов, расчеты по точности попадания артснарядов и меткости огня зенитных батарей), Н. Н. Семенов (Институт химфизики — основная деятельность по усовершенствованию моторов внутреннего сгорания, повышению эффективности взрывчатых веществ, по оборудованию танков и самолетов), А. Ф. Иоффе (ЛФТИ — о работе комиссии по противовоздушной обороне Ленинграда, защите кораблей от мин, по противотанковым средствам), В. Г. Хлопин (РИАН — почти все темы, над которыми работает институт, новые).

Для решения многообразных и сложных задач, которые предстояло решить в кратчайшие сроки, создавались комплексные комиссии, каждая из которых координировала деятельность нескольких коллективов ученых.

В Ленинграде были созданы комиссии по руководству строительством оборонительных сооружений и научной помощи предприятиям города. В этих комиссиях участвовали известные ученые: А. А. Байков, А. Ф. Иоффе, Н. Н. Семенов, А. Н. Крылов, Б. Е. Воробьев, Я. Б. Зельдович, Ю. Б. Харитон, А. А. Петров. По просьбе штаба Ленинградского фронта ученые сконструировали специальное устройство для подрыва вражеских дотов, а для борьбы с танками была изготовлена зажигательная смесь, горевшая на танках даже под дождем.



Акустические установки по звуку пеленговали самолеты противника



Бутылки с зажигательной смесью помогли в борьбе с танками



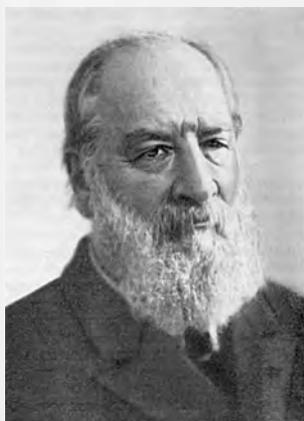
Больше снарядов фронту

Нехватка сырья и материалов побудила ученых создавать и находить полноценные заменители. Так, вместо тротила в кратчайший срок было организовано производство нового взрывчатого вещества — синала из смеси селитры и древесных опилок. Для изготовления мин и снарядов стал применяться сталистый чугун, вместо высоколегированных сталей — углеродистые.

Во время войны всеми оборонными работами филиала ФТИ в Ленинграде руководил его директор, член-корр. П. П. Кобеко. Под его руководством были изучены свойства ледяного покрова и выработаны правила безопасного движения колонн автотранспорта по Ладожскому озеру. Так налаживалась связь города с «большой землей».

Огромную работу по мобилизации ресурсов Урала на нужды обороны развернула комиссия, организованная 23 августа 1941 г. в Свердловске.

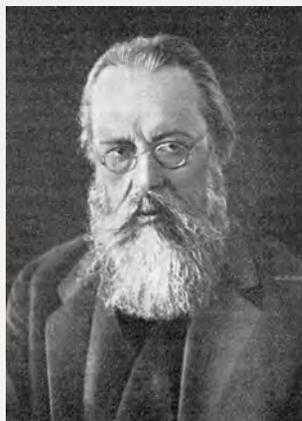
Инициатором ее создания и руководителем был В. Л. Комаров. Группой по черной металлургии руководили акад. И. П. Бардин и Э. В. Брицке, цветной металлургии — член-корр. Д. М. Чижиков, нерудных ископаемых — проф. Р. Л. Певзнер. Для работы были привлечены сотни специалистов из отраслевых НИИ, вузов, геологических партий, промышленных предприятий. Разработанный комиссией план мобилизации ресурсов Урала на нужды обороны 12.12.41 г. был одобрен правительством страны. Его реализация позволила промышленности Урала в короткий срок удвоить выпуск продукции по сравнению с 1941 г. За работу «О развитии народного хозяйства Урала в условиях войны» 19 членам комиссии, включая вышеупомянутых ученых, была присуждена Сталинская премия I степени. К маю 1942 г. деятельность этой комиссии была распространена на районы Западной Сибири и



А. Н. Крылов



Н. Д. Зелинский



В. А. Стеклов



Н. Н. Семенов

Казахстана. В ней участвовало свыше 800 виднейших представителей науки и техники, около 60 учреждений академии наук и научных центров различного профиля.

Важную роль в мобилизации ресурсов Среднего Поволжья и Прикамья на нужды обороны сыграла комиссия, возглавляемая Е. А. Чудаковым, которая начала свою работу летом 1942 г. в Казани. Нефтяной секцией руководил акад. С. С. Наметкин, энергетической — Г. М. Кржижановский, химической — В. Г. Хлопин. Благодаря поиско-

выми работам в Поволжье во время войны были выявлены месторождения нефти в Татарии. За годы войны в 12 раз была увеличена добыча нефти в Башкирии.

Кроме академических комиссий, во многих городах были комитеты ученых. Такие комитеты были в 1942 г. в Томске, Новосибирске, Кемерове и других городах. В Новосибирске комитет ученых возглавил акад. С. А. Чаплыгин — первый ученый страны, которому 01.02.41 г. было присвоено звание Героя Социалистического Труда за достижения в области аэродинамики. В июле 1941 г. в Москве была создана комиссия по геолого-географическому обслуживанию армии во главе с акад. Е. А. Ферсманом. Специалисты комиссии изыскивали нужные маскировочные средства, создавали карты театра военных действий, готовили справочники по сырьевым ресурсам Советского Союза и других стран. Комиссия работала по заданиям наркомата обороны и Генштаба.

Большую помощь оказывали ученые военноморскому флоту. В апреле 1942 г. в Казани была создана комиссия по научно-техническим военноморским вопросам: А. Ф. Иоффе (председатель), акад. А. Н. Крылов, В. Л. Поздунин, профессора А. П. Александров, Г. А. Калашников и И. В. Курчатова (секретарь), а также представители флота и отраслевых НИИ.

Ученые ЛФТИ пришли на помощь военным морякам Черноморского флота в борьбе с фашистскими минами. В июле 1941 г. прибыла группа ученых в составе А. П. Александрова, И. В. Курчатова, А. Р. Регеля и других, вместе с военными специалистами они раскрыли секрет нового оружия врага и выработали контрмеры. На кораблях Балтийского, Черного, Каспийско-

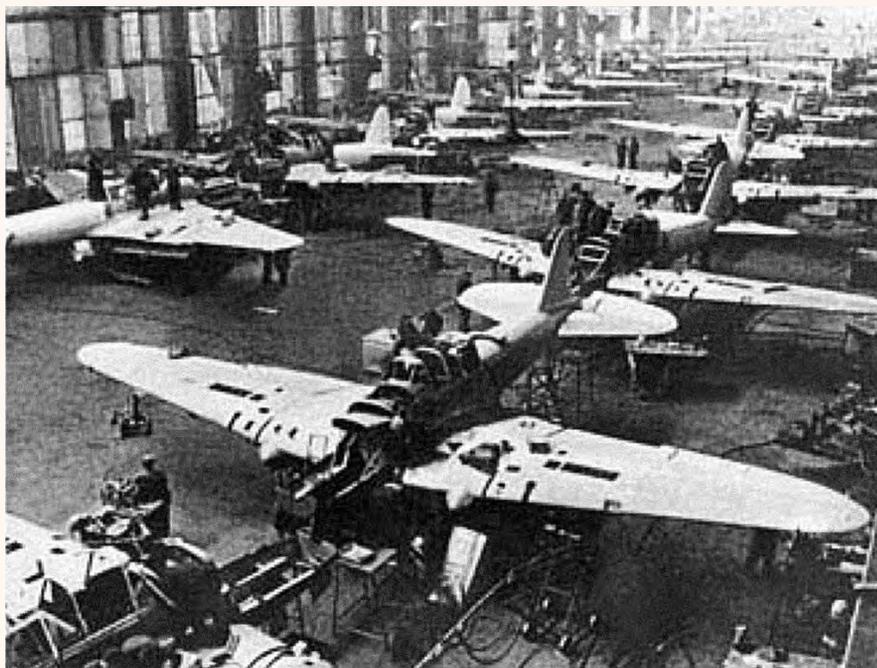


Конструкторы совершенствуют стрелковое вооружение

го, Баренцева и Северного морях, Тихого океана были установлены противоманнитные устройства. Позже А. П. Александров с гордостью писал: «За время войны ни один корабль, снабженный нашей системой защиты (она называлась системой ЛФТИ), не погиб от магнитных мин».



А. Р. Регель, Ю. С. Лазуркин, И. В. Курчатова в Севастополе на работах по защите кораблей от магнитных мин



Серийное производство новых самолетов

В марте 1943 г. в Казани была создана комиссия по авиации (председатель — акад. Н. Г. Бруевич), в которой работали акад. Н. Н. Семенов, Н. Д. Папалекси, А. Н. Колмогоров, член-корр. АН СССР С. А. Христианович и другие. Нарком авиапромышленности А. И. Шахурин вспоминал: «Во время войны возникало много проблем, например, создания авиационных материалов... Были созданы комплексные бригады из ученых-металловедов, металлургов, физиков, механиков, сварщиков и квалифицированных рабочих, что позволяло сразу же реализовать любое научное предложение». Комплексные бригады были и на предприятиях других отраслей военной промышленности.

Вместе с другими НИИ авиапромышленности огромную роль в организации серийного производства новых самолетов, улучшении их летных характеристик, создании новых модификаций сыграл ЦАГИ. Здесь работали ведущие ученые страны: С. А. Чаплыгин, С. А. Христианович и другие. Благодаря работам С. А. Христиановича по аэродинамике крыла самолета, группе ученых во главе с М. В. Келдышем, разработавшим математическую теорию флаттера (вибраций особого рода), была решена проблема прочности самолета при полете на больших скоростях.

Используя достижения науки, авиаконструкторы самолетов и моторов А. С. Яковлев,

С. А. Лавочкин, С. В. Ильюшин, А. Н. Туполев, В. М. Петляков, А. Д. Швецов, В. Я. Климов, А. А. Микулин и другие с учетом опыта боевых действий смогли в короткий срок создать на базе существующих боевых самолетов более современные: ЛА-5, ЛА-7, ЯК-3, ЯК-7, ЯК-9, ИЛ-2, ИЛ-4, ПЕ-2, ТУ-2. По основным летным и боевым характеристикам они превосходили аналогичные типы немецких самолетов. За годы войны в нашей стране было произведено свыше 108 тыс. боевых самолетов, а в Германии — 78,9 тыс.

Проблемы танкостроения разрабатывались акад. А. А. Благонравовым, конструкторами М. И. Кошкиным, А. А. Морозовым, Ж. Я. Ко-



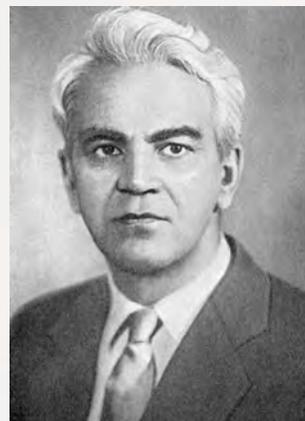
А. Ф. Иоффе



И. В. Курчатов



М. А. Лаврентьев



М. В. Келдыш

тиним, Н. Л. Духовым, Н. А. Кучеренко и другими. Созданные ими перед войной танки Т-34 и КВ в ходе войны совершенствовались и так же, как новые тяжелые танки ИС и самоходно-артиллерийские установки (САУ), поступившие в Красную армию в 1943 г., не уступали аналогичным типам немецкой боевой техники.

На Урале, в Нижнем Тагиле, в лаборатории Института электросварки АН УССР под руководством акад. АН УССР Е. О. Патона был создан новый метод автоматической электросварки под флюсом. В конце 1942 г. новый метод электросварки применялся на 40 заводах и имел огромное значение при производстве корпусов танков, авиабомб и артиллерийского вооружения. Увеличение производительности труда при сварке корпусов танков позволило значительно увеличить выпуск танков и САУ.

В производстве танков большую роль сыграл метод высокочастотного нагрева, разработанный членом-корр. В. П. Вологдиным и внедренный под его руководством на танковом заводе в Челябинске. Этот метод позволял значительно уменьшить время нагрева и упростить термообработку деталей из разных сталей. Он применялся также на заводах авиамоторостроения. В. П. Вологдин говорил: «Мне ничего не надо — ни денег, ни других благ, лишь бы можно было работать, помогать фронту». За время войны у нас было выпущено более 95 тыс. танков и САУ, тогда как в Германии только 53,8 тыс.

Созданные перед войной конструкторскими коллективами В. Г. Грабина, Ф. Ф. Петрова, Б. И. Шавырдина и другими противотанковые (45 и 76 мм) и зенитные (37 и 85 мм) пушки, минометы (82 и 120 мм), многозарядные реактивные минометные установки БМ-8 (82 мм) и БМ-13 (132 мм) — знаменитые «Катюши» и другие виды артиллерии обладали высокими боевыми и эксплуатационными качествами. Повышались скорострельность, дальность и точность стрельбы, увеличивалась их пробивная способность. Член-корр. Н. Г. Четаев решил сложную математическую задачу по определению оптимальной крутизны нарезов стволов орудий. Акад. А. Н. Колмогоров разработал новые методы расчета способов ведения артиллерийского огня по ненаблюдаемым целям. Это позволило повысить кучность боя и эффективность стрельбы в 2–3 раза.

Усовершенствованию производства артиллерийских снарядов во многом способствовал метод автоматической сварки с жидкими присадками, разработанный акад. В. П. Никитиным. Внедренный в заводскую практику этот метод ока-



Рождается новая тяжелая бронетехника

зался в 50 раз производительнее ручного, требовал на 30 % меньше дефицитной меди, на 50 % сокращал расход электроэнергии.

Для производства боеприпасов были задействованы даже часовые заводы. Они были переключены на выпуск взрывателей для снарядов. В создании и совершенствовании боеприпасов активно участвовали ученые-химики Н. Н. Семенов, Ю. Б. Харитон, Я. В. Зельдович (работы по теории взрывчатых веществ), в технологии производства — Л. И. Багил, Н. С. Вуколов и другие. Ученые создавали новые виды взрывчатых веществ на базе дешевых недефицитных



Легендарные «Катюши» за работой

материалов. В НИИ и вузах проводились работы по интенсификации производства аммиака, азотной кислоты, аммиачной селитры. В 1942 г. коллективом ученых под руководством проф. Ю. Б. Харитона в НИИ-6 были выявлены мощные бризантные взрывчатые вещества — динамоны, пригодные для снаряжения боеприпасов. Созданы составы для зажигательных авиабомб. За эти работы Ю. Б. Харитон был удостоен своей первой правительственной награды — ордена Красной Звезды.

Видные ученые-химики акад. Н. Д. Зелинский, А. Н. Несмеянов, С. С. Наметкин, А. Е. Фаворский и другие вложили много труда в обеспечение оборонной промышленности сырьем для производства взрывчатых веществ: целлюлозы, азотной и серной кислоты, аммиака, толуола, а также синтетического каучука, нужного для авиации и автотранспорта. Благодаря усилиям ученых военная техника была обеспечена высококачественным топливом и смазочными маслами, хорошо выдерживающими низкие температуры.

Война затормозила научно-исследовательские работы, непосредственно не связанные с нуждами фронта и военного производства, но полностью их не приостановила. Осенью 1942 г., несмотря на крайне сложную обстановку на фронте, руководством страны принимается решение «Об организации работ по урану». Стало ясно, что в Англии, США и Германии усиленно ведутся работы по созданию нового вида оружия — атомной бомбы. Для возобновления работ по исследованию урана в военных целях при АН СССР была создана специальная лаборатория на базе ЛФТИ в Казани. 11 февраля 1943 г. группа работников спецлаборатории атомного ядра переводится из Казани в Москву «для вы-

полнения наиболее ответственной части работ по урану». Здесь, на окраине города, организуется новое научное учреждение — Лаборатория № 2 АН СССР во главе с И. В. Курчатовым. Небольшой коллектив ученых в составе А. П. Александрова, А. И. Алиханова, Л. А. Арцимовича, И. К. Кикоина, Л. М. Неменова, К. А. Петржака, Г. Ф. Флерова позже пополнился Н. Н. Семеновым, Я. Б. Зельдовичем, Ю. Б. Харитоном и другими. Сначала велись, в основном, расчетно-теоретические, а затем и экспериментальные работы. «Мы были одни, — вспоминал позже И. В. Курчатов. — Наши союзники в борьбе с фашизмом, англичане и американцы, которые в то время были впереди нас в научно-технических вопросах использования атомной энергии, вели свои работы в строжайше секретных условиях и ничем нам не помогали».

Вместе со всем народом советские ученые разделяли трудности войны. Многие добровольно ушли на фронт и сражались, защищая Родину. Оставшиеся в тылу работали в крайне сложной обстановке: отсутствовали хорошо оборудованные лаборатории в местах эвакуации, не хватало аппаратуры, электроэнергии, химических реактивов, литературы, квалифицированных кадров, часто очень трудными были и бытовые условия. Даже в блокадном Ленинграде ученые продолжали работать над многими вопросами, связанными с обороной.

В победоносном 1945 г. АН СССР праздновала свое 220-летие. На заседаниях юбилейной сессии в Москве и Ленинграде подводились итоги двухвековой деятельности и, в первую очередь, результаты славного труда ученых в годы войны. В приветствии Красной армии и Военно-морскому флоту на юбилейной сессии АН СССР говорилось: «Мы с гордостью думаем о том, что ученые Советского Союза внесли свою лепту в общее дело разгрома врага. В наших лабораториях, за операционным столом, над опытом, над книгой мы посильно помогали вам завоевывать победы... Ваше славное оружие охраняло достижения и завоевания нашей мысли, наша мысль помогала совершенствовать ваше оружие. Мы горды победоносным союзом меча и науки».



Ю. Б. Харитон



А. Н. Несмеянов

ФЕДЧЕНКО Алексей Михайлович — студент 5 курса исторического факультета Арзамасского государственного педагогического института имени А. П. Гайдара

К 90-ЛЕТИЮ

ЮРИЯ ВАЛЕНТИНОВИЧА МИРОХИНА

Ю. И. ФАЙКОВ

Юрий Валентинович Мирохин, чье 90-летие отмечалось 17 ноября 2009 г., является одним из первопроходцев среди разработчиков ядерного оружия, он — видный ученый, талантливый конструктор и организатор, проработавший в нашем ядерном центре с 1948 по 1984 г.

Юрий Валентинович родился 17 ноября 1919 г. в Пятигорске. Начал учиться там же, а закончил школу в Ленинграде, куда семья Мирохиных переехала в 1930 г. После окончания школы он поступил в Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ). Однако война резко изменила его жизнь. В июле 1941 г. Ю. В. Мирохин в числе добровольцев вступает в ополчение, в составе Ленинградского фронта защищает Ленинград. Он был награжден тремя боевыми медалями.

После демобилизации Юрий Валентинович восстановился в институте, окончил его по специальности инженер-физик по телевидению. По воспоминаниям Юрия Валентиновича, отбирал его среди других студентов для направления в КБ-11 сам Ю. Б. Харитон. По-видимому, Харитон при выборе кандидатуры Мирохина руководствовался его отличными оценками в учебе и наличием жизненного опыта участника Великой Отечественной войны.

Первые два года, с 1948 по 1950 г., в КБ-11 Мирохин работал в лаборатории, которой руководил член-корреспондент АН СССР, доктор химических наук, профессор Николай Владимирович Агеев. Основной задачей лаборатории были вопросы, связанные с металлургией урана и плутония, технологическими аспектами изучения свойств этих металлов. Сохранилась запись о работе Мирохина в этой лаборатории, подписанная Агеевым: «Проявил себя на научной работе как способный, инициативный и добросовестный работник. Прекрасно разбирается в электрической и радиоаппаратуре и ее применении в на-

учной работе, что позволяет ему легко ориентироваться при решении новых вопросов. Провел два самостоятельных исследования, завершившихся представлением исчерпывающих научных отчетов. Уделяет научной работе максимум своего времени, обладает инициативой и решительностью».

Ю. В. Мирохину было поручено очень важное по тому времени направление — выработка требований и сопровождение разработки радиодатчиков для атомных бомб во внешних организациях. Это направление он возглавил вначале как начальник группы, а затем с 1952 г. — как заместитель начальника отдела № 52 вновь созданного сектора 6.

Задача подрыва ядерного заряда у цели с максимальной надежностью и эффективностью является первостепенной по определению, поскольку именно ее решение позволяет использовать огромную мощь ядерного заряда в составе оружия. Но тогда эта задача решалась впервые. Причем, воздушный подрыв был единственным вариантом, поскольку полагалось, что при ударе ядерного боеприпаса о землю физическая схема заряда может быть разрушена раньше, чем будет выдана команда на его подрыв. Более того, использовались обычные боеприпасы (они назывались контактными устройствами) для уничтожения ядерного заряда, если воздушный подрыв по каким-либо причинам не состоялся. В дальнейшем, была создана штатная система контактного подрыва, это абсолютный приоритет ВНИИЭФ, создана под руководством и при личном участии Ю. В. Мирохина.



Ю. В. Мирохин.
1919–1984 гг.



10 августа 1945 г.



Группа 9. В первом ряду: второй слева — Ю. В. Мирохин, третий — Н. В. Агеев

Но тогда воздушный подрыв был единственным, и для его реализации предлагались различные устройства: бародачки, бароинтеграторы, временные устройства и т. д. Точность их срабатывания сильно зависела от условий сброса и полета авиабомбы, ее аэродинамического сопротивления и колебаний относительно вектора скорости, состояния атмосферы и т. д., а в конечном счете, — от знания аэродинамики авиабомбы. Расчетных методов тогда не было, и поэтому аэродинамика авиабомбы определялась экспериментально, продувками в аэродинамических трубах ЦАГИ, кстати, — на впервые осваиваемых трансзвуковых режимах... Весьма существенные отличия фактической аэродинамики авиабомб от результатов продувок в ЦАГИ были выявлены И. А. Хаймовичем в процессе специально организованных летных испытаний на полигоне Багеро в 1951–1955 гг.

В этих условиях основная надежда возлагалась на создание радиодатчика. И хотя к этой работе были привлечены ведущие предприятия Москвы, Ленинграда, Горького, занимавшиеся разработкой радиовысотомеров для самолетов, испытания первых образцов радиодатчиков для авиабомб оказались неудачными и выявили сложность решения этой задачи. Руководством страны, по настоянию И. В. Курчатова и Ю. Б. Харитона, к решению проблем создания радиодатчиков для атомных бомб были привлечены самые видные ученые Советского Союза. К середине 1950-х гг. проблема была решена. На завершающем этапе были проведены полигонные испытания двух образцов радиодатчиков под руководством межведомственной комиссии,

которую возглавлял Ю. В. Мирохин. Комиссия рекомендовала для освоения и серийного изготовления прибор, разработанный СКБ-885 МРТП (Москва).

В 1955 г. Ю. В. Мирохин был утвержден в должности начальника отдела № 52. В 1955 г. на повестку дня встала проблема создания ядерных боеприпасов для баллистических ракет и возникла задача применения радиодатчиков и в этих изделиях. Сложность их применения для боеголовок тактических ракет и в особенности для межконтинентальных баллистических ракет определялась, в первую очередь, снижением чувствительности приборов при повышении скорости движения боеголовок в плотных слоях атмосферы. Снижение чувствительности радиодатчиков происходило за счет тепловых процессов в радиопрозрачном наконечнике и за счет образования слоя воздуха повышенной электрической проводимости вблизи корпуса боеголовки, который экранировал антенную систему.

Для решения этой проблемы в отделе Мирохина по инициативе Н. З. Трemasова была развернута работа по созданию радиодатчиков с использованием импульсного принципа построения, альтернативного принятой схеме, используемой в частотно-модулированном приборе разработки СКБ-885. Это предложение было поддержано С. Г. Кочарянцем. Однако последующие переговоры с руководством Министерства Среднего машиностроения (МСМ) определили негативное отношение к разработке радиодатчиков в КБ-11: руководство МСМ и министр Е. П. Славский считали, что эти разработки и ответствен-

ность за них должны нести предприятия радиотехнической промышленности.

Все же инициативная работа по разработке импульсного радиодатчика была продолжена: первые макетные образцы имели приемлемую массу и удобную конструкцию для компоновки прибора в изделиях. Самолетные испытания макетов приборов показали высокий запас по чувствительности. Но, несмотря на успешные лабораторные и самолетные испытания, окончательное решение о возможностях прибора можно было получить только после его испытаний в составе боеголовок баллистических ракет.

Большую роль в дальнейшей судьбе импульсного радиодатчика сыграл В. И. Алферов, который будучи начальником 6 Главного управления МСМ, заинтересовался этой разработкой и возможностью изготовления этих приборов на Пензенском приборостроительном заводе. Проведенные одновременно испытания импульсного радиодатчика нашей разработки и частотного прибора СКБ-885 при испытаниях боеголовок баллистических ракет зарегистрировали более четкое срабатывание импульсного радиодатчика. Была подтверждена целесообразность применения импульсного радиодатчика для ракетных комплексов баллистических ракет. Более того, учитывая очевидные технологические преимущества импульсного радиодатчика, Ю. Е. Седаков (тогда главный инженер ПО «Старт» в Пензе-19) сумел оперативно организовать их серийное производство. Все это послужило основанием для В. И. Алферова обратиться к Е. П. Славскому с предложением о разработке и изготовлении импульсного радиодатчика в МСМ, конкретно в КБ-11.

Дальнейшее развитие событий привело к организации в 1966 г. филиала КБ-11 по разработке радиодатчиков на базе СКБ-326 Горьковского Совнархоза. Возглавил его Ю. Е. Седаков как заместитель директора ВНИИЭФ В. Г. Музрукова. Главным конструктором был назначен Н. З. Тремасов, а первым руководителем стал С. Г. Кочарянц. Вместе с Н. З. Тремасовым во вновь созданный филиал были направлены еще шесть специалистов отдела 52.

При одном из посещений в Горьком филиала КБ-11, ставшего самостоятельной организацией в системе МСМ (в настоящее время это «Научно-исследовательский институт измерительных систем» им. Ю. Е. Седакова), Е. П. Славский признал, что его позиция в разработке импульсного радиодатчика была ошибочной.



С. Г. Кочарянц и Ю. В. Мирохин в президиуме

Другая важная проблема в отделе Ю. В. Мирохина была связана с созданием системы радиотелеметрического контроля параметров системы автоматики и заряда ядерных (атомных и термоядерных) боеприпасов для различных комплексов оружия. Сложность и новизна проблемы заключалась в том, что процессы, подлежащие контролю, протекают в микросекундных интервалах времени, и разработанные в стране системы радиотелеметрического контроля оказались непригодными для регистрации этих быстропротекающих процессов.

Опыта разработки подобных систем в стране не было. Поэтому разработку радиотелеметрической системы контроля ядерных боеприпасов пришлось начинать с нуля. С целью решения возникших проблем была разработана специальная радиотелеметрическая система (сокращенное название СК-2), работающая в импульсном режиме при формировании команды на инициирование заряда. Ее первая задача — определение параметров электрического и нейтронного инициирования заряда, а также параметров срабатывания приборов системы автоматики в еди-



Ю. В. Мирохин с комсомольцами

ной временной привязке к моменту инициирования заряда. В дальнейшем, эта методика позволила определять параметры работы ядерного заряда, обеспечивать измерения так называемых общих параметров — перегрузок, давлений, температур и так далее. И сегодня она стала базовой для радиотелеметрических измерений при летных и наземных испытаниях современных ядерных боеприпасов, заменив на борту боеприпаса телеметрию разработчиков комплексов оружия.

Методика радиотелеметрического контроля параметров ядерного боеприпаса — единственная, позволяющая производить необходимые измерения в момент встречи изделия с преградой, в момент взрыва заряда, то есть в момент разрушения изделий. Размещение приемных пунктов на самолетах или вертолетах позволило снизить требования к энергетическому запасу системы, обеспечив возможность создания бортовой аппаратуры с приемлемыми массово-габаритными характеристиками. Кроме того, размещение приемных пунктов на самолетах или вертолетах обеспечило их мобильность. Это позволило использовать их на всех финишных позициях полигонов, в том числе и в труднодоступных районах.

Период с 1956 по 1962 г. — это время интенсивных испытаний атомных и ядерных зарядов

для определения перспективных направлений разработки ядерных боеприпасов. Для контроля параметров ядерных боеприпасов использовалась радиотелеметрическая аппаратура СК-2, состоящая из бортового и приемно-регистрирующего комплекса. Испытания экспериментальных зарядов и систем подрыва проводились в зависимости от их габаритов и мощности в составе специальных авиабомб, корпуса которых доработаны для установки каждого экспериментального заряда и применяемой аппаратуры. В период с 1956 по 1962 г. было создано и испытано более 200 экспериментальных изделий.

Для проведения испытаний использовались самолеты ТУ-4, ИЛ-28, ТУ-16, ТУ-16А, ТУ-95, которые дооборудовались дополнительной контрольно-измерительной аппаратурой: устанавливалась контрольно-записывающая аппаратура для регистрации режима полета самолета-носителя, инерционных перегрузок, воздействующих на самолет при взрыве заряда, возможной деформацией отдельных узлов самолета, избыточного давления в ударной волне, длительности и величины светового импульса ядерного взрыва. В зависимости от мощности испытываемых зарядов на авиабомбах устанавливается парашютная система, которая увеличивает время падения авиабомб, обеспечивая удаление самолета-носителя от эпицентра взрыва на

безопасное расстояние. На самолетах-носителях устанавливалась радиотелеметрическая система общего назначения с записью на магнитную ленту медленно меняющихся параметров системы автоматики изделия, а также параметров движения бомбы на траекторию падения. Кроме самолетных приемных пунктов телеметрии, на боевых полях (на расстоянии, обеспечивающем безопасность) размещались стационарные наземные пункты приема информации с установленными скоростными кинокамерами, позволяющими получать кинокадры движения авиабомбы, раскрытия парашютов и процессов развития ядерного взрыва.

За успешное проведение ядерных испытаний (в том числе «супербомбы» мощностью 50 мегатонн) большая группа ученых, исследователей, конструкторов, испытателей атомной промышленности, ВВС и ВМФ Министерства обороны была награждена государственными наградами. Среди руководителей второго тематического направления (КБ-2) звание Героя Социалистического Труда было присвоено главному конструктору С. Г. Кочарянцу, лауреату Ленинской премии — первому заместителю главного конструктора Ю. В. Мирохину, заместителю начальника конструкторского отдела А. И. Янову и заместителю начальника испытательного отделения В. П. Буянову.

Постановлением правительства в 1959 г. в составе КБ-11 было создано КБ-2 под руководством С. Г. Кочарянца, которому поручалась разработка ядерных боеприпасов для стратегических ракет. Первым заместителем главного конструктора был назначен Ю. В. Мирохин.

Создание ядерных боеприпасов для ракетных комплексов стратегического назначения потребовало решения ряда принципиально новых проблем, связанных:

— с обеспечением работы заряда и системы автоматики в условиях предельно высоких тепловых, инерционных и вибрационных нагрузок при входе ядерного боеприпаса в плотные слои атмосферы с космическими скоростями;



Дом Культуры. Подготовка стендов с фотоинформацией о ходе конференции. Слева направо: Ю. В. Мирохин, С. Г. Кочарянец, В. Н. Такоев, В. В. Рудковский, Н. Н. Безнасюк

— с необходимостью преодоления ядерной и неядерной ПРО;

— с обеспечением постоянного боевого дежурства и высокой боеготовности.

Возникли новые требования по применению радиодатчиков и систем радиотелеметрического контроля работы ядерного боеприпаса в жестких условиях их спуска в атмосфере. Перед разработчиками приборов автоматики возникли проблемы создания приборов, стойких к поражающим факторам ядерного взрыва, в том числе к действию проникающих излучений, и все это — при обязательном снижении их массы и габаритов. В связи с оснащением ракет разделяющими головными частями потребовалось резко сократить время ввода полетного задания в ядерный боеприпас от системы управления ракеты.

Исключительно важным среди других направлений явилась разработка приборов воздушного подрыва и приборов ступеней предохранения, использующих принцип интегрирования линейных ускорений при движении на траектории. Этот принцип нашел применение в головных частях стратегических ракетных комплексов, при разработке ядерных боеприпасов тактических ракет, ракет ПВО и других изделий разработки КБ-2.

Оригинальным решением, использованным в боеголовках межконтинентальных баллистиче-



Юбилей Б. Г. Музрукова, октябрь 1974 г. Слева направо: Г. Д. Куличков, Ю. В. Мирохин, Б. Г. Музруков, С. Г. Кочарянц

ских ракет, было разработано при непосредственном руководстве и участии Ю. В. Мирохина комплексное использование радиодатчика и приборов, основанных на принципе интегрирования линейных ускорений при движении на пассивном участке траектории. При этом достигалось повышение помехозащищенности радиодатчиков и повышение точности воздушного подрыва по сравнению с работой только интегрирующего датчика.

Вместе с тем, в начальный период становления стратегических ядерных сил (1958–1972 гг.), когда радиодатчиков и интегрирующих приборов еще реально не было, для обеспечения надежного подрыва ядерного боеприпаса у цели в КБ-2 были найдены и оперативно реализованы решения по созданию системы воздушного подрыва (и ступеней предохранения) на основе бародатчиков донного давления. В этот период также было уделено особое внимание разработке и совершенствованию системы контактного подрыва ядерного боеприпаса при встрече с преградой. Совокупность этих решений, реализованных под руководством Ю. В. Мирохина, гарантировала требуемую надежность срабатывания ядерного боеприпаса стратегических ракет у цели.

Принципиально важное положение, сформулированное С. Г. Кочарянцем в конце 1960-х гг.: «Все приборы системы автоматики ядерного бое-

припаса, как и ядерного боеприпаса в целом, необходимо разрабатывать у себя, в КБ-2, с обязательным участием собственных аэродинамиков и баллистиков», — было основано, прежде всего, на пионерских работах Ю. В. Мирохина и И. А. Хаймовича. Успех в решении всех этих и ряда других проблем, обеспечивших создание принципиально новых приборов автоматики в требуемые предельно сжатые сроки, в значительной степени, связан с деятельностью Ю. В. Мирохина, где проявились такие замечательные качества Юрия Валентиновича, как организатора, широко образованного исследователя, наделенного острым умом и редкостным чутьем на прорывные идеи. Он умело находил доказа-

тельства и доходчиво убеждал как руководителей, так и подчиненных в правоте своей позиции, умел поступиться частным, чтобы достичь успеха в главном.

Значительная часть трудовой деятельности Ю. В. Мирохина проходила под руководством С. Г. Кочарянца. Выступая на «Конференции по итогам разработок первых образцов атомного оружия» Самвел Григорьевич сказал о Мирохине так: «Ю. В. Мирохин — это высокоэрудированный руководитель, который при проектировании изделий очень быстро ориентировался во всех технических вопросах и находил нужные решения. За свою работоспособность, человечность при обращении с сотрудниками он пользовался большим уважением в нашем коллективе. Был, пожалуй, одним из главных «пожарников», тушившим разногласия между разработчиком и опытным (или серийным) заводом, военной приемкой или какой-либо комиссией».

А вот другие высказывания о Ю. В. Мирохине:

– Д. Г. Приемский, бывший начальник отделения 36, (доктор тех. наук): «Если было бы возможно объективно оценить уровень вклада отдельной личности в создание нашего ядерного оружия, то Ю. В. Мирохину принадлежало место в первом, не таком уж большом списке фамилий»;

– Н. З. Тремасов, бывший главный конструктор НИИИС, (доктор тех. наук): «Первое и главное качество Юрия Валентиновича — техническая эрудиция. По существу, он — главный автор автоматики ядерных боеголовок ракет»;

– Н. В. Бородин, руководитель группы отделения 06: «Он мог изложить проблему ведущим специалистам четко, ясно и предлагал решить ее методом мозгового штурма. Внимательно слушал каждого, репликами подталкивал к реальному решению или опускал с неба на землю и в огромной груде мнений умел находить зерно истины, то есть оптимальное решение. Он понимал все с полуслова. Это был прекрасный, талантливый, истинно русский человек. О таких на Руси говорят: «Чистый сердцем и светлый разумом». Он любил всех и любил Родину»;

– Г. С. Федотов, бывший заместитель начальника экспериментального цеха КБ-2: «Ю. В. Мирохин проявлял большой интерес к работе нашего цеха, к изготовлению приборов точной механики. Несмотря на занятость, часто бывал на производственных участках, участвовал в обсуждении конструкций и технологии их изготовления, быстро вникал в суть возникающих проблем, давал полезные советы и предложения».

Не случайно наиболее сложные и запутанные вопросы С. Г. Кочарянц поручал Ю. В. Мирохину.

Правительство высоко оценило труд Ю. В. Мирохина: он был награжден орденами Ленина (1955 г.), Октябрьской революции (1976 г.), Трудового Красного Знамени (1954 г.), медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия



Почетный ветеран ВНИИЭФ

со дня рождения В. И. Ленина» (1970 г.). За участие в выполнении спецзадания в 1962 г. ему объявлена благодарность Правительства СССР, присуждены Ленинская (1962 г.) и дважды Государственная премии (1953 и 1982 г.).

В характеристиках Ю. В. Мирохина соответствующих периодов отмечена его



Ю. В. Мирохин с женой

общественная деятельность: он избирался депутатом городского совета двух созывов (1963–1967 гг.), членом горкома КПСС, парткомов института и КБ, партбюро сектора. За плодотворную трудовую деятельность и активное участие в общественной жизни был занесен в Книгу почета КБ, ему было присвоено почетное звание «Ветеран ВНИИЭФ».

Ю. В. Мирохин любил общение с молодежью. Вручить членские билеты, грамоты, награды, сказать добрые приветственные слова участникам молодежных конференций и встреч для него было в радость.

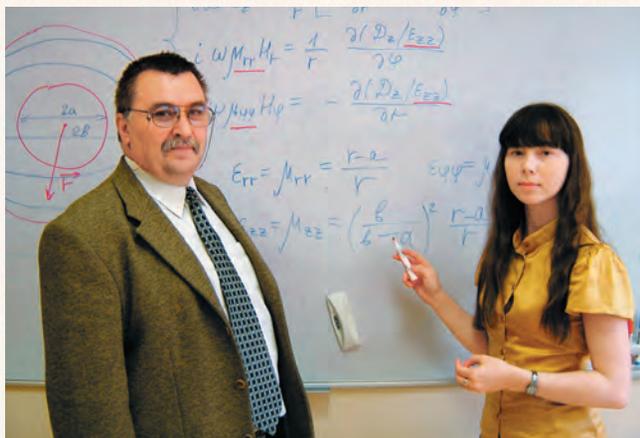
Юрий Валентинович был человеком дела, не терпел праздности, когда выдавалось свободное время, любил поработать в своей домашней мастерской. В период летних отпусков вместе с женой Еленой Константиновной и детьми они много путешествовали на своей «Волге»: объехали прибалтийские республики, Калининградскую область, западные области Украины и Белоруссии, Молдавию, Крым. Он любил природу, людей, их рассказы.

Ю. В. Мирохин — образец беззаветного служения Родине на благо народа во славу российской науки и передовой техники. В настоящее время готовится к изданию книга о Ю. В. Мирохине, посвященная 90-летию со дня его рождения.

ФАЙКОВ Юрий Иванович — первый зам. главного конструктора РЯЦ-ВНИИЭФ, доктор технических наук, профессор, академик РАН, лауреат Ленинской премии, заслуженный деятель науки и техники

КАК СШИТЬ «ПЛАЩ-НЕВИДИМКУ»?

А. Е. ДУБИНОВ, Л. А. МЫТАРЕВА



А. Е. Дубинов и Л. А. Мытарева

С раннего детства мы хорошо знаем, что означает слово «невидимка». Еще не умея читать и писать, слушали сказки о разнообразных «плащах-» и «шапках-невидимках». Став взрослее, мы читали гениальнейшую повесть Герберта Уэллса «Человек-невидимка», переживали вместе с главным героем мистером Гриффином все его трудности, возникшие после того, как он добился своей полной невидимости, как стал «человеком-медузой». Гениальность Уэллса заключалась в том, что он, веруя в невозможность реализации невидимости, сумел все же предвидеть, с какими техническими проблемами может столкнуться человек-невидимка — это и заметность принимаемой пищи до ее усваивания желудком, заметность вдыхаемого и выдыхаемого табачного дыма, заметность косметики на теле, заметность во время дождя или тумана, постоянная прозрачность его собственных век, которая мешает сну и т. п. А главное, он рассказал, что невидимость может превратить тихого ученого-фанатика в яростного преступника.

Мы не случайно назвали Гриффина человеком-медузой. На принципе малой заметности медузы в морской воде (рис. 1а) была основана его идея: с помощью введенных внутрь себя реактивов он

добился равенства показателей преломления собственного тела и окружающего воздуха.

Но в технике и живой природе имеются и другие методы уменьшения заметности. Наиболее известным методом маскировки является камуфляж (или маскировка под цвет), который затрудняет распознавание тела оптическими средствами (глазом или различными приборами). Ясно, что камуфляжная окраска не делает тело невидимым, она лишь уменьшает контраст между ним



а



б

Рис. 1. Маскировка в живой природе: а — прозрачность медузы; б — «камуфляж» песка на снегу

и фоном, что заставляет наблюдателя потратить какое-то время на его обнаружение, даже если он заранее приблизительно знает его местонахождение. Всем известный пример такой маскировки под цвет — камуфляжная одежда военных и охотников. А у представителей животного мира различают сразу несколько видов камуфляжа: криптическая окраска под цвет окружающей среды (примеры: зеленые ящерицы, кузнечики, гусеницы в травянистой местности, желто-бурая саранча, сайгаки в песчаной местности, белые медведи, барсы в заснеженной местности, сезонная или возрастная линька зайцев, котиков — рис. 1б); деструктивная окраска — маскировка на основе контрастной окраски, уменьшающая заметность в местности со сложным рельефом (зебры, бурундуки); скрадывающая окраска, основанная на эффекте светотени, когда более освещенные участки тела животного (спина) окрашены в более темный цвет (встречается у большинства животных).

У военных есть и другие способы обеспечения незаметности. Наиболее распространенными способами являются постановка дымовых завес в оптическом диапазоне и создание облака металлических отражателей в радиодиапазоне. И еще одна из вершин технической мысли — технология «Стелс», которая основана на придании самолету специфической угловатой формы (рис. 2а), благодаря которой он рассеивает падающее радиоизлучение не назад в направлении излучателя, а в каком-то существенно другом направлении (кстати, такая форма значительно ухудшает аэродинамику самолета). Такую маскировку можно назвать зеркальной. Оптический аналог «Стелса» можно было увидеть еще несколько де-

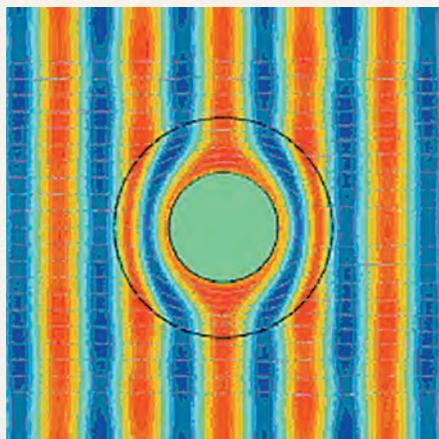


а

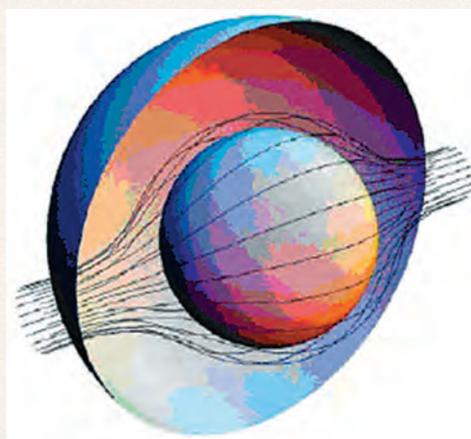


б

Рис. 2. Зеркальная маскировка: а — самолет F-117 «Стелс»; б — фокус «говорящая голова»



а



б

Рис. 3. Маскировка методом волнового обтекания: а — ход лучей в оболочке; б — волновая картина обтекания. Волна движется слева направо

сятелетий назад в цирке, когда фокусник вывозил на арену зеркальный стол с говорящей головой (рис. 2б).

В 2006 г. был высказан и опробован новый метод идеальной маскировки тел, основанный на идее волнового обтекания во внешней оболочке. Считается, что данный метод впервые предложил англичанин сэр Джон Пендри с коллегами, назвав его cloaking (англ. cloak — плащ, мантия).

Суть этого метода разъясняет рис. 3. Известно, что радиоизлучение и свет представляют собой электромагнитные волны. Идея заключается в том, что маскирующее покрытие должно искривлять фронт падающей электромагнитной волны, заставляя лучи огибать тело, а на выходе принимать прежнее направление (рис. 3а). Тогда внешне все выглядит так, будто на пути волны

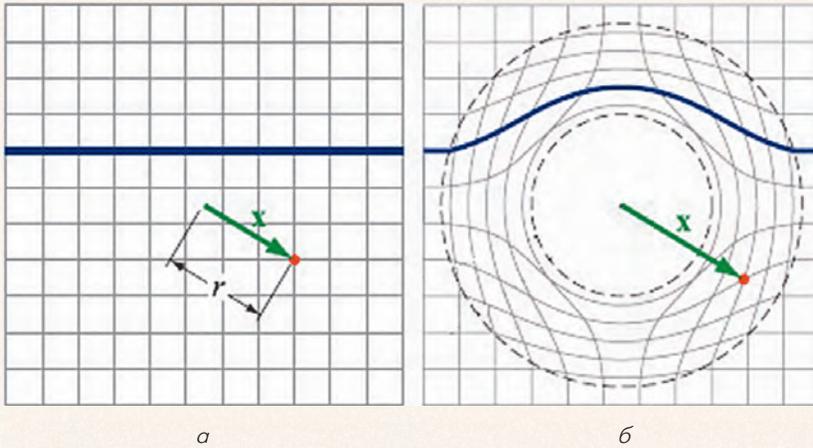


Рис. 4. Преобразование координат: а — прямая линия и вектор x в исходной (декартовой) системе координат; б — декартова сетка, те же линия и вектор в новых координатах

ничего не было, то есть наблюдатель вместо тела, защищенного маскирующей оболочкой, увидит пустое пространство позади нее.

Чтобы наблюдатель не заметил никаких признаков присутствия неоднородности, нужно соблюсти еще одно условие: оптическая длина пути каждого луча в оболочке должна быть такой же, как если бы он распространялся прямолинейно в свободном пространстве. Иначе лучи, прошедшие через оболочку, просто не «впишутся» в общую картину: они будут интерферировать с лучами, не взаимодействовавшими с оболочкой, искажая картину поля. На рис. 3б — распределение амплитуды электрического поля при идеальной маскировке, хорошо видно, как данное условие соблюдается, фронт падающей слева волны остается на выходе (справа) невозмущенным, неоднородности не видно.

Осуществлять идею предлагается за счет неоднородности и анизотропии вещества маскиру-

ющего покрытия. Действительно, явление преломления луча на границе двух сред всем хорошо знакомо. Но если показатель преломления среды меняется непрерывно, то луч непрерывно преломляется, и его траектория есть гладкая кривая.

Встает вопрос, как же рассчитать параметры маскирующего покрытия (а именно, тензоры диэлектрической и магнитной проницаемостей), чтобы получить нужные лучевые траектории? Авторы идеи предлагают не менее интересный, чем сама идея искривления лучей, подход. Он заключается в том, чтобы внутри оболочки мысленно создать искривленное пространство, используя преобразование координат. В основе этого подхода лежит тот факт, что уравнения Максвелла инвариантны по отношению к пространственным преобразованиям.

А раз вид уравнений одинаков, то и решения будут иметь одинаковый вид по отношению к своим системам координат. То есть среда, в которой создано новое распределение параметров, будет искривлять прямой луч точно так же, как преобразование искривляет прямую линию, пересекающую оболочку (рис. 4).

Так как преобразование не затрагивает временной области, то фазы каждого луча в оригинальной и преобразованной системах будут равны между собой в каждый момент времени. Таким образом, с помощью преобразования координат удастся вычислить параметры маскирующей оболочки, удовлетворяющей всем названным требованиям невидимости. Как легко понять, ра-

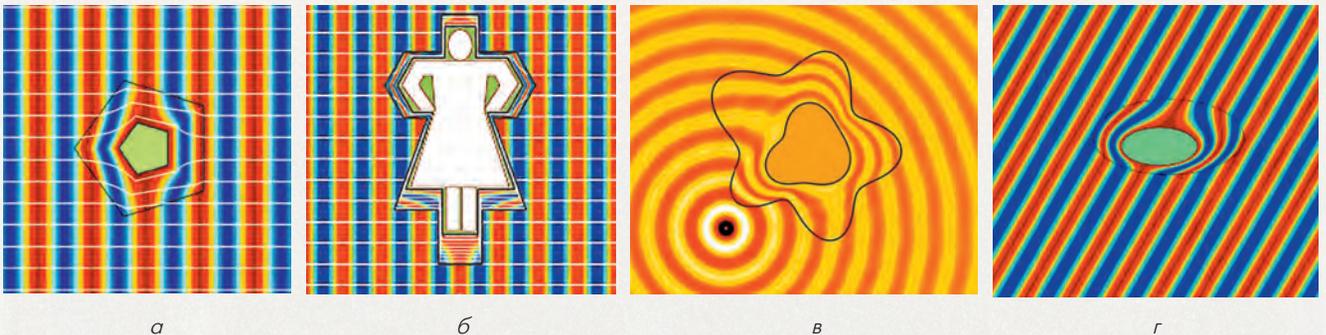


Рис. 5. Независимость маскировки от формы тела, его ориентации и формы волнового фронта волны: а — наклонное падение плоской волны (волна движется слева направо) на пятиугольник; б — падение плоской волны на невыпуклый многоугольник в форме женской фигурки; в — падение сферической волны на невыпуклое тело произвольной формы; г — наклонное падение плоской волны на эксцентричную эллиптическую оболочку. Везде форма фронтов на входе волны такая же, как и после прохождения около тела, поэтому оно не будет видно

диальные компоненты проницаемостей должны принимать значения меньше единицы, ведь геометрический путь луча в оболочке длиннее, чем в вакууме, в то время как оптические пути должны быть равны.

После выхода статьи Дж. Пендри в зарубежной научно-технической печати буквально возник бум. Число публикаций, развивающих теорию новых принципов невидимок на основе таких покрытий, растет лавинообразно (сейчас — до нескольких статей в неделю), и уже более десятка зарубежных лабораторий активно включились в гонку за лидерство в этой области, причем по массовости публикаций и идей лидерство захватили китайские ученые.

Прежде всего были решены геометрические проблемы: метод работает для маскируемых тел произвольной формы и для волн, падающих на них с любой стороны, причем, необязательно с плоским волновым фронтом. На рис. 5 приведены результаты расчетов маскировки, взятые из разных статей китайских ученых и показывающие, что можно справиться с задачей маскировки, порой в самых причудливых геометрических ситуациях.

Одна из сразу же возникших важных проблем такой маскировки — слепота маскируемого тела, т. е. отсутствие канала связи с внешним миром. Интересная геометрическая находка была найдена в работе американских специалистов (2009 г.) — внешняя маскировка. Если в пространстве определенным образом расположить несколько маскирующих элементов в виде кластера, то помещенное внутрь кластера тело будет невидимо. И тогда возникают окна между маскирующими элементами, через которые можно организовать каналы для связи с внешним миром. Принцип действия внешней маскировки показан на рис. 6. В верхней его части представлена последовательность трех кадров в различные моменты времени процесса рассеяния сферического волнового импульса на металлическом теле сложной формы. Мы видим и отраженную волну, и область тени, по которой легко обнаружить рассеиватель. Но если поместить тело внутри кла-

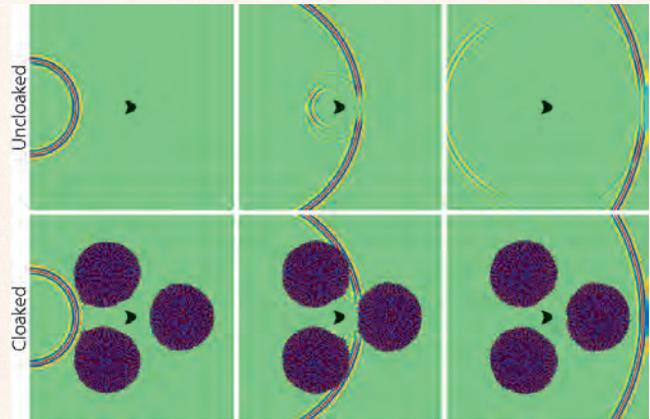


Рис. 6. Результаты расчетного моделирования внешней маскировки: сверху — рассеяние металлическим телом сферического электромагнитного импульса с образованием отраженной волны (светлые и темные окружности, распространяющиеся справа налево) и тени (светлая полоска на темной основной волне); внизу — внешняя маскировка тела кластером из трех маскирующих элементов (везде время — слева направо)

стера маскирующих элементов, то отраженная волна и тень исчезают.

Другой пример внешней маскировки, изобретенной китайскими учеными, так называемый зонтик, показан на рис. 7. На нем мы видим U-образный диэлектрический рассеиватель, создающий тень для плоской волны. Если же с ним рядом расположить специально рассчитанный круглый маскирующий элемент, то он спрячет рассеиватель, как зонтик от дождя (о сложной структуре волны вблизи зонтика — чуть ниже).

Еще одна идея борьбы со слепотой маскируемого тела была предложена китайцами в 2008 г.

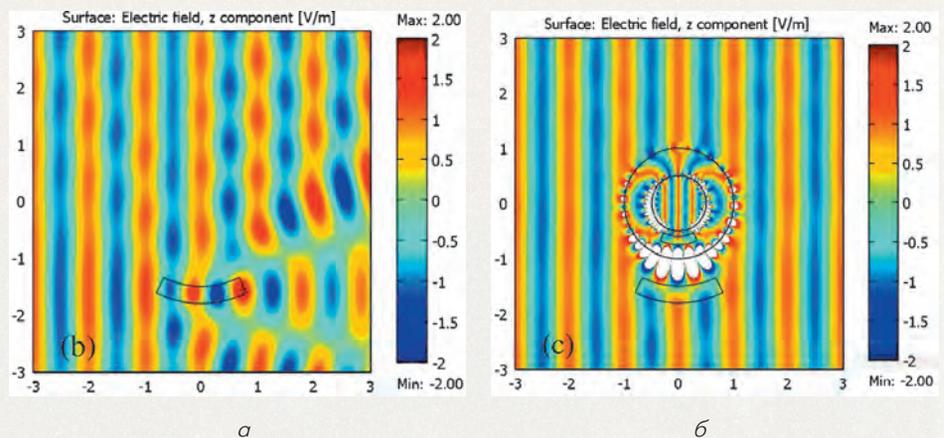


Рис. 7. Маскировка методом китайского зонтика: а — открытый рассеиватель. Форма фронта на выходе (справа) отличается от входной (слева), маскировки нет; б — рассеиватель, замаскированный рядом расположенным зонтиком. Фронты слева и справа одинаковы, есть маскировка

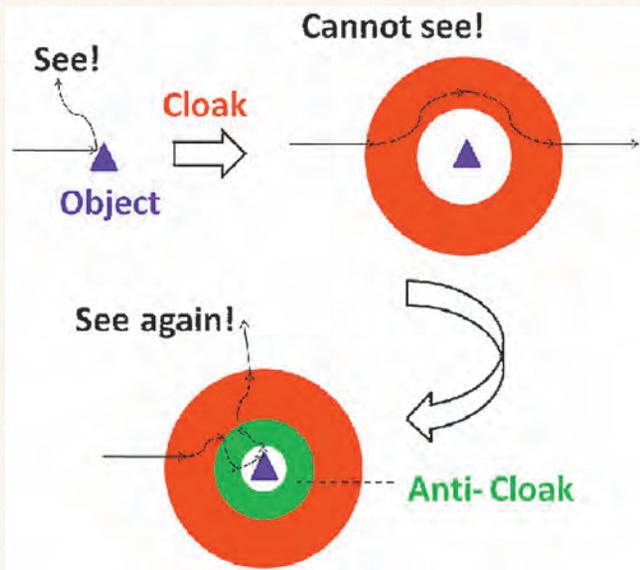


Рис. 8. Схема антимакировки

Они назвали ее антимакировкой (anti-cloaking). Суть антимакировки очень проста: тело можно кратковременно окружить внутренней оболочкой, которая нейтрализует действие внешней маскирующей оболочки (рис. 8). Было показано, что структура внутренней антимакировочной оболочки также может быть рассчитана для произвольной геометрии тела и внешней маскирующей оболочки.

Подчеркнем, что маскировка методом волнового обтекания решает главную задачу — создание заблуждения у внешнего наблюдателя о факте и месте нахождения скрываемого тела, сокрытие его основных свойств (размеров, формы, состава материалов и т. д.), придавая телу невидимость.

Но невидимость — не единственное решение этой задачи. Можно, например, создать за-

блуждение о месте нахождения тела так, чтобы наблюдатель видел его изображение в другом месте, нежели в том, где он реально находится. Эта маскировка получила название миража. Как рассчитать оболочку, формирующую эффект миража, предложил неутомимый Дж. Пендри. Можно также создать множество одинаковых изображений одного объекта в разных местах, сформировав так называемый множественный мираж. Оказывается, эффект множественного миража известен астрономам уже давно: в результате гравитационного линзирования лучей черной дырой можно наблюдать на небе два и более изображений одной и той же звезды.

И еще одна изящная возможность — иллюзия — вид маскировки, при которой наблюдатель вводится в заблуждение о форме, размерах и материале маскируемого тела. Проиллюстрируем ее результатами расчетов китайских специалистов, опубликованными в 2009 г. Допустим, надо скрыть информацию о диэлектрической ложке так, чтобы внешнему наблюдателю казалось, что эта ложка есть металлическая чашка с ручкой, т. е. необходимо обмануть наблюдателя. Удивительно, что и эта задача имеет решение! Ложку можно окружить специально подобранной и рассчитанной оболочкой, создающей такое рассеяние волны, которое и обеспечивает необходимую иллюзию. Результаты расчетов показаны на рис. 9.

До сих пор мы считали, что падающая волна и волна, обтекающая тело, есть одна и та же электромагнитная волна. А существуют ли другие возможности?

Во-первых, можно организовать маскировку, которая основана на преобразовании типа волны в маскирующей оболочке или даже трансформации ее физической природы (трансформацион-

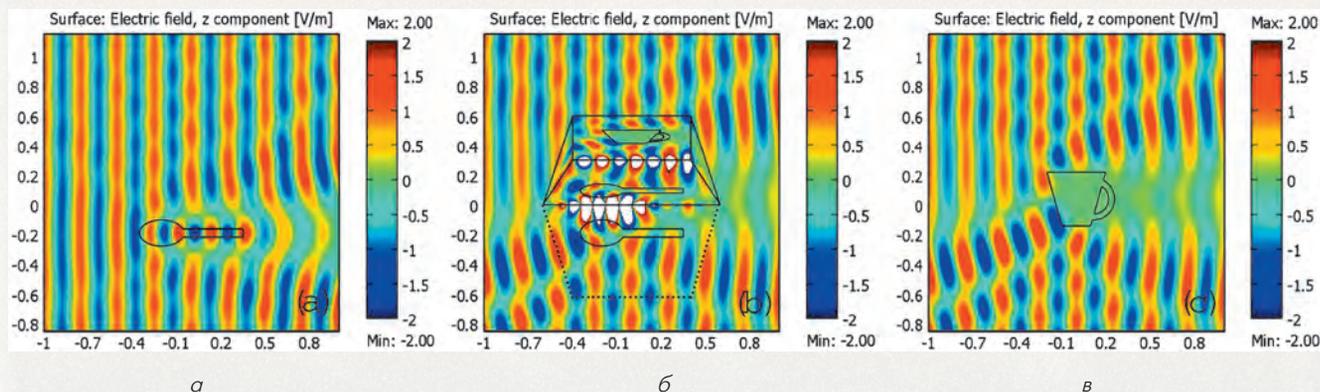


Рис. 9. Волновые картины, объясняющие иллюзию: а — рассеяние плоской волны ложкой, имеющей диэлектрическую проницаемость; б — рассеяние плоской волны металлической чашкой; в — рассеяние плоской волны ложкой в оболочке. Создается такое же рассеяние, что и чашка, т. е. волновая картина дает иллюзию чашки; ложки на фоне чашки не видно

ная маскировка). Эта идея заключается в том, чтобы придать поверхности тела такие свойства, при которых основная доля энергии, падающей электромагнитной волны, уносится возбуждаемыми волнами другого типа (вторичная волна), а остальная ее часть поглощается поверхностью. Вторичная волна «обтекает» маскируемое тело, а затем снова преобразуется в электромагнитную волну, высвечиваясь с его тыльной стороны и, в итоге, частично восстанавливает форму падающей волны.

Вторичная волна может иметь самую разнообразную физическую природу: поверхностная электромагнитная волна, поверхностная плазменная волна, поверхностные плазмоны-поляритоны (специфические стоячие волны в твердом теле) и др. Ясно, что нужно добиваться, чтобы фазовая скорость вторичной волны превышала фазовую скорость первичной, чтобы обеспечить восстановление фазового фронта на тыльной стороне маскируемого тела. Если при этом вторичная волна является поверхностной, то преобразование волны может позволить существенно уменьшить толщину маскируемого слоя. На рис. 10 показан пример выполненных китайскими специалистами расчетов трансформационной маскировки на основе плазмонов-поляритонов. Кстати, зонтик на рис. 7 также осуществляет плазмонную маскировку.

Во-вторых, маскировка методом волнового обтекания является достаточно универсальным волновым явлением, и поэтому она возможна и

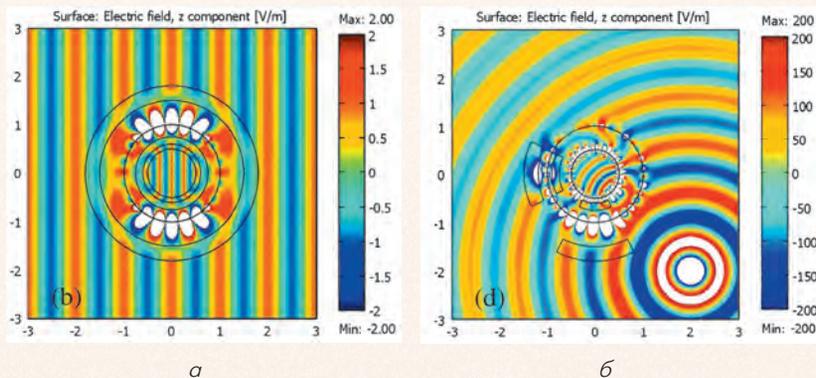


Рис. 10. Волновая картина при трансформационной маскировке при помощи плазмонов-поляритонов: а — для волны с плоским фронтом; б — для волны с круговым фронтом, волна распространяется по радиусу

для акустических волн. Вышло несколько десятков статей, посвященных именно акустической маскировке («неслышимости»). И еще несколько примеров с волнами другой природы. Например, в 2008 г. американцами китайского происхождения было показано, что метод работает и для уравнения Шредингера, описывающего волновое рассеяние элементарной частицы на специально подобранном рассеивателе с маскирующей оболочкой. И в том же 2008 г. французско-английская группа продемонстрировала, что для поверхностных волн, например, разбегающихся от брошенного в жидкость камня, маскировка методом волнового обтекания также имеет место (рис. 11).

Вернемся снова к рис. 4. Из него следует, что к эквивалентному эффекту маскировки могла бы приводить и так называемая антигравитация (если бы она существовала в природе). Она при наличии отталкивающего тела вызывает такое

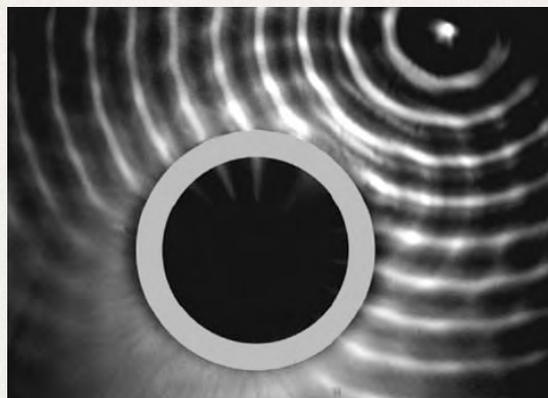
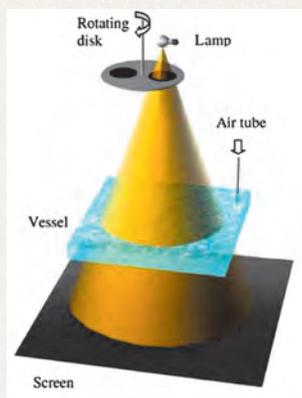


Рис. 11. Маскировка в волнах на поверхности органической жидкости: а — схема эксперимента; б — волновая картина обтекания, за препятствием волновая картина восстанавливается

Рис. 12. Дружеский шарж на Эйнштейна, символизирующий математическую эквивалентность принципа маскировки и антигравитации



Рис. 13. Электромагнитная модель черной дыры: а — распределение амплитуды электрического поля в оболочке типа ротатор; б — моделирование поглощения волны на «линии горизонта»

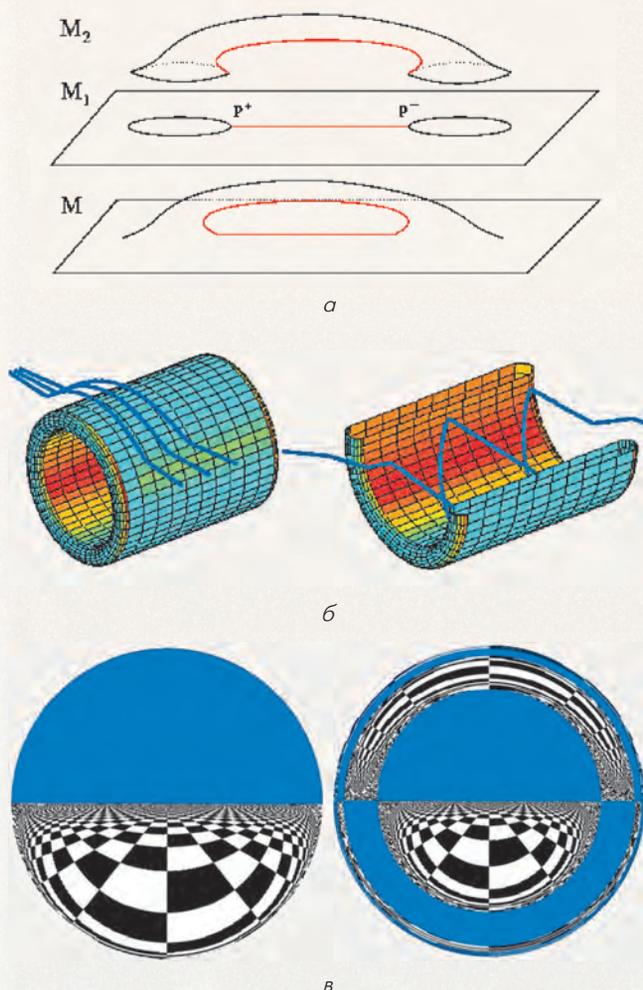


Рис. 14. Электромагнитная модель «кротовой норы»: а — схема геометрии; б — ход лучей вне и внутри маскировочной трубки; в — слева — шахматная доска и небо, справа — их изображение, которое видит наблюдатель, смотрящий сквозь «кротовую нору»

искривление метрики пространства, при которой геодезические линии как бы «раздвигаются» (в обычной гравитации они «сближаются»). Эту эквивалентность с юмором иллюстрирует недавно напечатанный в журнале «Science» забавный шарж на А. Эйнштейна, которой как бы раздвигает метрику для маскировки (рис. 12). Конечно же, подобная «антигравитация» в реальных маскирующих оболочках — виртуальная, массивная частица не будет отклоняться в ней.

А можно ли смоделировать отклонение электромагнитной волны в поле тяготения, когда координатные линии, наоборот, сближаются? Оказывается, можно. На рис. 13 показаны результаты расчетов захвата волны оболочкой типа «ротатор» волны. Такой же захват волны, согласно представлениям ОТО, осуществляется вблизи массивной черной дыры: лучи, попавшие в оболочку под любым углом, будут накапливаться вблизи виртуальной «линии горизонта» и поглощаться там.

А где это можно использовать? Предлагают, что действующая лабораторная модель черной дыры может стать прототипом солнечного нагревательного элемента нового поколения с эффективностью поглощения близкой к 100%. Мы считаем, что в ближайшем будущем следует рассмотреть возможность использования подобной капсулы и для лазерного УТС с прямым обжатием, кода энергия волны поглощается не в отдельных пятнах, а равномерно на некоторой внутренней сфере.

Развивая идею объемных моделей гравитирующих объектов ОТО члены небольшой международной группы теоретиков предложили простую конструкцию «кротовой норы» — типовой конструкции нетривиальной метрики, которая в обычной гравитации допускает сверхсветовой транспорт и даже так называемую «машину времени». Ее модель выполняется на основе маскирующей цилиндрической трубки и действует, конечно же, только для электромагнитных волн, а не для массивных частиц (рис. 14). Укажем ее мыслимые технические приложения — новые оптические кабели, оптические компьютеры, 3-мерные видеодисплеи, оптические видео-

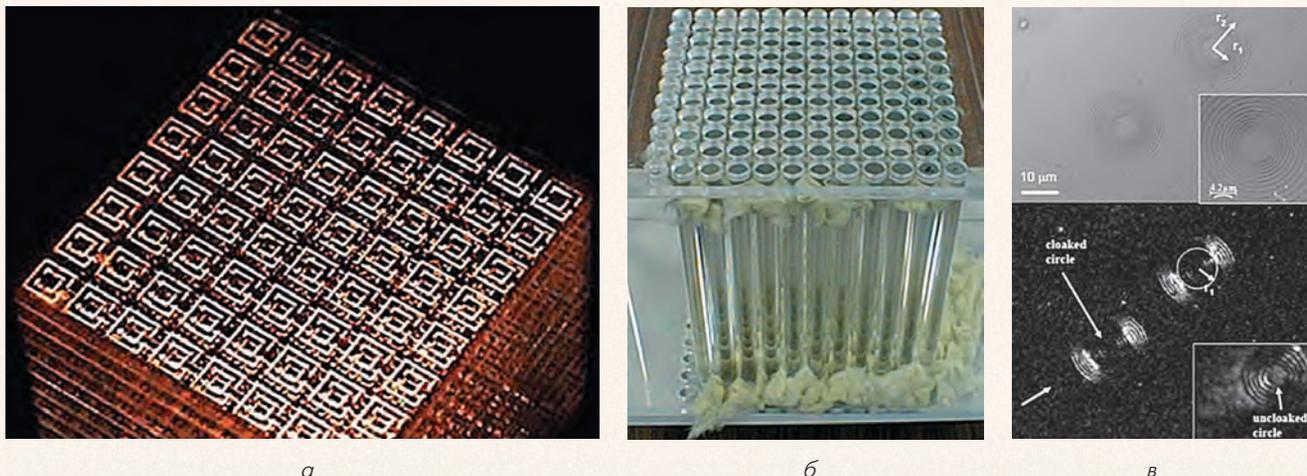


Рис. 15. Примеры метаматериалов: а — медный каркас СВЧ-метаматериала; б — акустический метаматериал; в — трансформационная плазменная маскировка кольцевых наноструктур в видимом свете

устройства для магниторезонансной визуализации и т. д. Одним из любопытных предложений представляется электромагнитная модель магнитного монополя. Согласно этой идее, маскирующая трубка охватывает линии магнитного поля между двумя противоположными магнитными полюсами, локализованными с разных концов трубки. Разумеется, это не тот монополюс Дирака, который все ищут, т. к. уединенный полученный в трубке магнитный полюс не является свободной частицей, а привязан к краю «кратовой норы». Идей здесь много. Во всяком случае, мы видим, что открываются очень широкие возможности синтеза электромагнитных полей в сетях, содержащих маскирующие трубчатые элементы.

Завершим наш рассказ о методах маскировки ответом на вопрос, как на практике сконструировать и изготовить маскирующие оболочки? Иными словами, выше мы уже показали, как шить «плащ-невидимку», и какие существуют его новые «фасоны». Осталось только выяснить, как создать для него ткань, которая и неоднородна, и анизотропна.

Оказывается, 10 лет назад были разработаны и уже применяются композиционные материалы, получившие название «метаматериалов». Метаматериал — это искусственная среда, которая представляют собой упорядоченный массив металлических элементов одинаковой формы (эти элементы часто называют «метаатомами»). Некоторые примеры метаматериалов показаны на рис. 15. Чтобы волна взаимодействовала с метаматериалом нужным образом, как со сплошной средой, размеры отдельных элементов должны быть много меньше длины волны. В ито-

ге, изготовление оптических метаматериалов лежит уже в русле развития нанотехнологий. Но и для СВЧ-диапазона волн технология изготовления метаматериалов является довольно сложным и далеко не дешевым удовольствием.

Поскольку для «плаща-невидимки» нужна неоднородная среда, метаматериал собирают из множества подобных по форме, но несколько отличающихся по размеру элементов, каждый из которых имеет свое точное место (например, авторы одного из экспериментов собирали маскирующее устройство из 10 000 элементов размером 1–2 мм, более 6 000 из которых имели уникальные параметры!). Именно поэтому реальных физических экспериментов в этой области сделано пока не так много (гораздо дешевле проводить численные эксперименты), однако и их оказалось достаточно, чтобы продемонстрировать действие принципа волнового обтекания и побудить специалистов к активному исследованию возможностей его применения.

Для тех читателей, которые заинтересовались маскировкой как методом волнового обтекания, предлагаем обратиться к нашей книге «Элементы физики "плаща-невидимки"», Саров: СарФТИ, 2009 г. и нашей статье «Маскировка материальных тел методом волнового обтекания», УФН, 2010 г.

ДУБИНОВ Александр Евгеньевич —
заместитель директора НТЦФ РФЯЦ-ВНИИЭФ,
доктор физ.-мат. наук

МЫТАРЕВА Любовь Алексеевна —
студентка 5 курса СарФТИ

В РФЯЦ-ВНИИЭФ 23–25 сентября 2008 г. прошла очередная международная конференция «Высокоинтенсивные физические факторы в биологии, медицине, сельском хозяйстве и экологии». Труды конференции были изданы в Сарове в 2009 г. под редакцией В. Д. Селемира, Г. М. Спирина, В. И. Карелина.

Я впервые участвовал на столь высоком форуме, хочется поделиться мыслями по одной из обсуждавшихся проблем.

Актуальность фундаментальных исследований в биологии и медицине сводится к многостороннему изучению обмен-

фузии, ультрафильтрации через полупроницаемые мембраны клеток, наделенных множеством пор, каналов, насосов.

Считается, что вода, попадая в организм, не претерпевает существенных изменений вне и внутри клеток и выступает в роли растворителя органических и неорганических веществ. Альтернативой этому является разработка основных положений фазово-сорбционной теории протоплазмы, начатая еще в 30–50-х гг. XX века известными советскими цитологами Д. Н. Насоновым и А. С. Трошиным. Фазово-сорбционная теория по-

клетки (при электронной микроскопии неоднократно вытекала мембраны не выявила вытекания воды из клетки). Распад соединений фосфора — аденозинтрифосфата (АТФ), основного энергетического субстрата клетки в таких водяных комплексах, позволяет освобождать ионы калия, замещать их ионами натрия. Синтез же АТФ направляет процесс в обратном направлении. Развитие полипептидных цепей молекул белка с целью их включения в основной обмен организма, находится в прямой зависимости от электрических свойств живой ткани.

НАМИ ПРАВИТ БИОФИЗИКА

В. В. ВАПНЯР

на веществ и энергии, происходящих на уровне микро- и макроструктуры живых систем. Современные проблемы кипят вокруг жизнедеятельности эукариотов или клеток с обособленным ядром, являющихся основными кирпичиками всего животного и растительного мироздания на Земле. Споры сводятся к предпочтительности обмена вещества и энергии на уровне мембраны или обособленной ею внутренней структуры клетки — протоплазмы. По современным представлениям, регуляция жидкостных сред в живой ткани ведется за счет процессов диф-

лучила дальнейшее логическое подтверждение в значимых работах известного американского биолога Г. Линга, на сегодня она является теоретически обоснованной и экспериментально доказанной. В клетке может наблюдаться предпочтительная избирательность включения на молекулах белка — ионов и молекул воды, ведущих к образованию электрически связанных структур, состоящих из многослойной водяной шубы, представленной водяными коконами. Их слияние образует многослойную поляризованную структуру, в виде геля, и занимает около 92 % пространства

Биологическая вода может быть представлена двухфракционной моделью в виде связанной и свободной фазы. Модель фиксировано-зарядной системы отражает состояние связанной фазы и объясняет механизм формирования общей внутренней энергии клетки за счет специфической связи одной-трех молекул воды, вставленных между ионами в воображаемой цилиндрической полости. В дистанционно «расшнурованных» частицах, индуктивный эффект проходит по оси их взаимодействия, а прямой и свободный — распространяет свое действие на близлежа-

щее пространство. Косвенный эффект реализуется по принципу «все или ничего», перебраывая огромные популяции микрочастиц порядка 10^{22} – 10^{23} между энергетическими уровнями в многослойной поляризованной структуре. Многочисленные расчеты и графические построения, дают возможность количественно и качественно характеризовать возрастание энергии в системе лиотропных рядов для катионов и анионов (гидратационный ряд Гофмейстера). Энергия диполей, поляризация движущей субстанции ведет к дополнительному подъему количества общей энергии всей массы связанных ионов с молекулами воды, что во много раз больше, чем может произвести АТФ. Такие механизмы могут лежать в основе насыщения водой и элементов живых тканей. Тогда отпадает потребность в работе различного рода насосов, направленных на регуляцию обмена элементов через мембрану. Между тем работа только натриевого насоса на мембране клетки требует энергии АТФ на порядок больше, чем может произвести сама клетка.

Мембрана эукариотов обеспечивает транспорт ионов в каналах за счет действия электрических токов. Биоэлектрические потенциалы, сравниваемые с магнитным полем Земли, равным около 50 мкТл, создаются подвижными ионами, являются источником генерации постоянной, переменной и комбинированной магнитной индукции. Микроимпульсы слабых полей, составляющие 0,01–1 мкТл при частоте от 0 до 25 Гц, управляются химической активностью, поддерживают реакции конденсации аминокислот, регулируют гомеостаз биосистем. Воздействие гравитационных,

акустических, тепловых и других проникающих полей, имеющих различную интенсивность, частоту, периодичность, изменяют гомеостатические реакции.

При совместном участии ГУ-МРНЦ РАМН (Обнинск) и МГУ им. М. В. Ломоносова, представлены результаты исследований, включенные в программу конференции. Они базируются на ранее разработанных и апробированных высокотехнологичных методах, обладающих высокоинтенсивными физическими эффектами на биологические жидкостные среды. С помощью ядерного реактора проведен нейтронно-активационный анализ химических элементов по короткоживущим радионуклидам (Cr, Fe, Co, Zn, Se, Rb, Ag, Sb, Sc, Hg), с облучением проб потоком нейтронов плотностью около 10^{13} нейтр \cdot см $^{-2}$ \cdot с $^{-1}$ и продолжительностью соответственно 3, 5, 20 минут и 5 суток. Рентгенфлуоресцентный анализ позволяет исследовать содержание Fe, Cu, Zn, Br, Rb. В пробах путем облучения кольцевым источником с радионуклидом ^{109}Cd ($E = 22,6$ кеВ) возбуждали характеристическое рентгеновское излучение, которое регистрировали, и по интенсивности соответствующих K-линий определяли элементы. С помощью ЯМР-спектроскопии измеряли время спин-решеточной релаксации (T_1) ядер водорода воды. Исследована также разница времени спин-решеточной релаксации T_1 проб, не озвученных и подвергнутых ультразвуковой обработке при частоте 200 кГц, плотностью 1 Вт/см 2 в течение 30 минут, которая позволяет исследовать состояние связанной фракции воды в жидкостных структурах проб

сыворотки крови, периферической лимфы взрослого человека в норме и при раке.

Установлено, что в норме лимфа имеет увеличенную связанную фракцию воды, обладающую свойствами растворенного вещества, и насыщенностью в сухой массе содержанием Sb, Rb, Zn, Br, Mg, Cl, Hg, Co, Ca, Na, Mn, в основном, в 1,5–2 раза превышающий уровень элементов сыворотки крови. Свободная фракция выступает как депо и является «поставщиком» частиц в связанную фракцию свободных молекул воды и ионов путем ротационного обмена. При раке отмечается прогрессивный рост насыщения водой и элементами связанной фракции, преимущественно в лимфе Na, Cl, Al, Co, Br, Ag, Fe, Zn, Hg, Sb, Cu в 2,5–10 раз выше, чем в сыворотке крови. Такая внеклеточная структура воды по своим биофизическим свойствам может быть приравнена к многослойной поляризованной структуре твердой фазы воды внутриклеточного пространства, и осуществлять регуляцию энергии в жидкостных средах организма здорового и больного человека. Лимфа, являясь наиболее чувствительной биологической средой, по сравнению с кровью, значительно раньше откликается на любые стрессовые реакции, патологию, и позволяет разработать критерии ранней диагностики рака, эффективности лечения, рецидива возникновения опухолей.

Также актуальными явились вопросы разбора участниками конференции специфики биофизической структуры живой материи, обладающей высокой чувствительностью к внешним электромагнитным воздействиям, влияющим на активацию жизнеспособности посевного



Участники международной конференции «Высокоинтенсивные физические факторы в биологии, медицине, сельском хозяйстве и экологии». Саров, 23 сентября 2008 г.

материала, урожайность овощных культур. Обсуждались эффекты воздействия энергии как ионизирующих, так и неионизирующих факторов внутреннего облучения на органы экспериментальных животных. Углубленно анализировались высокоинтенсивные физические факторы воздействия на экспериментальные опухоли, протекающие в них окислительные процессы при интенсивном метаболизме. Обсуждались также перспективы развития санитарно-эпидемиологической безопасности, разработки технических средств, лечения с помощью озона в медицине. В ходе оживленной дискуссии, возник особый неподдельный интерес к выступлению профес-

сора Ю. Г. Григорьева — председателя Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений. Лейтмотивом его доклада звучала предостерегающая мысль об опасном воздействии электромагнитных полей радиочастот на функцию головного мозга, перерождении его клеточной структуры в опухоль при длительном использовании сотовых телефонов, особенно у детей. Дальнейшее развитие этого вопроса предусматривает разработку ряда регламентирующих мер, решаемых на уровне международных организаций по обеспечению повышения уровня безопасности как при эксплуатации мобильных средств, так и при разработке

способов защиты при их серийном производстве.

В заключение хотелось отметить высокую организацию конференции, своевременность обсуждения поднимаемых на ней актуальных вопросов в области медицины, биологии, сельского хозяйства, заинтересованный многосторонний разбор вопросов, содержащихся в докладах.

ВАПНЯР

Владимир Вениаминович —
ведущий научный сотрудник
ГУ-МРНЦ РАМН,
доктор мед. наук, профессор,
академик РАН

СПЛАВЫ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ

(Прогрессивные технологии на основе материалов, обладающих эффектом памяти формы)

Н. Н. ПОПОВ



Попов Николай Николаевич. Область научных интересов: исследование физических, химических и механических свойств материалов; исследование свойств материалов с памятью формы и разработка прогрессивных технологий на их основе. Является руководителем ряда проектов международных и отечественных фондов. Автор и соавтор 3 монографий, 115 статей и докладов, изданных у нас в стране и за рубежом; соавтор десяти российских патентов на изобретения и трех свидетельств на полезные модели.

Некоторое время назад исследователи промышленно развитых стран стали активно применять термин «эффект памяти формы». Это направление, обозначавшееся аббревиатурой ЭПФ, получило в наши дни интенсивное развитие. И не случайно. Речь идет о весьма интересном явлении: деформированный объект, изготовленный из материала с ЭПФ, может восстановить свою первоначальную форму, если его температура будет соответствующим образом изменена.

В технической литературе на сегодня можно найти широкий перечень материалов, обладающих новым свойством. Среди них особое место принадлежит сплавам с памятью формы (СПФ) на основе титана, меди, золота и других элементов. Среди всех СПФ титано-никелевые сплавы обладают лучшим сочетанием термомеханических свойств, поэтому в настоящее время они наиболее применимы в мировой промышленности.

Свойство памяти формы реализуется в материалах, испытывающих фазовое термоупру-

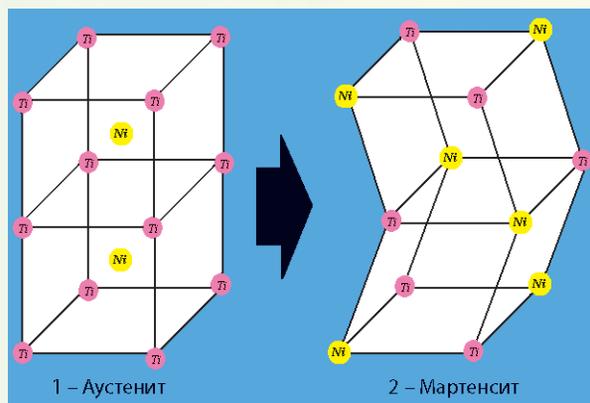


Рис. 1. Схема аустенитно-мартенситного превращения: 1 — аустенит; 2 — мартенсит

гое, т. е. обратимое, превращение мартенситного типа. Например, в сплавах никелида титана высокотемпературная аустенитная В2-фаза с упорядоченной кристаллической объемноцентрированной решеткой может «термоупруго» превращаться в низкотемпературную моноклинноискаженную орторомбическую мартенситную В19'-фазу (рис. 1).

Для проектирования конструкций из традиционных металлических материалов необходимо знать диаграммы «напряжение-деформация», которые имеют достаточно простой вид (рис. 2). Разгрузка металла на участке пластического деформирования, например, на траектории CD , вызывает устранение упругой деформации, а отрезок OD на оси деформации характеризует остаточную пластическую деформацию, которая обусловлена процессами скольжения дислокаций.

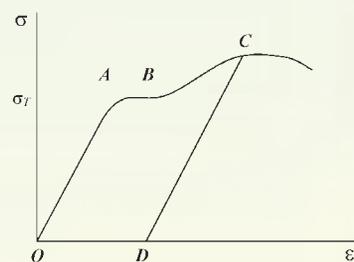


Рис. 2. Типичные диаграммы деформирования металлов

В отличие от обычных металлов, у материалов с памятью формы пластическое деформирование обусловлено мартенситно-двойниковым превра-

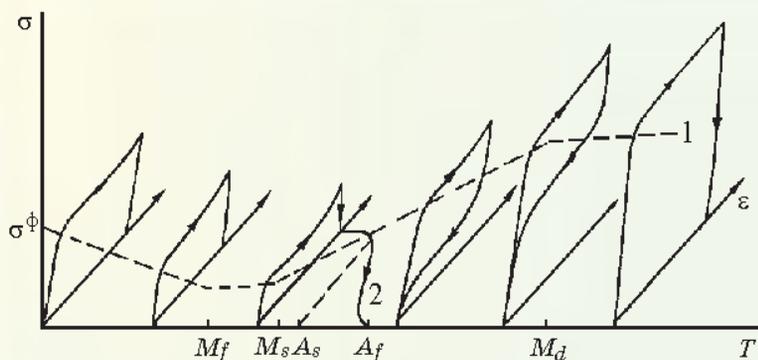


Рис. 3. Типичные диаграммы нагружения никелида титана в окрестности температур мартенситных превращений: 1 — критическое напряжение начала макроскопической неупругой деформации (σ^ϕ); 2 — возврат деформации; M_d — температура, выше которой дислокационный механизм более энергетически «выгоден», чем фазовый; M_s , M_f — температуры начала и окончания мартенситного, A_s , A_f — аустенитного превращения соответственно

пением (рис. 3). Поэтому заданную в интервале температур мартенситного превращения (M_s – M_f) деформацию после разгрузки можно восстановить при нагреве до температуры A_f аустенитного превращения.

Основные преимущества при использовании материалов с памятью формы в технических устройствах достигаются за счет их способности к прямому преобразованию тепловой энергии в механическую работу. При этом генерируются колоссальные напряжения, которые могут достигать 1000 МПа. Поэтому устройства, в которых применяются материалы с памятью формы, отличаются простотой и надежностью конструкции. Первым практическим использованием никелида титана стало применение его американской фирмой «Raychem Corp» для изготовления муфт, предназначенных для неразборного термомеханического соединения трубопроводов гидравлической системы самолетов F-14. В России в настоящее время такие материалы применяют в авиационно-космической, некоторых других отраслях промышленности и особенно в медицине.

Постановка задачи. В 1988 г. в технологическом отделении РФЯЦ-ВНИИЭФ началось развитие нового направления — разработка технологии задания формы и исследование работоспособности обратного клапана, изготовленного из никелида титана.

В начале 1989 г. к нам поступило предложение на разработку термомеханического соединения трубопроводов с использованием никелида титана. Позднее появились предложения об использовании СПФ в системах автоматики.

Автор был непосредственным исполнителем, а позднее стал руководителем работ по созданию технологий, основанных на использовании СПФ. В 1992 г. мною была сформулирована идея о новом способе управления термомеханическими характеристиками СПФ и об интенсификации процессов задания им формы. Необходимо было создать экспериментально-методическую базу для исследования термомеханических свойств материалов с эффектом памяти формы и разработать на их основе различные технологии.

Поставленные задачи были решены к 2003 г. Созданная база включает в себя устройства для задания формы в широком диапазоне температур и скоростей деформаций и различные методы определения термомеханических характеристик СПФ при проявлении ими эффекта памяти формы и эффекта обратимой памяти формы.

Была выполнена разработка опытных конструкций и технологий, основанных на использовании никелида титана, исследована их работоспособность и выданы рекомендации по применению этих технологий в конструкциях.

Результаты и перспективы. Одна из возможных областей применения сплавов с памятью формы — это термомеханические соединения трубопроводов и цилиндрических элементов конструкций. На начальной стадии в качестве материала для изготовления муфт был выбран никелид титана марок ТН1 и ТН1К. Требовалось соединять трубопроводы из стали 12Х18Н10Т с наружным диаметром от 2 до 4 мм. При этом несущая способность должна была достигать значений нескольких тысяч атмосфер, что являлось достаточно сложной проблемой.

На первом этапе были произведены расчеты геометрических параметров муфт. На муфтах первого поколения проводились исследования для выбора материала. На муфтах второго поколения исследовали влияние толщины муфты и количества уплотняющих поясков, а на муфтах третьего поколения — влияние геометрии уплотняющих поясков на герметичность и несущую способность.

Как осуществлялось соединение трубопроводов термомеханическими муфтами? Одной из основных операций в технологии термомеханического соединения трубопроводов является дорнование (расширение) внутреннего диаметра муфт. Дорнование муфт макетов трубопроводов

первых партий производилось на испытательной машине с помощью специально разработанного приспособления при возвратно-поступательном движении дорна. После дорнования внутрь муфты вставляли концы соединяемых трубопроводов. Когда муфту нагревали, она, восстанавливая форму, сжималась и своими уплотняющими поясками внедрялась в тела соединяемых труб, образуя прочное и герметичное соединение.

При соединении трубопроводов с наружным диаметром 4 мм технология обеспечивает несущую способность ~ 300 МПа и работоспособность соединения при температурах от - 100 до + 300 °С, что значительно лучше существующих технологий.

Разработанная технология

- позволяет соединять трубы различной толщины и диаметра, а также трубы и цилиндрические детали из разных материалов, в том числе из тех, которые не подлежат сварке и пайке;
- требует значительно меньшего объема окружающего пространства для монтажа по сравнению с традиционными сварными и паяными соединениями;
- соединение обладает высокой вибрационной и коррозионной стойкостью, отличается простотой и быстротой сборки, отсутствием зон термического влияния и электрического воздействия;
- при осуществлении монтажа отсутствует открытое пламя, искрообразование, капли расплавленного металла;
- в отличие от процессов электросварки и пайки, где на качество полученного соединения значительно влияет квалификация работника, «человеческий фактор» практически отсутствует;
- прочность и коррозионная стойкость термомеханического соединения элементов конструкций находится на уровне прочности и коррозионной стойкости соединяемых материалов.

Соединение может быстро выполнять работник, имеющий невысокий уровень квалификации. Это особенно актуально в условиях дефицита квалифицированных специалистов и демографического спада в России. А в отличие от традиционной технологии сварки, которой сопутствуют грязные и грубые рукавицы, **наша технология — это технология тонких белых перчаток.** На рис. 4 представлен общий вид термомеханического соединения трубопроводов и элементов конструкций муфтами из никелида титана — сплава с эффектом памяти формы.

Однако метод классического дорнования имеет ряд недостатков: выделение тепловой энергии, ухудшение качества внутренней поверхно-

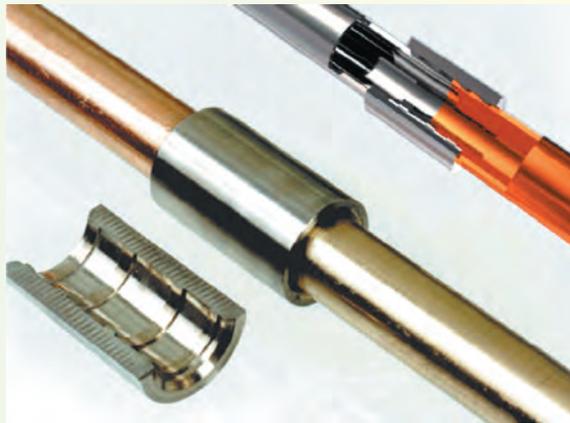


Рис. 4. Термомеханическое соединение трубопроводов муфтами из никелида титана



Рис. 5. Общий вид разрушенных после испытаний макетов термомеханического соединения трубопроводов муфтами из никелида титана

сти муфты. Он неприменим к муфтам, имеющим тонкие стенки и значительную длину. Для устранения этих недостатков нами разработан способ бесконтактного увеличения внутреннего диаметра муфт. Идея заключается в расширении муфты за счет импульса гидравлического давления хладагента (например, жидкого азота), залитого внутрь муфты. Для такого расширения муфт было разработано специальное устройство.

В целях проведения ремонтных или регламентных работ на трубопроводах выгодно иметь их разборное термомеханическое соединение. Оптимизацию геометрических параметров муфт термомеханических соединений на первом этапе разработки разборного соединения проводили применительно к неразборному соединению трубопроводов диаметром 12 мм. Были определены геометрические параметры, при которых удалось получить среднюю несущую способность муфт ~ 200 МПа при коэффициенте вариации 10 % (рис. 5). Полученные сведения использова-

лись при разработке разборных термомеханических соединений. При этом рассматривались различные варианты конструкций.

Было предложено использовать свойство воды: расширяться при снижении температуры ниже 4 °С и при этом отжимать муфту от элементов трубопроводов. Следующей была конструкция с использованием в качестве контртела упругой втулки. При проявлении памяти формы муфта обжимает втулку, изготовленную из сплава ТН1, и втулка, деформируясь, внедряется поясками в трубопроводы. Для разборки соединения его нагревают, при этом упругие силы втулки превышают реактивные усилия муфты и таким образом происходит разборка соединения.

Было обнаружено, что некоторые сплавы никелида титана марки ТН1К обладают эффектом обратимой памяти формы в большей степени, чем другие, и из них путем подбора нужного режима термообработки и соответствующей величины предварительной деформации можно изготовить муфты, позволяющие получать разборные термомеханические соединения трубопроводов. Так были изготовлены макеты, в которых отсутствовала промежуточная втулка, играющая роль контртела.

Разборку макетов производили путем охлаждения их от комнатной температуры до температуры жидкого азота (минус 196 °С). При охлаждении элементы трубопроводов легко вынимались из муфт, т. е. была также разработана опытная экологически чистая технология разборного соединения трубопроводов муфтами из никелида титана, позволяющая многократно осуществлять сборку-разборку. Эта технология может найти применение в различных отраслях техники для соединения трубопроводов и элементов конструкций.

Плюс керамика. В отличие от традиционных методов соединения пайкой металлических деталей с керамическими, когда используются дорогостоящие припои и сложное оборудование, технологи ВНИИЭФ разработали технологию соединения таких деталей с помощью муфты из сплава с памятью формы.

Для соединения цилиндрических металлических деталей с керамическими соединительную муфту, у которой внутренний диаметр меньше внешнего диаметра металлической трубы, предварительно деформируют в радиальном направлении для получения сборочного зазора. На керамическую деталь надевают прокладку, затем внутрь муфты вставляют концы соединяемых цилиндрических деталей. При нагреве муфта

сжимается до прежних размеров. При этом своими внутренними поясками она внедряется в металлическую трубу и прокладку. Поскольку керамическая труба тверже материала прокладки, она также внедряется (при наличии элементов шероховатости) в прокладку с обратной стороны, образуя герметичное соединение. Предлагаемый способ был использован для соединения трубы из нержавеющей стали 12Х18Н10Т (наружный диаметр 30 мм) с керамической трубой диаметром 28,95 мм.

В отличие от других методик такая технология является экологически чистой, менее дорогостоящей и позволяет выдерживать на порядок более высокое (до 5 МПа) избыточное давление в системе.

Перекрытая поток газа. В 1988 г. нам предложили использовать никелид титана для изготовления обратного клапана, но в начале 1990-х гг. эти работы были прекращены. Продолжить их удалось только в 1999 г. При срабатывании газового реактора горячий газ протекает через внутреннюю часть клапана и через зазор между седлом клапана и корпусом. При повышении температуры клапан «вспоминает» свою форму и отверстие перекрывается, препятствуя перетеканию газа обратно.

Для изготовления клапана первоначально был выбран никелид титана марки ТН1. Исследование показало, что при нагревании до температуры 130 °С клапан перекрывал зазор, а при охлаждении до температуры 37 °С газ вновь начинал течь. Поскольку температура 37 °С значительно выше нижнего предела температуры эксплуатации машин в России (– 50 °С), то, следовательно, указанный сплав ТН1 для применения в обратном клапане не подходит. Поэтому на втором этапе работы для изготовления клапана использовали сплав никелида титана, легированный ниобием. Новый материал имел более широкий температурный интервал фазовых превращений.

Применяя этот сплав, мы впервые получили результаты, подтверждающие возможность использования клапанов, изготовленных из сплава с памятью формы. Клапан из сплава на основе титан-никель-ниобий подтвердил работоспособность в интервале температур от – 60 до + 105 °С, что удовлетворяло всем требованиям эксплуатации. Испытания подтвердили работоспособность такого клапана в системе газопровода.

Против терактов и пожаров. В настоящее время мы постоянно слышим или читаем о различного рода террористических актах. Поэтому в 1999 г. во ВНИИЭФ была разработана кон-

структурная документация на термоэлектро-механический замок, исключающий несанкционированный доступ к внутреннему объему контейнеров с делящимися материалами.

В корпус замка соосно устанавливаются ось с крюком и резистор, служащий нагревателем пластины, выполненной из сплава с памятью формы. Находящаяся внутри резистора пластина деформирована путем кручения. Предполагается, что для санкционированного открывания замка на резистор будет подаваться электрическое напряжение, величина которого не может быть известна злоумышленнику. Резистор нагреет пластину, которая, принимая исходное недеформированное состояние, повернет ось с крюком на определенный угол. Нами был выбран соответствующий материал и разработана технология задания формы рабочему элементу замка.

При исследовании работоспособности замка было выявлено, что рабочий элемент при срабатывании от нагрева поворачивает запорный крюк на угол, достаточный для выведения его из зацепления со скобой. Результаты исследований показали соответствие температур и времени срабатывания рабочего элемента замка поставленным требованиям.

Для предотвращения негативных последствий в случае пожара в конструкциях машин и приборов используются размыкатели электрической цепи. Это может быть розетка, принцип работы которой основан на свойстве полиэтилена — значительно увеличивать свои размеры при нагревании. Такая розетка срабатывает при повышении температуры ее корпуса до 100–140 °С. Однако при разработке новых изделий возникла необходимость в конструкции размыкателя, имеющего пониженный температурный порог срабатывания, ~ 70–90 °С.

В 1994 г. было предложено использовать в конструкции размыкателя сплав никелида титана. На первом этапе при моем участии был выбран материал и разработана конструкция размыкателя. Предварительно сжатый рабочий элемент, изготовленный из СПФ, при последующем нагреве восстанавливает свою первоначальную форму, и при этом вилка и розетка разъединяются. По результатам исследований этих конструкций, изготовленных из сплава ТН1, установлено, что при темпах нагрева 20 град/мин начало восстановления формы элементов размыкателей, выполненных по типу розетки, находится в диапазоне 55–65 °С, а окончание — в диапазоне 70–90 °С. Время срабатывания размыкателей составляет от 155 до 200 с.

Поскольку изготовление рабочего элемента в виде сильфона является трудоемкой операцией, то на следующем этапе размыкатель изготавливали из набора сегментов. Исследование показало, что такой сегмент пригоден для использования в размыкателях, выполненных по типу розетки, поскольку величина восстановления формы у него достигает 5 мм.

Основными преимуществами элементов размыкателей, изготовленных из СПФ, являются:

- пониженный температурный порог срабатывания по сравнению с применяемым в настоящее время размыкателем;
- возможность многократного использования;
- уникальная возможность контроля температуры срабатывания при приемо-сдаточных испытаниях каждого изготовленного элемента до монтажа его в приборе.

В итоге во ВНИИЭФ была создана уникальная экспериментально-методическая база для исследования термомеханических свойств материалов с памятью формы в широком диапазоне температур и скоростей деформаций, позволившая исследовать свойства никелида титана — сплава с эффектом памяти формы — после различных температурно-скоростных воздействий. Результаты этих исследований имеют мировой уровень новизны. Это установлено по выводам из публикаций в ведущих отечественных и зарубежных изданиях и в ходе личных контактов со специалистами, признанными экспертами в данной области.

Нам удалось разработать технологии, основанные на применении СПФ и предназначенные для использования в конструкциях различных устройств с целью повышения их надежности. Новизна технических решений подтверждена получением патентов на изобретения и свидетельств на полезные модели.

Результаты исследований и разработанные технологии имеют важное хозяйственное значение и свидетельствуют о перспективности применения их как в атомной энергетике, так и других отраслях промышленности, на транспорте, в строительстве и особенно в медицине.

Автор выражает искреннюю благодарность Н. Н. Богуненко и Е. Б. Суворовой за помощь, оказанную при написании статьи.

ПОПОВ Николай Николаевич —
начальник лаборатории диагностики материалов
технологического отделения РФЯЦ-ВНИИЭФ,
доктор технических наук

«ХОЛОДНЫЙ ТЕРМОЯД»?

Р. С. ОСИПОВ



Р. С. Осипов

Среди шумных околонулевых проектов видное место занимает так называемый «холодный термояд». Как известно, чтобы зажечь термоядерную реакцию, нужны очень высокие температуры. В твердых дейтеридах металлов в состав кристаллической решетки входят ядра дейтерия (дейтоны). Предполагается, что при механическом разрушении дейтеридов (ударной волной, кумулятивной струей и т. д.) в зоне разрушения создаются области с высокой концентрацией энергии, попадая в которые дейтоны ускоряются до энергий, достаточных для протекания реакций синтеза с выделением энергии по схеме:



При этом не требуется предварительный нагрев вещества, отсюда и название — «холодный термояд».

Ряд ведущих научно-исследовательских институтов оборонного комплекса получил финансирование на разработку боеприпасов повышенного могущества. Были представлены результаты расчетов будущего боеприпаса, мощность которого существенно возрастала за счет установки в него брикетов из дейтерида металла.

Рассматривался артиллерийский осколочно-фугасный снаряд, где детонационная волна возбуждалась в носике снаряда. В толще заряда по его оси на некоторых расстояниях друг от друга располагались металлические диски из дейтерида металла. Фронт детонационной волны поочередно достигал каждого диска, деформировал его, в результате в этих дисках возбуждалась термоядерная реакция, дающая дополнительную энергию. Эта энергия — существенная добавка к химической энергии взрывчатого вещества. Общее энерговыделение боеприпаса, его мощь существенно повышается.

Деньги на исследования были выделены. Когда пришло время продлевать тему, Главное ракетно-артиллерийское управление Министерства обороны обратилось к ВНИИЭФ с просьбой провести экспертизу результатов исследований. Утверждалось, что результаты этих исследований подтверждают расчетные предположения. Был заключен договор, по условиям которого нам необходимо было определить характеристики боеприпаса по регистрации параметров воздушной ударной волны и другим газодинамическим методикам, а также измерить нейтронное излучение.

С самого начала было ясно, что утверждение об увеличении могущества боеприпаса за счет выделенной энергии реакции синтеза заведомо неверно. Для того, чтобы за счет реакции синтеза выделилась энергия, эквивалентная энергии грамма взрывчатого вещества, сопровождающее излучение должно было составлять $\approx 10^{16}$ нейтронов. Допустимая доза излучения на человеческое тело — 10–20 нейтр./см². В условиях, при которых проводились нейтронные измерения, измерители должны были получать 10^9 – 10^{10} нейтр./см². Летальный исход при таких дозах облучения неизбежен.

Ошибка в измерении могущества заряда могла быть получена и за счет условий, при которых проводились измерения давления ударной волны. Известно, что при измерении характеристик ударной волны вблизи земной поверхности за счет сложения ее с отраженной волной давле-

ние увеличивается в 2–3 раза. В каких условиях проводились разработчиками измерения давления ударной волны, выяснить не удалось.

Анализ рассматриваемых по договору методик показал, что существенно ошибиться при измерениях других характеристик боеприпаса сложно. Оставалась лишь одна версия: что-то происходит со взрывчаткой. Поэтому к требуемым по договору измерениям мы добавили еще и измерения скоростей детонации в разных точках боеприпаса.

По условиям договора необходимо было провести две пары сравнительных опытов с боеприпасами, снаряженными гидридом (с обычным водородом) и дейтеридом (с дейтерием) металла. В действительности у нас образцов с обычным гидридом не оказалось. Поэтому сравнивались результаты опытов, проводимых в наиболее правильной постановке: с боеприпасами со встроенными брикетами из дейтерида металла и без них, со сплошным зарядом ВВ.

В результате экспериментов мы установили, что подрыв боеприпасов со встроенными элементами не сопровождается нейтронным излучением. При чувствительности регистрирующей аппаратуры 100 нейтр./импульс нейтронов не зарегистрировано. Зарегистрированные формы сигналов электромагнитного излучения при подрыве боеприпаса со встроенными элементами и без них практически не отличаются и качественно повторяют сигнал, регистрируемый при взрыве ВВ.

Скорости распространения возмущений по заряду, измеренные проволочными контактами, оказались равными 5,7 и 6,8 км/с для боеприпасов со встроенными элементами и 7,6 и 7,45 км/с для боеприпасов без них. Это показывает, что в первом случае реализовывался низкоскоростной режим взрывчатого превращения, во втором — нормальный режим детонации.

Рентгеновские снимки боеприпаса со встроенными дисками показали, что детонация над дисками передается по кольцу ВВ толщиной по радиусу ~ 3,5 мм, что явно недостаточно, чтобы обеспечить развитие нормального режима детонации.

Результаты остальных методов измерений также подтвердили низкоскоростной режим взрывчатого превращения в боеприпасе со встроенными дисками. В опытах с фольговыми датчиками получено, что скорости осколков у боеприпасов со встроенными дисками меньше и соответственно в 1,5–4,5 раза хуже их поражающие свойства. При рассмотрении отпечатков

на стальных плитах после подрыва было зафиксировано, что для боеприпасов без вставок отпечатки глубже и имеются трещины. Этот факт свидетельствует о реализации разных режимов детонации: нормального для боеприпасов без дисков и низкоскоростного для боеприпасов с ними.

Давление воздушной ударной волны у боеприпасов со встроенными дисками в 1,4 раза меньше, чем у боеприпасов без них. Во втором случае эти данные удовлетворительно согласуются с параметрами воздушной ударной волны при нормальной детонации, а в первом — при низкоскоростном режиме взрывчатого превращения.

Таким образом, в результате исследований был получен результат, прямо противоположный предсказанному разработчиками. Во всех опытах с использованием дейтерида металла энерговыделение боеприпасов, зафиксированное всеми используемыми методиками, оказалось даже меньше, чем с использованием зарядов ВВ без вставок.

Зарегистрированная разница в энерговыделении боеприпасов может быть связана и с особенностью их сборки. За счет изменения места расположения встроенных дисков могут устанавливаться разные площади сечения зон передачи детонации и поэтому реализоваться разные режимы распространения взрывчатого превращения. Возможно, этот эффект при сравнении могущества боеприпасов со встроенными дисками из обычного гидрида металла и дейтерида металла и вводил разработчиков в заблуждение.

Как удалось выяснить, сборка боеприпасов проводилась в одном НИИ, измерения могущества в другом, а измерения нейтронного излучения в третьем. Из-за закрытости работ по результатам отдельных измерений в отдельном НИИ сделать правильные выводы об эффективности всей разработки сложно. Впервые все измерения с контролем собранного боеприпаса были проведены у нас во ВНИИЭФ. Они показали несостоятельность выдвинутого предложения об увеличении могущества боеприпаса за счет выделения энергии реакции синтеза. «Холодный термояд» в очередной раз показал свою несостоятельность.

ОСИПОВ Роберт Степанович —
ведущий научный сотрудник ИФВ РФЯЦ-
ВНИИЭФ, кандидат физ.-мат. наук,
лауреат Государственной премии

ИСТОРИЯ НЕОБЪЯВЛЕННОЙ ВОЙНЫ В ВОЗДУХЕ

С. П. ЕГОРШИН

Ход Корейской войны

В 1945 г. Корея была разделена по 38-й параллели. На Севере установился жесткий коммунистический режим Ким Ир Сена, поддерживаемый Советским Союзом и Китаем, а на Юге было сформировано авторитарное государство во главе с президентом Ли Сын Маном. Каждая из сторон заявляла о том, что именно она является законным правительством всей Кореи.

25 июня 1950 г., заручившись согласием и поддержкой Сталина, северокорейские войска перешли 38-ю параллель и вторглись в Южную Корею. Соединенные Штаты не были склонны мириться с переходом Южной Кореи под власть коммунистов.

Во время вторжения Советский Союз бойкотировал заседания Совета Безопасности, в результате Организация Объединенных Наций приняла резолюцию, осуждающую агрессию Северной Кореи и одобряющую оказание прямой военной помощи Южной Кореи. Таким образом, формально война в Корее велась северокорейцами при активной поддержке СССР и Китая против ООН. Хотя США предоставили основную часть сил ООН, Англия, Франция, Австралия и другие страны также направили в Корею свои войска.

В течение первых двух месяцев северокорейские войска захватили почти всю территорию Южной Кореи, включая столицу Сеул. 16 сентября базировавшиеся в Японии американские войска высадились в Инчхоне, неподалеку от Сеула, а на следующий день — в Вонсане, на другом берегу Кореи. Войска под командованием генерала Макартура быстро освободили Сеул, отрезав находящиеся на юге части Северной Кореи. Достигнув 38-й параллели, Макартур прика-

зал войскам продвигаться к китайской границе. 26 октября пал Пхеньян.

Через месяц войска ООН достигли китайской границы. Но 26 ноября почти миллионная китайская армия, вооруженная Советским Союзом, вступила в войну. Объединенные северокорейские и китайские войска, прикрываемые с воздуха летчиками 64-го истребительного авиационного корпуса ВВС СССР, в ходе сокрушительного контрнаступления вновь захватили Сеул.

В марте 1951 г. в результате наступления войскам ООН удалось вернуть Сеул и продвинуться севернее 38-й параллели. В ответ почти немедленно последовало новое мощное контрнаступление китайской армии, кульминацией которого стало яростное сражение за Сеул, выигранное коммунистами.

В начале июня войска ООН вновь продвинулись вперед. 10 июля представители воюющих сторон встретились в Кэсоне для обсуждения возможностей достижения перемирия. Военные действия продолжались и во время переговоров, но, как правило, в меньших масштабах. К ноябрю, когда коммунисты приняли предложение командования ООН о проведении демаркационной линии, она совпала, в основном, с линией фронта, стабилизировавшимся несколько севернее 38-й параллели.

18 августа 1952 г. началась операция «Мертвая хватка»: Северная Корея подверглась сверхинтенсивной бомбардировке, целью которой было разрушение систем снабжения и связи войска, при этом главная задача сводилась к выводу из строя железных дорог. Армия США проводила массированные ковровые бомбардировки, преимущественно зажигательными бомбами, всей территории Северной Кореи, включая мирные поселения. Десятки тысяч галлонов напал-

ма сбрасывалось каждый день на северокорейские города.

За последующие два месяца были разрушены все железнодорожные узлы, почти все северокорейские аэродромы, установлена полная морская блокада. К концу 1952 г. усилились наземные военные действия, потребовавшие большей поддержки с воздуха.

В мае и июне 1953 г. ВВС США преследовали цель: разрушить несколько ключевых ирригационных сооружений и плотин ГЭС, для того, чтобы нанести существенный урон сельскому хозяйству и промышленности на севере полуострова. Плотины на реках Кусонган, Токсанган и Пуджонган были разрушены, и огромные пространства земли затоплены, что вызвало голод среди мирного населения.

Наконец, после одних из самых продолжительных переговоров о прекращении огня в Паньмыньчжоне 26 июля 1953 г. было подписано соглашение о перемирии. Корейская война завершилась. В ходе ее погибло более одного миллиона человек.

Корейская война стала последним вооруженным конфликтом, в котором заметную роль играли поршневые самолеты, такие как F-51 «Мустанг», F4U «Корсар», A-1 «Скайрейдер», а также использовавшиеся с авианосцев самолеты Супермарин «Сифайр», Фэйри «Файрфлай» и Хокер «Си Фьюри», принадлежавшие Королевскому флоту (Англия) и австралийскому Королевскому флоту. Они стали заменяться на реактивные F-80 («Шутинг Стар»), F-84 («Тандерджет»), F9F («Пантер»).

Поршневые самолеты северной коалиции включали Як-9 и Ла-9. Осенью 1950 г. в войну вступил советский 64-й истребительный авиакорпус, вооруженный новыми реактивными самолетами МиГ-15. Несмотря на меры секретности (использование китайских и корейских опознавательных знаков и военной формы), западные летчики знали об этом, однако ООН не предприняла никаких дипломатических шагов, чтобы не обострять и без того напряженные отношения с СССР.

МиГ-15 был наиболее современным советским самолетом и превосходил американские F-80 и F-84, не говоря уже о старых поршневых машинах. Даже после того, как в Корею американцами были посланы новейшие самолеты F-86 «Сейбр», советские машины продолжали удерживать преимущество над рекой Ялуцзян, так как МиГ-15 имели больший практический потолок, хорошие разгонные характеристики, скороподъемность и

вооружение (3 пушки против 6 пулеметов), хотя скорость у МиГ-15 и F-86 была практически одинаковой. Китайские войска также были оснащены реактивными самолетами МиГ-15, однако качество подготовки их пилотов оставляло желать лучшего.

МиГ-15 и «Сейбр» F-86

Пауза в боевом применении истребителей после Второй мировой войны длилась всего пять лет. Не успели еще историки дописать труды о прошедших сражениях, как в небе далекой Кореи разразились новые. Был открыт счет широкомасштабным локальным войнам, которые потрясали мир регулярно в каждом последующем десятилетии.

Многие специалисты называют эти войны своеобразными полигонами для испытаний новой боевой техники. По отношению к войне в Корею это определение подходило в полной мере. Впервые проверяли свои боевые возможности реактивные истребители, самолеты-разведчики, истребители-бомбардировщики. Особое значение придавалось противоборству реактивных самолетов — советского МиГ-15 и американского «Сейбра» F-86.

МиГ-15 и «Сейбр» F-86 — это представители первого поколения реактивных истребителей, мало отличавшиеся по своим боевым возможностям, поскольку прототипом для обеих машин был немецкий Me-262. Наш самолет был легче на две с половиной тонны (взлетный вес 5044 кг), однако «тяжесть» «Сейбра» компенсировалась большей тягой двигателя (4090 кг против 2700 кг у МиГа). Тяговооруженность же у них была практически одинаковой — 0,54 и 0,53, как и максимальная скорость у земли — 1100 км/ч. На большой высоте МиГ-15 получал преимущество в разгоне и скороподъемности, а «Сейбр» лучше маневрировал на малой высоте. Он мог также дольше держаться в воздухе, располагая 1,5 тоннами «лишнего» топлива.

Установка реактивных двигателей на самолеты и реализация в их конструкции последних достижений аэродинамики сделали «рабочим» околосвуковой диапазон скоростей полета. Истребители вторглись в стратосферу (практический потолок «Сейбра» — 12 км, а МиГ-15 — 15 км). Разные подходы были очевидны только в вооружении. МиГ-15 имел одну 37-мм и две 23-мм пушки, «Сейбр» — шесть 12,7-мм пуле-



МиГ-15

метов (в конце войны появились «Сейбры» с четырьмя 20-мм пушками). В целом анализ «анкетных» данных не позволял даже искушенному эксперту определить потенциального победителя. Ответ могла дать только практика.

Уже первые бои показали, что вопреки прогнозам, технический прогресс кардинально не изменил форм и содержания вооруженного противоборства в воздухе. Бой сохранил все традиции и закономерности прошлого. Он остался ближним, маневренным, групповым. Во многом это объяснялось тем, что вооружение истребителей качественных изменений практически не претерпело. На борт реактивных самолетов перекочевали пулеметы и пушки с поршневых истребителей — участников Второй мировой войны, поэтому «убойная» дальность и область возможных атак почти не изменились. Относительная слабость разового залпа вынуждала, как и пре-



«Сейбр» F-86

жде, компенсировать ее количеством «стволов», участвующих в атаке самолетов.

Трижды Герой Советского Союза Иван Кожедуб, командовавший дивизией в корейской войне, писал: «Главное — в совершенстве владеть техникой пилотирования и стрельбой. Если внимание летчика не поглощено процессом управления самолетом, то он может правильно выполнить маневр, быстро сблизиться с противником, точно прицелиться и нанести ему поражение».

МиГ-15 был создан для воздушного боя и полностью соответствовал своему целевому назначению. Конструк-

торы сохранили в самолете идеи, воплощенные еще в МиГ-1 и МиГ-3: скорость — скороподъемность — высота, что позволяло летчику ориентироваться на ярко выраженный наступательный бой. У наших летчиков не возникало сомнения в том, что они воюют на лучшем истребителе в мире.

Боевая ниша?

К середине 1951 г. войскам ООН, которые брали численным преимуществом, удалось уравнять положение в воздухе и удерживать равенство до конца войны.

Среди других факторов, которые помогали южной коалиции удерживать паритет в воздухе, была удачная радарная система (из-за которой на МиГи начали устанавливать первые в мире системы радарного предупреждения), лучшая устойчивость и управляемость на высоких скоростях и высотах, а также использование пилотами специальных костюмов.

Прямое техническое сравнение МиГ-15 и F-86 неуместно, ввиду того, что основными целями первых были тяжелые бомбардировщики B-29 (по американским данным, от действий истребителей противника потеряно 16 B-29, по советским данным, сбито 69 этих самолетов), а целями вторых — сами МиГ-15.

Американская сторона заявляла о том, что было сбито 792 МиГа и 108 других самолетов (хотя документально подтверждено только 379 воз-

душных побед американцев!), при потере всего 78 F-86. Советская же сторона заявляла о 1106 воздушных победах и 335 сбитых МиГ-ах. Официальная статистика Китая говорит о 231 самолете, сбитом в воздушных боях (преимущественно МиГ-15), и о 168 других потерях. Число потерь воздушных сил Северной Кореи остается неизвестным. По некоторым оценкам она потеряла около 200 самолетов на первом этапе войны и около 70 после вступления в боевые действия Китая. Так как каждая из сторон приводит свою статистику, трудно судить о реальном положении вещей.

Заявленные общие потери в войне авиации Южной Кореи и сил ООН (боевые и не боевые) составили 3046 самолетов всех типов.

Несмотря на значительное внимание, уделяемое в 1990–2000-е гг. американскими и российскими историками теме воздушной войны в Корее, существует еще немало «белых пятен» в истории этой войны. Истинное число воздушных побед ВВС США и СССР остается дискуссионным, так как официальная статистика обеих сторон существенно расходится. Как показывают исследования, расхождения в цифрах обычно вызваны объективными причинами. Известны случаи, когда «сбитые» американские и советские самолеты успешно возвращались на базы, и наоборот, когда самолет, засчитанный как «поврежденный», падал, не долетев до аэродрома. Таким образом, все приведенные цифры, как и любая военная статистика, в будущем могут стать объектом для пересмотра и уточнения.

Тем не менее, складывается впечатление, что заявленному СССР соотношению потерь реактивных самолетов в схватке с США (со стороны СССР потеряно 335 МиГов, со стороны США потеряно 650 «Сейбров») можно верить. Этот вывод в определенной мере подтверждает статистика сбитых противников асами корейской войны.

Во время войны в Корее произошли первые в истории авиации воздушные бои между реактивными истребителями. По своему размаху и интенсивности эти воздушные бои являлись наиболее значимыми после Второй мировой войны. Результатом этого стало появление достаточно большого числа асов — летчиков, имевших на своем личном счету 5 и более воздушных побед.

За время войны статус асов получили пилоты США, СССР, Северной Кореи и Китая. Ни один из пилотов ВВС Великобритании, Австралии и Южно-Африканского Союза, участвовавших в боевых действиях на стороне ООН, не одержал более 3 побед.

Точное число северокорейских асов неизвестно. Лучшие из них: Ким Ги Ок (17 побед), Ли Донг Чу (9), Кан Ден Дек (8) и др.

Согласно китайским данным, асами в Корее стали не менее 12 китайских пилотов: Дун Вен (10 побед), Ван Хай (9), Чжао Баотун (9) и др.

Асом в Корее стал 51 советский летчик. Сам факт участия СССР в Корейской войне был официально признан в Советском Союзе только в 1970–1980-е гг. В начале 1990-х г. стали доступны ранее засекреченные данные о победах советских пилотов. Однако имеющаяся информация страдает неполнотой, поэтому в ряде случаев источники называют разное число побед для каждого отдельного летчика. Если принимать цифры побед героев Советского Союза Николая Сутягина (22 победы) и Евгения Пепеляева (23 победы) за достоверные, то эти два пилота являются самыми результативными реактивными асами в истории авиации, опережая лучших немецких и израильских летчиков.

Другие асы: Дмитрий Павлович Оськин (15) — Герой Советского Союза, Лев Кириллович Щукин (15) — Герой Советского Союза, Сергей Макарович Крамаренко (13), Александр Павлович Сморгчов (12 или 15) — Герой Советского Союза и другие.

По официальной статистике США в ходе войны асами стали 40 американских пилотов. При этом 7 из них были асами и во Второй мировой войне. К началу войны во Вьетнаме некоторые из асов Кореи еще служили в ВВС США, однако во Вьетнаме они, насколько известно, не сбили ни одного самолета противника. В первой половине Корейской войны воздушными героями США были Джеймс Джабара (15 побед) и Джордж Дэвис (14). Два лучших аса, соперничавших между собой — Макконнелл (16) и Фернандес (14) — появились лишь в 1953 г. В мае им обоим запретили полеты, опасаясь потерять новых героев войны, из-за чего они не сумели повысить свой счет за оставшиеся два месяца боевых действий.

Если сравнить количество побед сорока лучших асов со стороны СССР и сорока лучших асов со стороны США, то у советских летчиков окажется почти на сто побед (на 30 %) больше.

О тактике ведения воздушных боев

Одной из сильных сторон МиГ-15 был более высокий поражающий потенциал, что позволяло ему иметь выигрыш на основном этапе боя — атаке. Однако для победы требовалось накопить

информационное и позиционное преимущество на предыдущих этапах.

Летчик (ведущий группы) мог захватить инициативу и начать диктовать «Сейбрам» свои условия, если первым получал сведения о противнике. Резерв времени использовался для составления плана (замысла) боя, занятия выгодной исходной позиции, перестроения боевого порядка. Здесь летчику помогал наземный командный пункт, располагавший техническими средствами дальнего обнаружения. Перед установлением ближнего зрительного контакта с «Сейбрами» боевой расчет КП информировал летчика об обстановке и местонахождении всех обнаруженных «целей». МиГ-15, располагая несколько большим избытком тяги (особенно на большой высоте), мог быстрее «Сейбра» сократить дистанцию и подойти к противнику. Скрытность обеспечивалась камуфляжной окраской самолета («под местность» — сверху, «под небо» — снизу). Тактические требования обязывали умело использовать солнце и облака, варьировать плотностью построений самолетов в воздухе.

Прямолинейный полет, совмещавший встречное сближение с атакой, стал возможным только через тридцать лет, после оснащения истребителей радиолокаторами и ракетами средней дальности. МиГ-15 сочетал сближение с крутым маневром в заднюю полусферу противнику. Если «Сейбр» замечал МиГ на безопасном расстоянии, то стремился навязать ему маневренный бой (особенно на малых высотах), который нашему истребителю был невыгоден.

Хотя МиГ-15 и несколько проигрывал «Сейбру» в горизонтальном маневре, но не настолько, чтобы отказываться от него при необходимости. Активность обороны связывалась со слетанностью пары и реализацией тактического (организационного) принципа «меч» и «щита». Функция первого — атака, второго — прикрытие. Опыт показывал: неразрывная и согласованно действующая пара самолетов МиГ-15 неуязвима в ближнем маневренном бою.

В трехэлементном построении эскадрильи пара или звено получали еще одну функцию, которая считалась многоцелевой: наращивание усилий, резерв, свободный маневр. Пара держалась «выше всех», имея широкий обзор и была готовой первой устранить угрозу внезапного нападения, а также поддержать «меч» или «щит» при необходимости. Продуктом творческой мысли летчиков была новая «организация» — шестерка истребителей с распределением функций, аналогичных для эскадрильи.

Во время корейской войны боевые расчеты наземных командных пунктов стали полноправными участниками воздушного боя. Решение на вылет эскадрильи принимал обычно командный пункт корпуса после обнаружения воздушного противника на пределе «видимости» наземных радиолокаторов, расположенных на своей (китайской) территории. Наблюдавший за обстановкой по экрану обзорной РЛС штурман наведения выводил истребителей на рубеж ввода в бой. Ведущему группы давалась сначала осведомительная, а затем командная информация. Первая (о противнике) принималась к сведению, вторая исполнялась. КП стремился обеспечить МиГ-15 тактически выгодное положение перед установлением визуального контакта с «Сейбрами». Зрительно обнаружив «цель», ведущий принимал управление на себя. За КП оставалась функция оповещения.

Порядок ввода в бой зависел от расстановки сил противника и расстояния до него. «Сейбры» не подчинялись стандартам, меняли структуру построения в воздухе. Поэтому наивыгоднейший вариант «удар — прикрытие — наращивание усилий» мог оказаться проигрышным. Смелая замысла должна была происходить мгновенно, ибо времени на раздумье не оставалось.

После вклинивания в боевой порядок «Сейбров» бой распадался на звеньевые, а затем и парные схватки. Командир эскадрильи, занятый уже «своим» противником, не мог контролировать действия всех своих подчиненных. Происходила преднамеренная децентрализация управления. Командиры звеньев получали самостоятельность — право принимать решения «по обстановке». Командный пункт оповещал о подходе резервов противника, следил за временем (остатком топлива) и мог выводить истребителей из боя. Для прикрытия отхода высылались дополнительные силы.

Важно заметить, что все командиры дивизий и большинство командиров полков МиГ-15 участвовали в Великой Отечественной войне, владели навыками оперативного руководства. «Опыт не устаревает, он только переосмысливается и приспособляется к конкретным условиям», — писал прославленный ас, трижды Герой Советского Союза А. И. Покрышкин. Для переосмысливания тактики не потребовалось больших усилий. Построение эскадрильи этажеркой было заимствовано из сражения на Кубани в 1943 г., не изменились и функции групп, входивших в него. Прежними остались принципы группового боя.

Успех летчиков, воевавших на реактивных МиГ-15 определяли: техника, возможности которой полностью соответствовали условиям боевых действий; максимальное использование сильных сторон своего оружия; рациональная тактика (теория и практика боя); налаженное взаимодействие, умение командиров распоряжаться в воздухе вверенными им ресурсами.

Необходимо раскрыть и причины боевых потерь. Отметим, что из 335 сбитых МиГ-15 большой процент (более половины) связан со случаями благополучного покидания поврежденного (потерявшего управление) самолета летчиками. Почти все они возвращались в строй и с почтением отзывались о надежности и простоте системы катапультирования МиГ-15.

Большая доля понесенных потерь происходила на посадке. Аэродромы первой линии (Аньдун, Дапу, Мяогоу) располагались близко к морю, а со стороны моря МиГ-15 заходить запрещалось. Вот там и сосредоточивались «Сейбры» со специальным заданием: атаковать МиГов над аэродромом. На посадочной прямой самолет находился с выпущенными шасси и закрылками, то есть не был готов отразить атаку или уклониться от нее. Качества техники и уровень подготовки летчика теряли в этой вынужденной ситуации свою роль.

Большинство сбитых непосредственно в боях — это одиночки, «оторвавшиеся от строя» и лишенные поддержки. Статистика свидетельствует и о том, что пятьдесят процентов потерь летного состава понесено в первых десяти боевых вылетах. Выживаемость, таким образом, тесно связана с наличием опыта. Внимательное отношение к опыту, заимствование всего полезного, не потерявшего актуальности — отличительная черта боевой деятельности наших истребителей в Корее.

Заключение

За три года необъявленной воздушной войны в Корее между СССР и США летчики 64 ИАК (истребительного авиационного корпуса) под командованием Ивана Кожедуба провели 1872 воздушных боя, сбили 1106 самолетов американского производства, из них 650 «Сейбров». Потери МиГов составили 335 самолетов.

Если сравнить количество побед сорока лучших асов со стороны СССР и сорока лучших асов со стороны США, то у советских летчиков окажется почти на сто побед (на 30 %) больше.

Можно считать, что в необъявленной войне в небе над Кореей в 1950–1953 гг. советские летчики схватку с американскими пилотами на реактивных машинах ни в коей мере не проиграли.

Скорее всего — выиграли.

ЕГОРШИН Сергей Павлович —
старший научный сотрудник
ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ

Послесловие

А. К. ЧЕРНЫШЕВ

Рассматривая ядерное противостояние конца 40-х — начала 50-х гг. XX века, когда у СССР не было возможности сдерживать США из-за отсутствия ядерных зарядов и средств доставки, резонно спросить: «Почему США не начали войну?». Нам представляется, что они хорошо уяснили себе уроки битвы под Москвой в 1941 г. и уроки Корейской войны в 1950–1953 гг.

Под Москвой фашисты в бинокль видели Кремль, а бомбить его не могли из-за эффективных действий советской ПВО. А в Корее блестящие действия советских летчиков, которые воевали против войск ООН (в первую очередь США) и сбили более 3000 самолетов коалиции, в том числе более 650 реактивных самолетов США и послужили, по нашему мнению, основой ядерного сдерживания в то время.

В середине 1950-х гг. начали появляться ракеты, а в результате Карибского кризиса 1961 г. США были вынуждены ликвидировать военные базы в Турции, и только в середине 1970-х гг. можно было уверенно говорить о ядерном сдерживании СССР, после чего США начали переговоры о сокращении ядерных вооружений и... началась «перестройка». Статья С. П. Егоршина о Корейской войне в воздухе написана к 60-летию со дня испытания первой советской атомной бомбы, с которой и началось ядерное сдерживание.

ЧЕРНЫШЕВ Александр Константинович —
заместитель научного руководителя
РФЯЦ-ВНИИЭФ, начальник комплексного
отдела ИТМФ РФЯЦ-ВНИИЭФ

Мир Лены Мочкаевой

И. Н. ЧУРКИН

Журнал «Атом» в одном из своих номеров познакомил читателей с самобытным поэтом Михаилом Алексеевичем Тимониным. Он родом из деревни Яковлевка Дивеевского района. Участник Великой Отечественной войны. Поэт-самоучка, чье творчество было замечено московскими писателями, и в 1947 г. издательство «Детгиз» выпустило первую его книжку «Молодой апрель».

Книга имела громкий успех, потому как с ее страниц повеяло «росным лугом», «хрустящим снегом», «духмяным запахом» ржаного хлеба, только что вынутого из печки.

Потом были другие его стихи, и они приходили к читателю через сборники, редкие публикации в газетах и журналах.

После смерти Михаила Тимонина его творчество было подзабыто, а вот друзья поэта взялись было в трудные девяностые годы издать его стихи, но не получилось. Журнал «Атом», а вслед за ним московский «Роман-журнал. 21 век» рассказали о поэте, напечатали его стихи и напомнили, что такие поэты, каким был Михаил Тимонин, не должны быть забыты. К радости читателей, нижегородское издательство «Литера» вернулось к своей первоначальной работе и предложило правительству Нижегородской области выпустить книжку стихов Тимонина под названием «На коромысле радуги-дуги».

Книга была напечатана. В ней отобраны лучшие детские стихи поэта, а еще его фотографии, письма, воспоминания друзей. Проиллюстрировала книжку Елена Мочкаева — талантливая художница из села Кременки Дивеевского района.

Елена Мочкаева — удивительно счастливый человек, хотя тяжелой болезнью прикована к постели. Она смотрит на мир восторженными глазами,

и чувство радости охватывает ее в тот момент, когда начинает плакать и плавиться сосулька, когда солнце укладывает уставшую голову на подушку горизонта, когда загорается и подмигивает ночная звезда, так хорошо видимая из окна. Ее окружает тепло многочисленных друзей — дверь ее комнаты постоянно открыта. С ней одинаково хорошо как пятилетнему малышу, так и человеку, убеленному сединами. И если ты хоть однажды побываешь у Лены, тебя непременно потянет к ней снова. Мир ее — музыка, и старенький магнитофон крутит ленту с симфоническими произведениями, наполненными голосами улицы, леса, реки, утра и тихого вечера. Верными друзьями ее были и остаются книги, но на полку ложатся только те, которые близки ей по образу мысли, которые могут позвать за собой, дав ответы на неразрешимые казалось бы вопросы. А еще Лену окружают рисунки. Сколько их — трудно сказать, ведь она, щедрая душа, раздаривает их каждому, в чьих глазах увидит загоревшуюся радость от своего творчества.

В ее работах нет ярких красок, они приглушены и задумчивы, они отражают мир сельской художницы. И когда в руки Лены попали стихи поэта-чародея Михаила Тимонина, девушка с помощью красок попыталась передать не только настроение стихов, но и позвала в свой мир, в свое видение окружающего. Рисунки, которые опубликованы в книге, предназначены для детей. Но стоит всмотреться в иллюстрации взрослому читателю, как он почувствует тихую радость ушедшего детства, неподдельную красоту зрелости, щемящую тоску приближающейся старости.

Вот такая она, Елена Мочкаева, живущая в старинном российском селе Кременки Дивеевского района, своим талантом согревающая души людей.



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

Учредитель —
 Российский федеральный ядерный
 центр — Всероссийский научно-
 исследовательский институт
 (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

Адрес редакции:
 607188, г. Саров Нижегородской обл.,
 ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», ОПИНТИ,
 заместитель главного редактора
 Волкова Нина Анатольевна

Тел. (831-30) 205-25,
 факс (831-30) 205-47
 e-mail: volkova@vniief.ru

Индекс подписки
 в Каталоге Роспечати 72249

Работы Елены Мочкаевой



«Молодой Апрель»



«Зимний вечер»



«Я клен у дома посажу...»



«Гляжу на Марс я...»



«Весна»

