

АТОМ

№ 70'2016

Секретно
(свободный выпуск)

СОВЕТ МИНИСТРОВ СССР

ПОСТАНОВЛЕНИЕ № 107-249

от 9 апреля 1946 г. Москва, Кремль

Выпуска лаборатории № 2.

1. Разработать сектор 2 в лаборатории № 2 Академии наук СССР в Инжентерском бюро при лаборатории № 2 АН СССР по разработке аппаратуры в изготовлении опытных образцов реактивных двигателей.

2. Установить Инжентерское бюро в составе Инжентерского бюро № 11 при лаборатории № 2 Академии наук СССР.

3. Исполнить.

Генеральный директор - заместитель Министра Транспортировки Инжентерский Институт № 11 в соответствии с текущей работой по Инжентерскому;

Инжентерский Институт № 11, филиал Инжентерского № 11 по конструированию и изготовлению опытных реактивных двигателей.



**Генеральный директор Госкорпорации «Росатом»
Сергей Кириенко направил поздравление
руководству и коллективу ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»
в связи с 70-летием института.**



*Уважаемые коллеги! От всей души поздравляю вас с 70-летием института! Зародившись как легендарное КБ-11, саровский Ядерный центр неразрывно связан с историей становления и развития отечественной атомной отрасли, являясь, по существу, ее первенцем. Героический труд ученых, инженеров и рабочих ВНИИЭФ позволил в кратчайшие сроки, всего за три года, заложить основы создания ядерного щита, который надежно обеспечил безопасность нашей страны. Вы по праву можете гордиться своим вкладом в укрепление национальной обороноспособности, развитие науки, создание перспективных технологий – суперкомпьютерных вычислений и лазерной техники. Убежден, что замечательные традиции, заложенные создателями РФЯЦ-ВНИИЭФ – Игорем Васильевичем Курчатовым, Юлием Борисовичем Харитоновым, Яковом Борисовичем Зельдовичем и другими, – станут основой для новых прорывных разработок прославленного саровского Ядерного центра.
Желаю вам успехов в работе, крепкого здоровья и благополучия.*



70 ЛЕТ РФЯЦ-ВНИИЭФ

- 2** В. Н. Морозов КБ-2. Истоки и достижения
10 В. А. Шаронов 65 лет ППО
12 Е. В. Мисатюк Гордиться прошлым. Жить настоящим.
Творить будущее
15 А. А. Додонов Подразделения МЧС в Сарове

БИОФИЗИКА, МЕДИЦИНА

- 20** Е. П. Лобкаева «Ренессанс» биофизики
28 В. Т. Смолова Информационная система управления
здравоохранением сотрудников
РФЯЦ-ВНИИЭФ

НАУКА

- 32** В. Г. Рогачев Как мы с Женей пузыри пускали
36 М. Б. Голубев Кое-что о смерчах

ФАЛЕРИСТИКА

- 43** В. Н. Ганькин История «объекта» в фалеристике

ЛЮДИ «ОБЪЕКТА»

- 46** А. А. Демидов Мастер по жизни

Главный редактор

С. А. Холин (главный научный сотрудник,
доктор физ.-мат. наук, профессор);
Н. А. Волкова (зам. гл. редактора);
А. К. Музыря (зам. гл. редактора, канд.
техн. наук ВНИИТФ)

Редакционная коллегия

В. Е. Аблесимов (канд. физ.-мат. наук,
ведущий научный сотрудник ИЛФИ);
А. В. Белоцерковец (старший научный
сотрудник ИЛФИ);
Г. А. Карташов (финансовый директор
РФЯЦ-ВНИИЭФ, профессор);
В. И. Лукьянов (главный специалист
СДС РФЯЦ-ВНИИЭФ);
А. Е. Малеев (художник-инженер ИЯРФ);
Е. Е. Мешков (канд. физ.-мат. наук,
руководитель лаборатории СарФТИ);
Д. С. Павлова (редактор РВЦ РФЯЦ-
ВНИИЭФ);
Л. Н. Пляшкевич (ведущий научный
сотрудник НТЦФ, канд. техн. наук);
А. А. Косоголов (начальник отдела
ИЯРФ);
А. В. Чувиковский (начальник ИПК
РФЯЦ-ВНИИЭФ)

Редактор

Н. П. Гомонова

Компьютерная подготовка оригинала-макета

М. С. Мещерякова

© ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2016
© Авторы публикаций, 2016

Отпечатано
в Издательско-полиграфическом
комплексе ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»,
2016 г.

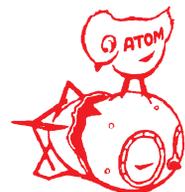
Цена свободная

На 3-й стр. обложки: юбилейные торжества. Фото О. Тенигиной и
К. Колосовой.

На 4-й стр. обложки: история и современность. Проспект Музрукова,
1980-е гг. Театральный сквер, 2000-е гг.

Адрес редакции: 607188, г. Саров Нижегородской обл., пр. Мира, д. 37,
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». Телефон: (831-30)775-85.
Факс: (831-30)776-68. E-mail: volkova@vniief.ru

Подписано в печать
07.07.2016 г.
Формат 84×108/16
Печать офсетная
Усл. печ. л. ~ 6,0
Уч.-изд. л. ~ 5,5
Тираж 1000 экз.
Заказ 16-2016



КБ-2. Истоки и достижения

В. Н. МОРОЗОВ

КБ-2 является самым крупным из научно-исследовательских и научно-конструкторских подразделений ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Создание и становление КБ-2 происходило под руководством главного конструктора С. Г. Кочарянца – основателя КБ. Далее КБ-2 возглавляли главные конструкторы Г. Н. Дмитриев и Ю. И. Файков, а в настоящее время – В. Н. Морозов.

Основными задачами КБ-2 являются разработка ядерных боеприпасов для оснащения комплексов оружия различного назначения ВС РФ, поддержание боеготовности, надежности и безопасности созданного арсенала ядерного оружия.

Важнейшей задачей КБ-2 на первом этапе создания ядерных боеприпасов стала разработка автоматики подрыва ядерного заряда и автоматики задействия ЯБП. Иными словами, нужно было спроектировать ядерный боеприпас и разработать такую

систему автоматики, которая бы, учитывая специфические особенности ядерного заряда, боевого блока и носителя, обеспечивала необходимые режимы функционирования ЯБП, удовлетворяя всему комплексу предъявляемых требований надежности, безопасности и эффективности.

Первые работы по системе автоматики проводились в КБ-11 применительно к задаче создания первой атомной бомбы РДС-1 в отделе систем автоматики под руководством С. Г. Кочарянца. Эта задача была успешно решена и в 1952 г. в составе научно-конструкторского сектора КБ-11 было создано специальное отделение автоматики – отделение 06, ставшее

прообразом КБ-2, которым руководил С. Г. Кочарянец. В 1950-е гг. отделение успешно решало вопросы создания систем автоматики для первых ядерных и термоядерных зарядов, включая эпохальные работы по созданию РДС-6с и РДС-37.

Удовлетворяя зачастую взаимно противоречивым требованиям ЯЗ и носителя, для доставки ЯБП на заданную дальность с необходимой точностью и видом подрыва, обеспечивая при этом и безопасные условия эксплуатации ядерного оружия, в КБ-2 в период 1950-х – начало 1960-х гг. разработаны:

- система внешнего нейтронного инициирования;
- системы воздушного и контактного подрыва;
- система предохранения и обеспечения дистанции безопасности на различных физических принципах;
- системы прочностных и аэробаллистических расчетов, системы учета возмущающих факторов и расчета эффективности;
- система эксплуатации и транспортировки;
- системы контроля и проверки изделий;
- система обеспечения летных испытаний;
- основы экспериментальной базы отработки приборов систем автоматики (СА) и изделий в целом, а также аэробаллистических испытаний;
- уникальная технологическая и производственная база создания приборов СА и изделий в целом.

Массогабаритные характеристики приборов СА были снижены на два порядка, увеличены на-



С. Г. Кочарянец



Г. Н. Дмитриев



Ю. И. Файков



В. Н. Морозов

дежность, прочность и стойкость СА и заряда к воздействиям линейных, ударных и виброускорений. Это позволило, во-первых, практически снять ограничения на транспортировку ЯБП железнодорожным транспортом и, во-вторых, обосновать возможность использования ЯБП в составе самоходных установок (например, шасси «Иосиф Сталин» для комплексов «Филин» и «Марс»), а также в составе ракет стратегического назначения шахтного и подвижного базирования. Главное – наряду с обеспечением чрезвычайно важных конструкционных, технологических и эксплуатационных характеристик, фактически был реализован принцип: ЯБП не должен срабатывать нигде и никогда, кроме как у цели и только при боевом применении.

При разработке ядерных боеприпасов в авиабомбах возникла необходимость контроля работы системы автоматики и системы инициирования с помощью бортовых (самолетных) и наземных радиотелеметрических систем общего назначения. Оценка работоспособности заряда проводилась определением мощности взрыва методами, приведенными выше. Разработка системы инициирования с внешним нейтронным источником (система ИНИ) привела к необходимости контроля этой системы. Однако, процессы, подлежащие контролю, протекают в микросекундных интервалах времени, и разработанные системы радиотелеметрического контроля оказались непригодными для регистрации этих быстропротекающих процессов. С целью решения возникших проблем была разработана специальная радиотелеметрическая система СКИНИ, работающая в импульсном режиме при формировании команды на инициирование заряда. Разработанная методика радиотелеметрического контроля системы автоматики и параметров ядерного боеприпаса явилась единственной методикой, позволяющей производить необходимые измерения в момент встречи изделия с преградой, в момент взрыва заряда, то есть в моменты разрушения изделий. В целях обеспечения надежной радиосвязи изделий с приемными пунктами были решены серьезные пробле-

Первое поколение БРК (1950–1960 годы)

Первый в СССР ЯБП	Шесть модификаций ЯБП	Две модификации ЯБП	Две модификации ЯБП	Четыре модификации ЯБП	Четыре модификации ЯБП
					
БРСД	БРСД	МБР	МБР	БРСД	МБР
Р-5М SS-3 ПУ-наземная р-ка 1952–1956 БД 1956–1962	Р-12 SS-4 ПУ-наземная р-ка 1953–1958 БД 1958–1990 Р-12У ШПУ «Динна» р-ка 1960–1962 БД 1963–1990	Р-7, Р-7А SS-7 ПУ-наземная р-ка 1955–1959 БД 1960–1970 Первая в СССР МБР поставл. на БД, объект «Ангара»	Р-9 SS-8 ПУ-наземная р-ка 1958–1960 БД 1960–1970 Р-9А ШПУ «Десна» р-ка 1959–1964 БД 1965–1976	Р-14 SS-5 ПУ-наземная р-ка 1958–1961 БД 1961–1975 Р-14У ШПУ «Чусовая» р-ка 1962–1965 БД 1965–1980	Р-16 SS-7 мод. 1, 2, 3 ПУ-наземная р-ка 1958–1962 БД 1962–1977 Р-16У ШПУ «Шексна» БД 1964–1982



ГК КБ-11 Харитон Ю. Б.
(1946–1958 годы)



ГК Кочарянц С. Г.
(1959–1990 годы)

Р-5М, Р-7, Р-7А, Р-9, Р-9А – ОКБ-1 (Королев С. П.);
Р-12, Р-12У, Р-14У, Р-16, Р-16У – ОКБ-586 (Янгель М. К.)

мы, обусловленные высокой скоростью встречи с преградой, большим квадратом рассеивания, высокими требованиями по механической стойкости при нагрузках, возникающих в процессе соударения с преградой и при взрыве.

Для проведения испытаний экспериментальных зарядов в составе специальных авиабомб использовались самолеты Ту-4, Ил-28, Ту-16, Ту-16А, Ту-95, которые дооборудовались (кроме штатных пультов управления Пу-2, Пу-2А, Пу-4) дополнительной контрольно-измерительной аппаратурой: устанавливалась контрольно-записывающая аппаратура для регистрации режима полета самолета-носителя, инерционных перегрузок, воздействующих на самолет при взрыве боеприпаса, возможной деформации отдельных узлов самолета, избыточного давления в ударной волне, длительности и величины светового импульса ядерного взрыва. В зависимости от мощности испытываемых зарядов (при мощности более 2 мегатонн в тротиловом эквиваленте) на авиабомбах устанавливались парашютные системы, которые увеличивали время падения авиабомбы, обеспечивая удаление самолета-носителя от эпицентра взрыва на безопасное расстояние.

Второе поколение БРК (1961–1970 годы)

Две модификации ЯБП, самых мощных в мире

Единственный в мире орбитальный ЯБП

Первый в СССР РГЧ из трех ЯБП

ЯБП-моно

ЯБП-моно



МБР

Р-36
SS-9
мод. 1, 2
ШПУ типа «ОС»
р-ка 1962–1967
БД 1967–1982



МБР

Р-36 ор
SS-9
мод. 3
ШПУ типа «ОС»
р-ка 1962–1967
БД 1969–1979



МБР

Р-36 ргч
SS-9
мод. 4
ШПУ типа «ОС»
р-ка 1967–1970
БД 1970–1985



МБР

РТ-2
SS-13
мод. 1
ШПУ типа «ОС»
р-ка 1964–1968
БД 1968–1985



МБР

РТ-2П
SS-13
мод. 2
ШПУ типа «ОС»
р-ка 1966–1972
БД 1972–1992



ГК Кочарянец С. Г. (1959–1990 годы)



1-й зам. ГК Мирохин Ю. В. (до 1984 года)

Р-36, Р-36ор, Р-36ргч – КБ «Южное» (Янгель М. К., Уткин В. Ф.);
РТ-2, РТ-2П – ОКБ-1 (Королев С. П., Мишин В. П., Тюрин П. А.)

Учитывая существенное влияние высоты ядерного взрыва на эффективность поражения площадных целей, серьезное внимание в КБ-11, а затем в КБ-2 уделялось разработке приборов неконтактного (воздушного) подрыва ЯБП. На первых этапах проектирования ЯБП в качестве приборов неконтактного подрыва было предложено использовать в одном из каналов радиодатчик, во втором – бародатчик. Барометрические датчики воздушного подрыва (так называемые КР, критические регуляторы; название было дано, по-видимому, из соображений секретности) хорошо себя зарекомендовали в системе автоматики ядерных авиабомб, в которых предусматривалось устройство для отбора статического давления атмосферы (при движении бомбы по траектории после сброса). При этом погрешность срабатывания заряда на заданной высоте, хотя и превышала погрешность срабатывания от радиодатчика, обеспечивала необходимую эффективность ЯВ. Возможности применения бародатчиков в боеголовках ракет оказались значительно сложнее.

В 1959 г. Главным управлением опытных конструкций МСМ в целях специализации было проведено перераспределение тематики между КБ-11, НИИ-1011 и КБ-25, в соответствии с которым в КБ-11 сосредоточивались работы по созданию ЯБП для баллистических ракет среднего и дальнего действия (БРСД, БРДД), а бомбовая тематика была передана в НИИ-1011. В соответствии с этим решением КБ-11 приступило к разработке боевых частей для ракетных комплексов с БРДД Р-7А (Р-9А), создававшихся в ОКБ-1 НИИ-88 МОМ под руководством академика С. П. Королева, и комплексов с БРСД и БРДД Р-14 (Р-14У), Р-16 (Р-16У), создававшихся в ОКБ-586 МОМ под руководством академика М. К. Янгеля. Этот период характеризуется исключительно напряженным ритмом работы. Трудности были связаны в значительной степени с отсутствием информации о динамике движения головной части на пассивном участке траектории в плотных слоях атмосферы. Еще недостаточно были изучены во-

просы уноса теплозащитного покрытия, температурного режима внутри головной части, механических нагрузок, линейных и вибрационных ускорений в местах установки приборов автоматики.

На рубеже 1970-х гг. была начата разработка ББ нового поколения, в системах управления которых использовались новые, повышенной точности комплексы командных приборов и бортовые цифровые вычислительные машины (БЦВМ), управляющие работой всех составных частей ракеты, в том числе и автоматикой ЯБП. Точность наведения у этих ракет заметно повысилась по сравнению с ракетами предыдущего поколения, соответственно потребовалось уменьшать и баллистический коэффициент ББ. Это приводило к увеличению скорости полета ББ в плотных слоях атмосферы, в том числе на высотах, где требовалось осуществить воздушный подрыв. Эти обстоятельства создали существенные ограничения для использования бароприборов в системах ЯБП для ракет третьего поколения: «Темп-2с» (разработчик – МИТ, г. Москва,

генеральный конструктор – академик А. Д. Надирадзе), Р-36М и МР-УР100 (разработчик – КБ «Южное», г. Днепропетровск, генеральный конструктор – академик В. Ф. Уткин). Важной особенностью системы управления этих ракет в части, касающейся системы неконтактного подрыва, было решение осуществлять управление работой автоматики ЯБП с помощью системы управления ракетой. Раньше ввод полетного задания в автоматику ЯБП осуществлялся со специальных пультов, разработанных в КБ-11 и входивших в комплект аппаратуры пусковых установок. Это решение оказало значительное влияние на облик всей системы автоматики, в том числе и на способ ввода в траекторные датчики уставок полетного задания.

К этому времени в КБ-11 под руководством И. А. Хаймовича были проведены исследования перспектив различных способов реализации воздушного подрыва ББ БРДД, и было показано, что на ББ с баллистическим коэффициентом, в два-три раза меньшим, чем для ББ предыдущего поколения, наиболее целесообразным является переход от бародатчиков к датчикам, основанным на однократном интегрировании ускорений. Первые приборы, разработанные на принципе интегрирования ускорения в НИИ-4 МО и НИТИ-11, назывались автономными системами неконтактного подрыва (СНП). Начало работ в КБ-11 по этому направлению относится к 1962 г. Действие приборов СНП было основано на принципе интегрирования линейных ускорений по продольной оси, возникающих при полете ББ на нисходящем атмосферном участке траектории. В результате интегрирования ускорения представлялось возможным определить значение кажущейся скорости ББ, что при известных условиях входа в атмосферу (скорости и угле входа) позволяло определить положение ББ относительно поверхности Земли через определенные моменты времени.

Вторая половина 1970-х гг. характеризуется наиболее жестким противостоянием стратегических наступательных вооружений США и СССР. В этот период в США разрабатываются

Третье поколение БРК (1971–1980 годы)

Пять модификаций ЯБП – 2-моно 3 – РГЧ (4–10 ББ)

РГЧ – 4 ББ

РГЧ – 10 ББ

РГЧ – 4 ББ

Первый стойкий к ПФЯВ ЯБП 1-моно

РГЧ – 3 ББ

					
МБР	МБР	МБР	МБР	МБР	БРСД
Р-36М SS-18-1 мод. 1, 2, 3 ШПУ типа «ОС» разработка моно – 1969–1974 РГЧ – 1969–1975 БД 1975–1995	МР-УР-100 SS-17-1 мод. 1, 2 ШПУ типа «ОС» разработка 1969–1975 БД 1975–1990	Р-36МУТТХ SS-18-2 мод. 3, 4, 5 ШПУ типа «ОС» разработка 1976–1980 БД 1980–1995	МР-УР-100УТТХ SS-17-2 мод. 2, 3 ШПУ типа «ОС» разработка 1976–1980 БД 1980–1995	«Темп-2С» SS-16 первая в мире ПГРК с МБР ПУ подвижная на колесном ходу р-ка 1972–1975 БД 1976–1986	«Пионер» «Пионер-2» SS-20 мод. 1, 2 ПУ подвижная на колесном ходу р-ка 1974–1977 БД 1977–1989



ГК Кочарянц С. Г. (1959–1990 годы)



1-й зам. ГК Мирохин Ю. В. (до 1984 года)

Р-36М, МР-УР-100, Р-36МУТТХ, МР-УР-100УТТХ – КБ «Южное» (Уткин В. Ф.); «Темп-2С», «Пионер», «Пионер-2» – МИТ (Надирадзе А. Д.)

РК «Пискипер» (МХ) шахтного базирования и «Трайидент-2» (Д5) морского базирования, предназначенные, в первую очередь, для поражения шахтных пусковых установок отечественных РК. В СССР при участии КБ-2 ВНИИЭФ разворачиваются работы по принципиально новым РК стационарного базирования (Р-36М2 и РТ-23УТТХ2), а также подвижного железнодорожного и грунтового базирования (РТ-23УТТХ, «Тополь» и «Пионер-3»). Важнейшей особенностью этих РК, существенно повлиявшей на системы неконтактного подрыва ЯБП, явился переход к терминальному наведению ББ, что стало возможным вследствие дальнейшего повышения точности комплексов командных приборов систем управления, и соответственно к оперативному расчету полетных заданий на пуск. Существенно сокращалось время предстартовой подготовки разделяющихся головных частей (РГЧ), резко сократилось время ввода полетных заданий в систему автоматики.

При разработке системы автоматики ЯБП большое внимание уделялось приборам, обес-

Четвертое поколение БРК (1981–1995 годы)

Четыре
модификации ЯБП
3 – РГЧ –10 ББ



МБР

Р-36М2
«Воевода»
SS-18-3
«Satan»
ШПУ типа «ОС»
разработка
1982–1987
БД 1988 –
по настоящее время

Одна
модификация ЯБП
РГЧ –10 ББ



МБР

РТ-23УТТХ
«Молодец»
SS-24-1
«Scalpeh»
ШПУ типа «ОС»
разработка
1983–1989
БД 1989–2000

Одна
модификация ЯБП
РГЧ –10 ББ



МБР

РТ-23УТТХ
«Молодец»
SS-24-2
«Scalpeh»
БЖРК
разработка
1983–1986
БД 1989 –
по настоящее время

Три
модификации ЯБП
моно



МБР

«Тополь»
SS-25
ПГРК
ПУ подвижная на
колеенном шасси
разработка
1980–1984
БД 1985 –
по настоящее время



ГК Дмитриев Г. Н. (1990–1998 годы)

Р-36М2, РТ-23УТТХ (15Ж60–15Ж61) – ГКБ «Южное» (Уткин В. Ф., Конюхов С. Н.);
«Тополь», «Пионер», «Скорость», «Курьер» – МИТ (Надирадзе А. Д., Лагутин Б. Н.)

печивающим безопасностью боеприпасов при эксплуатации и боевом применении. Данная задача решалась путем применения так называемых «ступеней предохранения», развитие и совершенствование которых шло параллельно с разработкой критических датчиков. Развитие ступеней предохранения происходило по пути использования следующих физических принципов: барометрического (типа СП), инерционного (типа ИВ), интегрирования внешнего ускорения по времени (типа ИДП).

Отработка конструкций ЯБП потребовала проведения большого объема экспериментальных исследований в наземных условиях и летных испытаний на полигонах, для чего были созданы уникальные системы и установки, в частности, многоцелевой испытательный комплекс (МИК), включающий в себя более 20 стендов и установок, во многих случаях уникальных, предназначенный для решения широкого круга задач экспериментальной отработки и испытаний боевого оснащения (БО) ракетного оружия нового поколения. Одна из них – ракетно-катапультирующая установка (РКУ), позволяющая

в процессе наземных испытаний с помощью специально разработанной бортовой радиотелеметрической системы измерить аэродинамические силы и моменты, а также давление, действующее в свободном полете на крупномасштабную или натурную модель. На ней можно также определять характеристики боевого оснащения ракет, отрабатывать взрыватели, системы управления БО и ракет, воспроизводить натурные условия встречи БО с различными преградами. По своей постановке испытания на ракетном треке приближены к летным испытаниям. Для аэродинамических исследований, наряду с испытаниями на ракетном треке, используются эксперименты в аэробаллистическом тире.

В практике испытаний на воздействии воздушной ударной волны широко используются ударные трубы. Расположенная в створе с ракетным треком ударная труба позволяет испытывать образцы ракетно-артиллерийского вооружения как установленные неподвижно внутри нее, так и катапультируемые в свободный полет с ракетного трека. В этом случае возможно сочетание последовательного воздействия на образец различных поражающих факторов до и

после нагружения ударной волной. Многокамерная взрывная установка, в которой поверхность объекта испытаний окружается несколькими взрывными камерами, позволяет при подрыве в них зарядов ВВ воспроизвести близкие к натуральным распределения давления на поверхность объекта, моделируя воздействие ударной волны с имитацией дифракционной фазы нагружения. С помощью установки коротких ударных импульсов можно моделировать некоторые поражающие механические факторы, которые характеризуются нагружающим импульсом малой величины и малой длительности. Освоена методика проведения испытаний с использованием зарядов ВВ, создающих на поверхности объекта испытаний локальные механические импульсы. Разработан ряд взрывных метательных устройств, позволяющих при относительной простоте конструкции и невысокой стоимости обеспечивать метание компактных элементов со скоростями близкими к первой космической.

Отработка средств защиты БО от несанкционированных воздействий, а также стойкости к

воздействию высокоскоростных осколков осуществляется на стенде осколочно-стрелковых (пулеосколочных) испытаний. Стенд оснащен всеми видами отечественного стрелкового оружия, пороховыми баллистическими и легкогазовыми установками.

Отработка стойкости БО ракетного оружия и других объектов при аварийном падении с высоты до 15 м на различные виды преград (бетон, грунт, снег, вода и т. д.) проводится на стенде бросковых испытаний. Испытаниям подвергаются как отдельные образцы изделий, так и изделия, находящиеся в контейнерах. Стенд пожарных испытаний МИК обеспечивают все требуемые режимы теплового нагружения боевого снаряжения.

Горизонтальный стенд огневых испытаний предназначен для отработки новых и проведения контрольных испытаний ракетных двигателей. Стенд позволяет проводить испытания двигателей с различной тягой, в том числе в составе ракетного поезда, а также испытания образцов БО и других объектов на воздействия высокоскоростных и высокотемпературных газовых потоков.

Комплекс оптико-физических измерений МИК создан для обеспечения оптических и рентгенографических измерений при проведении испытаний. Имеет в своем составе стационарные и передвижные средства регистрации. Управление средствами регистрации, входящими в состав комплекса, производится от ПЭВМ с учетом фактических значений управляющего параметра. Важно подчеркнуть, что все средства измерений построены на базе унифицированной аппаратуры, связаны в общую систему и управляются с единого пульта. Комплекс электрических измерений предназначен для обеспечения измерений, подтверждающих режим проведения испытаний, а также для определения реакции конструкции на внешние воздействия. Измерительные средства МИК включают в себя измерительную систему аналоговых сигналов, многоканальную цифровую хронографическую систему, систему контроля параметров автоматики, систему регистрации аналоговых сигналов на базе высокочастотного канала, радиотелетрические системы, систему синхронизации и временной привязки измерений.

Пятое поколение БРК (1996–2015 годы)



МБР



БРК «Тополь-М» SS-X-27	
ШПУ типа «ОС» разработка 1984–1996 БД 1997 – по настоящее время	Подвижная на колесном шасси ПГРК разработка 1987–2004



ГК Файков Ю. И. (1998–2010 годы)

«Тополь-М» – МИТ (Соломонов Ю. С.)

В целом созданный в КБ-2 (образовано в конце 1950-х гг.) комплекс установок дает возможность имитировать практически весь спектр вероятных воздействий на спецбоеприпасы в процессе их хранения, эксплуатации и применения, в том числе виброударные нагрузки и климатические воздействия (грозовые разряды, электромагнитные поля и т. д.).

За годы существования КБ-2 разработало ЯБП для различных видов Вооруженных сил, которые стали основой ядерного щита страны, характерные представители которых приведены на рисунках. Наиболее известные из них – головная часть для первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7А, боевое оснащение для межконтинентальной баллистической ракеты с разделяющимися головными частями (по западной классификации SS-20), а также современный ракетный комплекс пятого поколения «Тополь-М». За период с 2000 г. завершена разработка ЯБП для трех стратегических комплексов, что позволило пополнить группировку стратегических ядерных сил новым высокоэффективным комплексом «Тополь-М», продлить сро-

Пятое поколение БРК (1996–2015 годы)



МБР



БРК «Тополь-Ярс»

ШПУ
разработка
2011–2015

Подвижная на
колесном шасси
ПГРК
разработка
2011–2015



ГК Морозов В. Н. (с 2010 года)

«Тополь-Ярс» – МИТ (Соломонов Ю. С.)

ки эксплуатации самого грозного стратегического комплекса «Воевода», подвижного грунтового ракетного комплекса «Тополь». Завершена разработка боевого оснащения для трех комплексов тактического ядерного оружия и системы ПВО. Ведутся работы по созданию боевого оснащения для стратегических РК «Ярс» и некоторых типов нестратегического ядерного оружия.

В настоящее время КБ-2 совместно с другими подразделениями института работает над созданием изделий, которые обладают новыми качествами по безопасности эксплуатации и боевого применения, а также повышенной эффективностью. Изделия оснащаются высокоинтеллектуальной автоматикой, создаваемой на основе компьютерной техники и различных датчиков, позволяющих с высокой точностью определять пространственное положение изделий в полете. Изделиям придаются такие свойства, которые позволили бы парировать усилия и вероятного противника по созданию ПРО. Разрабатываются изделия, адаптирующиеся к условиям боевого применения, способные реагировать на несанкционированное вмешательство, обеспечивать боевое срабатывание в любых средах, позволя-

ющие осуществлять адаптивно-модульный принцип комплектации и широкую унификацию, обладающие высокими защитными свойствами в условиях возможных аварий и террористических действий.

В КБ-2 большое внимание уделяется внедрению и развитию современных высокоэффективных технологий разработки и изготовления боеприпасов и их составных частей, в том числе компьютерных технологий проектирования и расчетного анализа. Широкое использование в подразделениях КБ-2 указанных технологий позволяет обеспечивать всестороннюю, глубокую и качественную проработку конструкций на этапах проектирования и следовательно выбор наиболее оптимальных технических решений.

Наиболее яркие результаты в области разработки измерительных средств были получены при создании ракетного ретрансляционного комплекса, необходимого для получения телеметрической информации с борта летательного аппарата при летных испытаниях. Результаты испытаний показали высокую степень доверия к используемым расчетным методикам, по которым проводилось

определение конструктивного облика ракет, их аэродинамических характеристик, конструкции пусковой установки и других составных частей комплекса, разработка трехмерных моделей, выпуск КД, а также расчетная оценка поведения конструкций в условиях комплексного воздействия механических нагрузок высокого уровня.

Крупные результаты в конверсионной деятельности связаны с созданием и сертификацией контейнеров для перевозки воздушным транспортом свежего и отработанного топлива для АЭС.

Направления развития КБ-2 определяются основными тенденциями развития вооружения, военной и специальной техники Госкорпорации «Росатом» на период до 2025 г., которые представляют собой систему основополагающих взглядов на поддержание и развитие ядерного оружейного комплекса (ЯОК) РФ, в том числе соответствующих базовых и критических военных технологий, его научно-исследовательского, экспериментально-испытательного и производственного потенциалов, создание на основе технологий ЯОК неядерного оружия повышенной эффективности. Эти направления являются

основой для планирования поисковых исследований, проведения НИР и ОКР.

Реализация перечисленных направлений совершенствования ЯБП обеспечивается за счет разработки (глубокой модернизации) ядерных боеприпасов и их систем автоматики. Развитие системы автоматики ядерных боеприпасов связывается с расширением функциональных возможностей СА (интеграция функций подрыва, диагностики) и повышением безопасности ЯО.

Общей тенденцией для новых разработок является усложнение решаемых ими задач (повышение функциональности систем), повышение требований к надежности и безопасности, при неизменно жестких требованиях к их массе и габаритам. Кроме того, в современных условиях разработки новых систем вооружения и их составных частей проводятся при отсутствии натурных испытаний и сокращения объемов летной отработки.

Основными направлениями развития приборостроительной базы являются модернизация и оснащение:

- проектно-конструкторской базы современными технологиями моделирования, расчета и проектирования приборов;

- производственно-технологической базы современными технологиями приборостроения, включая технологии микросистемотехники и нанотехнологии, и информационно-вычислительными технологиями;

- научно-исследовательской и экспериментально-испытательной базы разработки приборов современным лабораторным, стендовым, испытательным оборудованием и информационно-вычислительными технологиями.

Необходимо отметить, что результаты проводимого КБ-2 комплекса работ, его научно-технический и кадровый потенциал, а также полученные в результате реконструкции и технического перевооружения широкие возможности уникальной экспериментальной и производственной базы обеспечат не только поддержание эффективности, надежности и безопасности ядерного арсенала, но и возможность создания в условиях ДВЗЯИ высокоэффективного в условиях ПРО ядерного боевого оснащения базовых и перспективных РК. Имеющийся в РФЯЦ-ВНИИЭФ научно-технический задел в области создания нового боевого оснащения, его научный, расчетно-экспериментальный, производственный потенциал и плодотворное взаимодействие с разработчиками комплексов, ведущими предприятиями ОПК, организациями МО, обеспечивают

решение национальной задачи поддержания и развития ЯО в современных условиях на требуемом уровне.

Решение основных задач КБ-2 обеспечивается его научно-техническим потенциалом, включающим в себя:

- высококвалифицированный, имеющий богатый практический опыт кадровый состав;

- накопленный научно-технический задел в виде наработанных технических решений, конструкций, технической документации, стандартов, методик проектирования, методик расчетного анализа, методик испытаний и обработки их результатов и пр.;

- уникальную экспериментальную базу;

- развитое опытное производство.

В составе коллектива КБ-2 трудятся 5 докторов и 39 кандидатов наук.

Вот лишь краткий перечень направлений работы ведущих специалистов КБ-2 РФЯЦ-ВНИИЭФ:

- разработка схем, специальных приборов и средств радиотехнического контроля;

- конструирование специзделий и эксплуатационного оборудования;

- испытания и эксплуатация;

- аэродинамика и баллистика;

- разработка контрольно-измерительной аппаратуры и др.

Специализированный докторский совет обеспечивает защиту диссертаций по трем специальностям.

Трудовые заслуги многих работников отмечены государственными наградами: начиная с 1959 г. 120 человек стали лауреатами различных премий, 37 были удостоены почетных званий, 660 награждены орденами и медалями Советского Союза и Российской Федерации.

Накопленный научно-технический, технологический и производственный потенциал КБ-2 позволяет сегодня решать важнейшую оборонную задачу России – создание и поддержание в боеготовом состоянии с требуемой надежностью и безопасностью боевого оснащения комплексов ядерного оружия, обеспечивающих ядерное сдерживание как на глобальном, так и региональном уровнях.

МОРОЗОВ Владимир Николаевич –
главный конструктор РФЯЦ-ВНИИЭФ –
начальник КБ-2

ППО сегодня

Начальник управления Денис Игнатов:

«Основой плано-производственной службы является отделение тематического планирования и управления НИОКР. Работа отделения построена так: есть два контура организации работ – внешний и внутренний.

Внешний – взаимодействие с нашим ключевым заказчиком Государственной корпорацией "Росатом", с другими государственными заказчиками, а также с предприятиями, заинтересованными в наших разработках. На этом уровне функционирует департамент сводного тематического и технико-экономического планирования и отчетности. В их компетенции заключение государственных контрактов и дополнительных соглашений, обоснование стоимости наших разработок, включая ключевые параметры ценообразования, вся внешняя отчетность по результатам основной деятельности РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Внутренний контур – организация работ внутри РФЯЦ-ВНИИЭФ между подразделениями исполнителями. Эти вопросы в сфере компетенции департамента управления тематическими работами, развитием научно-технической базы и производства. Тематический и производственный планы, которые разрабатывают и контролируют специалисты этого департамента, являются базой для управления основной деятельностью ВНИИЭФ. Их задача – определение номенклатуры и сроков проведения работ, анализ объема отработки с точки зрения контроля исполнения требований тактико-технических и технических заданий, экспертиза прямых статей затрат (материалов, контрагентов, спецоборудования), они совместно с техническими специалистами подразделений обеспечивают выполнение тематического и производственного планов. "Ударный кулак" этого департамента – ведущие инженеры по планированию, "тематики", у каждого из которых под контролем от 10 до 30 проектов.

Управление сетевого планирования, нормирования НИОКР и расчета мощностей – структура новая, молодая. Во-первых, мы организуем сетевое планирование, используя разработанную РФЯЦ-ВНИИЭФ информационную систему. Вторая задача – нормирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, то есть разработка нормативов трудоемкости и их применение при определении трудоемкости по конкретным проектам (темам, стадиям, этапам,

работам). Третья задача – оценка возможности выполнения запланированных работ с точки зрения загрузки подразделений. Для этого рассчитывается пропускная способность каждого подразделения и сопоставляется с имеющимся объемом работ. Коллектив молодой, все сотрудники нацелены на результат, люди инициативные, ищущие наиболее оптимальные пути решения вопросов. Одна из новых наших разработок – паспорт кадрового состава – проходит опытную эксплуатацию. Типовые сетевые модели мы создаем совместно с разработчиками – ведущими специалистами и руководителями наших КБ, институтов, центров. Мы также взаимодействуем со службой информационных технологий и бизнес-процессов по вопросам развития продуктовой линейки предприятия, уточнения комплексной процессной модели и совершенствования информационной системы в части управления основной деятельностью РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Нам поручено возродить разработки, которые институт успешно использовал в 1970–1980-х гг. В 1990-е гг. в связи с тяжелым положением часть специалистов ушла, многие методы были забыты. От них отошли за ненадобностью, деньги выделялись фактически на существование, а не на работу. В настоящее время выдвигаются новые требования, соответственно наша деятельность необходима как для обоснования стоимости работ перед заказчиком, так и для организации работ внутри института. Кстати, на многих архивных документах, которые мы используем в своей работе как буквари, стоят фамилии разработчиков, с которыми я лично работал еще молодым специалистом в 1990-е гг. На всех документах подпись Ивана Никитовича Сидорова, который был заместителем начальника ППО по тематике, легендарная личность. Его называли "полтора Ивана" за богатырское сложение, да и руководителем он был таким же! И в работе, и в поиске новых решений и подходов, и как человек он имел непререкаемый авторитет в коллективе. Обладал способностью зажигать людей, был настоящим лидером и в работе, и в общественных мероприятиях, и на неформальных встречах.

Еще одна легендарная личность – Владимир Викторович Аскретков, заместитель начальника ППО по экономике. Он был одним из самых грамотных экономистов на нашем предприятии, отлично знающим при этом и тематику, и бухгалтерию. Обладал широким кругозором,

энциклопедическими знаниями, мог общаться с любым специалистом на его языке. У Владимира Викторовича на каждый случай жизни была своя цитата. Например, когда он был недоволен и отчитывал своих коллег, он говорил: "Вы меня знаете: я вас драл и драть буду!". Аскретков терпеть не мог наплевательского, непрофессионального отношения к делу. На одном из запросов, в котором была неграмотная формулировка, он написал резолюцию: "Я Вам дам все, что угодно, только скажите, что?!!".

Обо всех ветеранах ППО осталась добрая, хорошая память!

Отделение тематического планирования и управления НИОКР вместе с управлением сетевого планирования, нормирования НИОКР и расчета мощностей составляют планово-производственную службу, подчиняющуюся заместителю директора по тематическому планированию и управлению производством. Это и есть ППО. Пусть называемся сейчас по-другому, но цель осталась неизменной: организация работ по достижению стратегической задачи современного этапа – обеспечение национальной безопасности России».

Немного истории

Валерий Павлович Даренко – главный специалист, работает в ППО 38 лет.

– *Какие самые яркие, запоминающиеся моменты в работе?*

– Честно говоря, их столько!.. У нас всегда была напряженная и сложная работа, во многом нетрадиционная. Очень часто требовала и требует сегодня принятия достаточно оперативных, нестандартных решений. Моментов ярких очень много: и производственных, и профессиональных. Я пришел в 1977 г. в отдел, когда шло его становление. Это был молодой коллектив одержимых сотрудников, готовых выполнять любые поставленные задачи, многие учились на ходу. Ярким моментом было, как тепло приняло нас руководство. По-отечески, наставнически...

– *Во ВНИИЭФ бытует легенда, что ваших людей тогда называли (я, думаю, что с оттенком дерзкой гордости) «цепными псами Рябева»? Кого так величали?*

– Я, может быть, не все знаю, но, в первую очередь, – нашу группу, которая работала в то время со Львом Дмитриевичем Рябевым очень плотно. Тогда была пиковая нагрузка по производственным задачам, по испытаниям. Мне кажется, имели в виду нас, хотя мы совершенно добродушно и самоотверженно выполняли поставленные задачи.

– *Сменилось несколько поколений. Как, насколько меняются люди, специалисты, подходы к работе с точки зрения знаний, коммуникабельности?*

– Многие выросли профессионально, работают во вновь создаваемых конструкторских бюро. Сменились формы работы, внедрены современные технологии, это помогает, но главным остаются люди, профессионализм, должная организация, знания человека и его желание работать. С нами продолжает работать Л. Д. Рябев! Он очень энергично взаимодействует по самым важным направлениям.

Вячеслав Иванович Егоров – начальник группы по плану испытаний, на пенсии.

– Когда я пришел в отдел в 1973 г., Л. Д. Рябев был первым заместителем директора ВНИИЭФ Б. Г. Музрукова. Заместитель начальника ППО по КБ-1 Н. В. Фомин сказал мне, что я буду работать на прямых контактах с Рябевым. В те времена внедрялись сетевые методы планирования, и подход к организации работ был иным. Рябев потребовал, чтобы весь комплекс работ от технического задания до полигонных испытаний находился в одних руках. Мы разрабатывали сетевые графики, защищали их в министерстве, планировали работу всему институту, всем подразделениям. Шла напряженнейшая работа. 1978 г. Подготовили к испытаниям 41 заряд. Это три годовых программы! Практически 10 человек обеспечивали полностью работу по контролю от ТЗ до полигонных испытаний. Еще помню, когда я пришел подписывать приказ на отправку экспедиции в 1974 г., Лев Дмитриевич посмотрел состав экспедиции и спросил, почему меня нет в списке, тут же написал приказ о моей отправке на полигонные испытания. Постепенно сформировался коллектив, полностью соответствующий задачам времени. Наши ребята ездили на испытания. У нас всегда была самая свежая, оперативная информация по состоянию разработки. Это был ответ американской разработке «Трайидент», когда США внедрили на подводных лодках баллистические ракеты с разделяющимися головными частями. Работалось увлеченно, напряженно, и мы эту проблему решили. Такой заряд был создан! Из моей трудовой биографии 13 лет работы в плановом отделе – самые счастливые годы в жизни, потому что я работал с Л. Д. Рябевым.

ШАРОНОВ Валерий Александрович – главный специалист РФЯЦ-ВНИИЭФ

С 12 по 14 апреля 2016 г. в СарФТИ НИЯУ МИФИ работала X Всероссийская молодежная научно-инновационная школа «Математика и математическое моделирование», которая была организована и впервые проведена в 2007 г. В составе школы традиционно работало шесть секций, в том числе уже второй год – секция «Математические методы в проблеме нераспространения ядерных материалов и вооружений» под руководством А. К. Чернышева, заместителя научного руководителя ВНИИЭФ, декана физико-технического факультета СарФТИ, доктора физ.-мат. наук. Секция традиционно рассматривает современное состояние и перспективы развития атомной энергетики и ядерных технологий в мире; предотвращение угрозы ядерного терроризма; историю и современное состояние режима ядерного нераспространения; международный режим ядерного нераспространения; международные и национальные законодательные основы ядерной и радиационной безопасности.

Этот год для секции стал особенным, поскольку ВНИИЭФ исполнилось 70 лет. На открытии конференции Александр Константинович Чернышев особо отметил важность уникальной системы образования и воспитания, которая была создана в атомной отрасли. Подбор и воспитание талантливых кадров, высочайшая ответственность и энтузиазм всех ядерно-оружейных специалистов позволяет при существенно меньших финансово-экономических ресурсах нашей страны (по сравнению с США) эффективно поддерживать стратегическое равновесие в мире и тем самым обеспечивать мир.

На секции были представлены 24 доклада, 8 из которых отмечены дипломами и ценными подарками. В качестве пленарного был представлен доклад А. Н. Верещаги, А. К. Чернышева «Применение методов нечеткой логики для моделирования процесса нераспространения ядерного оружия». В настоящее время проблема ядерного нераспространения – это единственная проблема, которая является не только научно-технической, а еще и политической.

О рисках распространения «чувствительных» ядерных знаний, материалов, оборудования говорили в своем докладе «Предотвращение угрозы ядерного терроризма» (занял 1-е место) студентки группы ПМ-24Д А. Михайлюк и М. Захарова. В умелых руках достижения человечества

могут принести немало благ, радости и счастья, открыть новые миры, возвести «человека разумного» на новую ступень эволюции, сделать его более могущественным, влиятельным, подарить новые возможности, доселе неведомые. Вместе с тем, при неграмотном, эгоистичном обращении в алчных порывах новые достижения, открытия могут просто погубить не только отдельные группы населения, но и целые страны, и даже нашу планету. Для противодействия ядерному терроризму необходимы совместные усилия на уровне государств и прежде всего стран «большой восьмерки». Ядерная угроза, угроза ядерного терроризма – это не выдумки, а вполне вероятное будущее, если отношение международного сообщества к этим угрозам будет недостаточно ответственным.

В настоящее время, по мере развития ядерных инновационных технологий и структурных изменений ядерного энергопромышленного комплекса, реализации повторного использования и переработки делящихся материалов, строительства большого числа малых АЭС, увеличения объема перевозок ядерных материалов, риск распространения «чувствительных» ядерных знаний, материалов, оборудования неуклонно возрастает. Увеличение масштаба ядерной энергетики, структурные изменения ядерного энергопромышленного комплекса, развитие ядерной энергетики в ныне неядерных странах, которые исторически не подготовлены к обращению с ядерной технологией, могут привести к большей доступности ядерных материалов и технологий и повышению риска распространения.

Эти факторы неминуемо ведут к повышению рисков хищения делящихся материалов и риска переключения ядерных технологий с мирной на военную составляющую. Это особенно очевидно с учетом возрастания угрозы ядерного и радиационного терроризма при наблюдаемом расширении сфер возможного приложения ядерных технологий и науки. Задача недопущения распространения ныне является более актуальной, чем когда-либо ранее.

Доклад «Современное состояние режима ядерного нераспространения», подготовленный студентками 2-го курса (группа ДП-24Д) Е. Каравашкиной, Н. Медведевой, посвящен истории становления и современному состоянию режима ядерного нераспространения. В докладе пред-



ставлено определение понятия международно-правового режима нераспространения ядерного оружия как совокупности международных норм договорного и обычно-правового характера, направленных на ограничение числа членов «ядерного клуба» рамками, установленными п. 3 ст. IX Договора о нераспространении ядерного оружия. Рассматриваются современные проблемы. Особо подчеркивается роль МАГАТЭ в обеспечении контроля за соблюдением Договора.

Авторы считают, что проблема распространения оружия массового уничтожения постепенно набирает конфликтный и взрывоопасный потенциал. Созданный в 1960–1970-х гг. режим ядерного нераспространения в настоящее время переживает небывалый кризис с неясными перспективами.

В докладе «История и современное состояние режима ядерного нераспространения», занявшего 2-е место, студентки 2-го курса А. Немцева, Ю. Росчихмарова (группа ПМФ-24Д), рассматривают структуру и положения Договора о нераспространении ядерного оружия (ДНЯО), действующие на настоящий момент времени. В докладе рассмотрены эволюция становления режима и проблемы ДНЯО в современной системе международных отношений, представлены участники ДНЯО, а также неприсоединившиеся страны. Авторы обосновывают следующие проблемы ДНЯО в современной системе международных отношений:

– Договор не полностью охватывает ядерные государства мирового сообщества (4-е страны не входят в ДНЯО: Израиль, Индия, Пакистан и КНДР);

– Договор не смог предотвратить попыток создания ядерного оружия;

– Договор о нераспространении не привел к существенному разоруженческому процессу всех пяти ядерных держав.

Нарушаются статьи ДНЯО, а некоторые страны позволяют на вполне легальных основаниях

существенно продвинуться на пути к овладению секретом изготовления атомной бомбы, а потом отказаться от своего участия в этом международном соглашении. Не удается договориться о том, что должно стоять на первом месте – нераспространение или разоружение.

С другой стороны, несмотря на все несовершенства ДНЯО, другого подобного механизма по урегулированию вопросов коллективной ядерной безопасности в мире не существует.

Противоречивости ядерного сдерживания посвящен доклад «Состояние и развитие стратегических ядерных сил Российской Федерации» студента 2-го курса (группа БЭК-24) А. Мишина. Очевидно, что пока существует ядерное оружие, ядерное сдерживание будет оставаться базовым элементом стратегических взаимоотношений ядерных государств. Ядерное сдерживание означает, что ядерное оружие не является средством ведения войны, а политическим инструментом, гарантирующим, что оно не будет применено на практике.

В докладе отмечается, что опора на концепцию встречного или ответно-встречного удара в военно-стратегическом плане будет порождать растущую опасность непреднамеренной ядерной войны из-за погрешностей, например, информационно-управляющих систем.

В настоящее время одной из основных задач Российской Федерации по сдерживанию и предотвращению военных конфликтов является «поддержание потенциала ядерного сдерживания на достаточном уровне». Ядерное оружие, как это определено в обновленной Военной доктрине РФ, «будет оставаться важным фактором предотвращения ядерных военных конфликтов и военных конфликтов с применением обычных средств поражения (крупномасштабной войны, региональной войны)».

В докладе обосновывается положение о том, что с учетом складывающейся негативной ситуации в экономике России, когда намеченные программы строительства и развития стратегических ядерных сил могут быть подвергнуты существенной корректировке, представляется весьма важным сохранить необходимые объемы финансирования для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию перспективных образцов стратегических наступательных вооружений.

Анализ современного состояния и перспектив развития атомной энергетики и ядерных технологий в мире представлен в докладе, подготовленном студентами группы ПМФ-24Д Е. Юр-



ковой, И. Лебедевым, А. Страховым. Анализ научно-технических и социально-политических факторов показывает, что Россия «обречена» на развитие ядерных технологий как основы ее державности и гарантии возможности решения социально-экономических задач в будущем. В этой связи представлена ядерная политика членов «ядерного клуба», направления и темпы развития атомной энергетики России, роль ядерной энергетики в структуре мирового энергетического производства, история создания и перспективы развития ядерных технологий. Подчеркивается, что атомная энергетика – это практически единственная отрасль российской экономики, которая развивается не на ресурсоориентированной основе, а с помощью научных технологий, создания новых производств и методов.

Для стран, которые бедны углеводородными ресурсами, атомная энергия является как раз одной из возможностей восполнить нехватку энергоносителей, причем по адекватным ценам. В то же время реализуемые сегодня проекты АЭС и технологии не позволяют реализовать потенциальные возможности ядерной энергетики, о которых говорили пионеры ядерной энергетики 60 лет назад.

Предлагаемые «традиционные» инновационные пути решения проблемы (быстрые плутониевые бридеры, замкнутый ядерный топливный цикл, малые АЭС) приводят к росту риска ядерного распространения, к потенциальной неизбежности роста числа «ядерных» держав.

Решение возникающей дилеммы невозможно без достижения нового уровня международной научно-технической и политической кооперации всех стран, заинтересованных в развитии ядерной энергетики, кооперации на основе «ядерной культуры»: культуры ядерной безопасности, ядерного нераспространения, экологической, а также культуры управления ядерными знаниями. Основой воспитания ядерной культуры является ядерное образование (воспитание).

Развитие ядерного образования требует кооперации и координации в подготовке лекционных материалов, учебных пособий, в том числе с использованием самых современных информационных технологий, обмена студентами, преподавателями при максимальном использовании профессиональных знаний и опыта старейших специалистов – ветеранов отрасли.

Необходимо отметить, что проблеме нераспространения ядерного оружия руководство и профессорско-преподавательский коллектив СарФТИ уделяет особое внимание. В 2014 г. усилиями руководства института в лице его руководителя А. Г. Сироткиной, заместителей руководителя В. В. Алексеева, К. И. Евланова и благодаря сотрудничеству со Шведским агентством по радиационной безопасности на базе СарФТИ был оборудован учебный кабинет по нераспространению ядерных вооружений, разработаны учебные наглядные пособия, отражающие элементы режима ядерного нераспространения, приобретена необходимая оргтехника. В настоящее время учебный кабинет по нераспространению активно используется для проведения занятий со студентами в рамках специально разработанных курсов.

Режим ядерного нераспространения является наиболее многосторонним и имеет чрезвычайно значимые последствия для обеспечения международной безопасности и стабильности. Вопросы ядерного нераспространения коррелируют с основными задачами Госкорпорации по атомной энергии «Росатом».

В настоящее время актуальность обучения студентов вопросам нераспространения обусловлена также последствиями глубочайших международных кризисов, которые наглядно выявили фундаментальную проблему мировой политики – стремительную эрозию системы международного права, продемонстрировали всю хрупкость и ненадежность существующих институтов международной безопасности, показали неспособность даже основных игроков договориться о единых для всех «правилах игры» в международной системе.

Наши студенты, будущие специалисты ядерно-оружейного комплекса, должны понимать ответственность ученых атомной отрасли за сохранение и укрепление режима нераспространения и развитие международного сотрудничества.

МИСАТЮК Елена Владимировна – старший преподаватель СарФТИ, ведущий инженер-исследователь РФЯЦ-ВНИИЭФ

Подразделения МЧС в Сарове

А. А. ДОДОНОВ

Откуда, с какого времени зародились войска гражданской обороны как единый, организованный, слаженный механизм?

Как известно, в конце 1920-х – начале 1930-х гг. стала все более обостряться международная обстановка. В ведущих странах Западной Европы (Германия, Англия, Франция, Италия и другие) активно шло наращивание парка военных самолетов, броневой техники, создание химического оружия, других средств поражения. В связи с этим в 1928 г. приказом наркома по военным и морским делам было введено в действие первое Положение о противовоздушной обороне СССР. Так зарождались воинские части МПВО – будущие войска ГО. Сегодня войск ГО как таковых уже нет; в соответствии с Указом Президента РФ от 30 сентября 2011 г. они реорганизованы в спасательные воинские формирования МЧС России.

В 1952 г. руководство СССР приняло срочное решение о немедленной организации противовоздушной обороны всех важнейших объектов страны, в том числе специального конструкторского бюро (КБ-11), размещенного в поселке Саров.

Первый этап противовоздушной обороны города (1952–1958 гг.) начался с момента выхода приказа о создании в составе войск ПВО двух новых войсковых частей: отдельного зенитно-артиллерийского дивизиона малого калибра для защиты основных объектов города от низколетящих целей и особого зенитно-артиллерийского полка – для защиты города от средне- и высоколетящих целей.

Второй этап начинается с 1958 г., когда развернулось строительство стационарных позиций четырех зенитно-ракетных дивизионов. В 1959 г. особый зенитно-ракетный полк Московского округа ПВО встал на боевое дежурство и приступил к исполнению задачи по защите неба над «объектом».

Третий этап развития ПВО города берет свое начало в 1972 г., когда в Горьковский корпус ПВО поступил зенитно-ракетный комплекс С-200. Система С-200 стояла на вооружении сил ПВО до 2001 г. В 1992 г. было принято решение защитить город современной и более мощной системой С-300. Таким образом, с 1992 г. начался четвертый современный этап истории ПВО города.

За последний период заметно изменилась военно-политическая обстановка в мире. В связи с этим существенные изменения претерпела и гражданская оборона. Дополнительно к ней и частично на базе ее органов управления и сил ГО была создана качественно новая, не имеющая аналогов в мире система – Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС в мирное время.

Потенциальные опасности военного, техногенного, природного характера во многом определяют основные задачи и направления развития сил гражданской обороны. При этом учитываются и такие факторы, как реальные экономические возможности государства, ограниченный потенциал отечественного оборонно-промышленного комплекса, масштабы прогнозируемых последствий военного воздействия на потенциально опасные и иные объекты, оценка опасностей и угроз природного и техногенного характера, демографическая ситуация в стране, возможный призыв на военную службу многих профессиональных спасателей в случае объявления мобилизации. В этих условиях совершенствование сил гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций должно осуществляться преимущественно на основе качественно новых подходов к оптимизации их состава и структуры, повышения готовности к решению возложенных на них задач, комплексного применения современной техники и новейших технологий, улучшения подготовки личного состава.

Сегодня в РФЯЦ-ВНИИЭФ выстроена объектовая система предупреждения и ликвидации ЧС (СЧСО), координирующим органом СЧСО РФЯЦ-ВНИИЭФ является комиссия по чрезвычайным ситуациям (КЧСО), постоянно действующим органом управления СЧСО является отдел ГО и ЧС. Силами аварийного реагирования системы СЧСО РФЯЦ-ВНИИЭФ являются аварийно-спасательные формирования: аварийно-технический центр (АТЦ), нештатные формирования гражданской обороны подразделений и служб РФЯЦ-ВНИИЭФ и нештатные аварийно-спасательные формирования РФЯЦ-ВНИИЭФ, составом более 1000 человек.



Соревнования пожарных расчетов

Одним из важных направлений деятельности отдела ГО и ЧС является подготовка руководителей и работников РФЯЦ-ВНИИЭФ к действиям в возможных аварийных ситуациях, она осуществляется путем обучения, проведения аварийных тренировок, тактико-специальных, командно-штабных и комплексных учений. Отдел ГО и ЧС ежегодно организует подготовку персонала, входящего в состав формирований, и проводит соревнования среди команд связистов КВ и УКВ-радиостанций, постов радиационно-химического наблюдения, санитарных постов. Лучшие по результатам внутренних соревнований команды санитарных постов РФЯЦ-ВНИИЭФ принимают активное участие в чемпионате города среди санитарных постов.

В 2015 г. отдел ГО и ЧС возобновил проведение соревнований пожарных расчетов среди подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Отдел ГО и ЧС ежегодно проводит проверку подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ по организации обучения персонала, входящего и не входящего в состав формирований, проводятся различные учения: тактико-специальные, командно-штабные, комплексные.

Реальную проверку готовности и возможностей работы отдела ГО и ЧС, формирований подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ и различных служб города показала чрезвычайная ситуация 2010 г. В 2010 г. в Мордовском государственном заповеднике им. П. Г. Смидовича в лесных кварталах промышленной зоны РФЯЦ-ВНИИЭФ произошла чрезвычайная ситуация – крупные лесные пожары. Такая чрезвычайная ситуация была впервые, опыта по тушению крупных лесных пожаров не было, поэтому при ее ликвидации возникало много проблемных

вопросов. В период чрезвычайной ситуации отдел ГО и ЧС входил в рабочую группу противопожарного штаба по тушению лесных пожаров. Выполнял мероприятия по организации и координации действий привлеченных к тушению сил и средств.

Развитие лесного пожара в Мордовском государственном заповеднике можно разделить на три периода.

Первый период с 16.06.2010 г. по 19.07.2010 г. характеризуется началом горения лесной подстилки и валежника в лесных кварталах заповедника, с западной стороны периметра ЗАТО г. Саров. Тушение низового пожара в заповеднике проводилось силами РФЯЦ-ВНИИЭФ, пожарными подразделениями ФПС № 4 МЧС России, личным составом в/ч 3274 МВД РФ и силами, привлеченными со стороны Мордовского государственного заповедника и Республики Мордовия. Лесной пожар был потушен. Площадь горения составила более 200 гектар.



Тушение низового пожара



Верховой пожар

Второй период с 26.07.2010 г. по 08.08.2010 г. характеризуется началом лесного пожара в Мордовском государственном заповеднике с южной стороны, а затем с западной стороны от ЗАТО г. Саров. В обоих случаях пожар начался с крошки леса заповедника. Создалась угроза перехода огня на территорию промышленной зоны предприятия. В соответствии с приказом «О предупреждении и тушении лесных пожаров в РФЯЦ-ВНИИЭФ» были приведены в готовность силы и средства. На базе подразделений, за которыми закреплены лесные кварталы, сформированы сводные группы из работников РФЯЦ-ВНИИЭФ и направлены для сдерживания пожара. Имеющимися силами распространение лесного пожара остановить не удалось. Были запрошены дополнительные силы и средства, о чем сообщалось в ежедневной информации, передаваемой в ФГУП «СКЦ Росатома».

02.08.2010 г. с западной стороны ЗАТО г. Саров верховые пожары перешли в лесные кварталы промышленной зоны РФЯЦ-ВНИИЭФ. Огонь попеременно переходил из верхового в низовой и обратно. Взрывопожароопасные материалы из близрасположенных к пожару производственных площадок были перемещены в безопасные места хранения. Для руководства действиями сил и средств, привлеченных для тушения лесных пожаров, в ЗАТО г. Саров прибыл главный военный эксперт МЧС России П. В. Плат. Под его руководством был создан оперативный штаб по тушению лесных пожаров. Принятыми мерами развитие пожара было остановлено.

Третий период с 09.08.2010 г. по 19.08.2010 г. характеризуется образованием нового большого очага лесного пожара в Мордовском государственном заповеднике с восточной стороны от периме-



Низовой пожар

тра ЗАТО г. Саров. Пожар стремительно развивался вдоль периметра ЗАТО г. Саров в северном направлении протяженностью до 7 км и вглубь заповедника до 2 км. Началось горение леса с двух сторон от дороги, ведущей на г. Первомайск, и железнодорожных путей Берещино – Саров. Было прекращено движение поездов по железной дороге и автомобилей по шоссейной дороге.

Предпринятыми усилиями руководства Госкорпорации «Росатом», ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», МЧС России, МВД РФ, а также силами и средствами привлеченных организаций лесной пожар удалось потушить. Благодаря слаженной работе оперативного штаба по тушению пожара и комиссии КЧС и ОПБ РФЯЦ-ВНИИЭФ, а также самоотверженным действиям работников РФЯЦ-ВНИИЭФ удалось избежать срыва выполнения Гособоронзаказа.

В период ЧС осуществлялся круглосуточный контроль радиационной обстановки на территории ЗАТО г. Саров. Большой вклад в ликвида-



Смог над городом

цию ЧС внесли бригады, созданные из работников подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ. Работали в две и три смены в зависимости от складывающейся обстановки. Были сформированы, обучены и оснащены мобильные бригады на автотранспорте, созданные для круглосуточного патрулирования закрепленных лесных кварталов.

Конечно, без помощи сторонних организаций и других учреждений г. Сарова РФЯЦ-ВНИИЭФ было бы не справиться с возникшей чрезвычайной ситуацией. Необходимо особо отметить работу авиации МЧС России, которая за весь период тушения лесного пожара в районе ЗАТО г. Саров произвела 94 вертолетовылета и 73 полета самолетов Ил-76 и Бе-200, при этом сбросила на тушение пожара 12455 тонн воды. В результате лесных пожаров в Мордовском государственном заповеднике в период с 16 июня по 19 августа 2010 г. пострадало 13200 гектаров леса. На территории промышленной зоны РФЯЦ-ВНИИЭФ – 1711 гектаров. Всего – 14911 гектаров.

За последние 5 лет, прошедшие после лесного пожара 2010 г., проведена большая работа по созданию постоянно действующей системы для

обеспечения мониторинга пожарной обстановки на территории производственной зоны РФЯЦ-ВНИИЭФ и прилегающей к ней территории. Принята концепция обеспечения противопожарной защищенности лесных массивов промышленной зоны ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Только в 2015 г. согласно графику проведена 71 тренировка, в которых приняли участие работники подразделений, пожарные и медицинские расчеты, аварийные службы, руководители подразделений, служб и спасатели АТЦ. Всего в тренировках приняли участие 1 127 человек с привлечением 277 единиц специальной автотехники.

Готовность персонала РФЯЦ-ВНИИЭФ выстраивается в непрерывной подготовке путем формирования у сотрудников приемлемых знаний по действиям при возникновении чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

В текущем году на территории и объектах ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» чрезвычайных ситуаций не допущено. В последующие годы будет продолжена работа по реализации требований «Основ государственной политики в области обеспечения безопасности населения Россий-



Развертывание на месте пожара техники УМиАТ и подразделений пожарной охраны



Работа подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ и привлекаемых служб

ской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 г.».

Дружный коллектив отдела ГО и ЧС обеспечивает выполнение всех планов, осуществляет подготовку и реализацию обучения и проведения учений в реальных условиях.

Активные сотрудники ГО зоны из числа должностных лиц и командно-начальствующего состава НФГО (невоенизированные формирования ГО) за период с 1950 по 1990 г. награждены:

- Почетными знаками ГО СССР – 26 человек;
- Готов к ГО СССР – 595 человек;
- Отличник ГО СССР – 483 человека.

За самоотверженную работу, проявленную при тушении лесных



Соревнования звеньев радиосвязи КВ и УКВ-радиостанций



Соревнования постов РХН



Сотрудники отдела ГО и ЧС РФЯЦ-ВНИИЭФ

пожаров в 2010 г., награждено различными наградами 2957 работников ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», из них:

- государственными наградами, наградами и поощрениями Президента РФ и Правительства РФ – 42 человека;
- наградами МЧС – 799 человек;

- наградами Госкорпорации «Росатом» – 123 человека;
- благодарностью РФЯЦ-ВНИИЭФ – 1993 человека.

ДОДОНОВ Александр Алексеевич –
начальник отдела ГО и ЧС РФЯЦ-ВНИИЭФ

«Ренессанс» биофизики

Е. П. ЛОБКАЕВА

Более двадцати лет назад в РФЯЦ-ВНИИЭФ было создано биофизическое радиобиологическое подразделение. Разработка ядерного оружия – главное направление деятельности РФЯЦ-ВНИИЭФ с момента его создания. Практическая деятельность профессионалов-атомщиков, участвующих в выполнении этой задачи, связана с воздействием ионизирующего и неионизирующего излучений широкого спектра и интенсивности (в том числе и слабых), которые являются реальными факторами, способными существенно нарушать функционирование организма. Кроме того, в последние десятилетия в жизнь людей вошли искусственные источники электромагнитного излучения (ЭМИ), связанные с техногенной деятельностью человека, что повлекло изменение уровня природного электромагнитного фона. Необходимость жить и работать в условиях значительного увеличения «электромагнитного загрязнения» окружающей среды электромагнитными полями различного спектрального состава (на фоне естественных электромагнитных полей и излучений) определила актуальность проблемы, заключающуюся в выяснении роли искусственных источников ЭМИ, механизм биологического действия которых недостаточно ясен. Накоплен экспериментальный материал, который подтверждает биологическую эффективность факторов этой природы и их гигиеническую значимость.

Все это требовало решения специальных задач по обеспечению радиационной и электромагнитной безопасности работающего в этих условиях персонала, что и определило необходимость развития во ВНИИЭФ собственных биофизических исследований.

Период начала 1990-х гг. характеризуется как сложный для России. Не менее сложными эти годы были и для РФЯЦ-ВНИИЭФ. В это время (1992 г.) формируется Международный научно-технический центр (МНТЦ), якобы для финансовой поддержки ядерных центров России. При этом подаваемые проекты не должны касаться разработки ядерного оружия. Группой сотрудников был предложен проект, который заключался в исследовании влияния физических полей на биообъекты для обеспечения радиаци-

онной и электромагнитной безопасности специалистов-атомщиков в их профессиональной деятельности, а также создание средств, позволяющих использовать низкочастотное магнитное поле (НМП) в восстановительной медицине и реабилитации лиц «опасных» профессий. После консультаций с начальником 4-го отделения (сейчас – ИЯРФ) академиком А. И. Павловским экспертный совет по проектам МНТЦ в РФЯЦ-ВНИИЭФ предложил развивать это направление в нашем институте, а не отдавать «за бугор». Научное руководство новым направлением взял на себя Александр Иванович Павловский. Развитие этого направления было поддержано руководством ВНИИЭФ (директор В. А. Белугин), Федерального управления медико-биологических и экстремальных проблем при МЗ РФ (ФУМБЭП, начальник В. Д. Рева) и Минатома РФ (начальник 5 ГУ Г. А. Цирков и министр В. Н. Михайлов).

Так, в 1993 г. во ВНИИЭФ было сформировано биофизическое направление исследований (самостоятельная лаборатория), которое возглавила тогда еще канд. техн. наук Е. П. Лобкаева.

Подписав техническое задание на открытие нового направления во ВНИИЭФ, Александр Иванович сразу же включился в активную работу, с его участием были выработаны основные задачи исследований и возможные способы их реализации, некоторые из которых являются актуальными и в настоящее время.

Одна из основных задач, стоящих перед коллективом лаборатории, заключалась в исследовании влияния слабого низкочастотного магнитного поля и ЭМИ с различными параметрами на биологические объекты. При этом, вместе с Александром Ивановичем, был составлен предварительный план:

- создать физические модели физиологических процессов в живом организме, позволяющие описывать его реакцию на воздействие слабых и сверхслабых НМП;

- отменить основные физические принципы, определяющие взаимодействие электрофизических полей с биологическими системами в различных диапазонах частотного спектра электромагнитных волн;

– выявить основные закономерности взаимодействия низкоинтенсивного низкочастотного магнитного поля с организмом с целью установления оптимальных параметров и режимов воздействия и использования его биотропных и силовых свойств;

– изучить механизмы биофизического действия низкоинтенсивного НМП и эффективность разработанных режимов и параметров на организм человека и животных, находящихся в различных стадиях альтерации (нарушения) для восстановления нарушенных функций организма;

– обосновать методики воздействия низкочастотным переменным магнитным полем для их применения как в медицине, так и в других отраслях науки и техники;

– разработать методики расчета пространственно-динамической картины низкоинтенсивного переменного магнитного поля в рабочей зоне магнитогенераторов;

– создать программно-аппаратные средства для проведения измерений сверхслабого (до 10–14 Тл) магнитного поля, излучаемого объектами живой и неживой природы, построить магнитоэкранированную комнату для проведения этих измерений (степень экранирования от магнитного поля Земли до 3000 раз);

– разработать новые аппаратные средства электромагнитного воздействия для использования в экспериментальных работах на лабораторных животных;

– на основе НМП создать автоматизированный технический комплекс для практического использования при защите от ионизирующих и неионизирующих воздействий.

Биофизическое направление актуально и сегодня. Одной из его целей является создание средств, позволяющих использовать низкочастотное магнитное поле для реабилитации лиц «опасных» профессий.

После кончины А. И. Павловского, научное руководство работами лаборатории взял на себя научный руководитель РФЯЦ-ВНИИЭФ В. Н. Михайлов (апрель 1993 г.). С 1993 г. и по настоящее время идеологом и организатором биофизического направления стал Р. И. Илькаев, тогда еще первый заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ, а впоследствии директор и научный руководитель ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ».

Начальным этапом исследований для решения поставленных задач явилось определение способности низкоинтенсивного магнитного поля влиять на общую неспецифическую рези-

стентность организма и его восстановительные возможности. Эти исследования проводились в рамках научно-исследовательской программы (1994–1997 гг.) по изучению эффектов действия низкочастотного магнитного поля нетепловой интенсивности на организм, находящийся в крайней стадии разрушения (онкология IV стадии). Данная программа была утверждена на уровне двух министерств: Минатома РФ и Министерства здравоохранения. Необходимо добавить, что это, наверное, единственный документ, в котором было семь утверждающих подписей. Выполнение этой программы обеспечивали сотрудники лаборатории ВНИИЭФ совместно со специалистами ЦМСЧ-50 (начальник В. С. Петровский) и при непосредственном наблюдении ФУМБЭП и 6-й Клинической больницы (г. Москва). В работе использовались магнитотерапевтические установки, разрешенные Минздравом РФ к применению в лечении, в том числе и в онкологии. Магнитотерапевтическое оборудование в это время изготавливал ЭМЗ «Авангард» (директор Ю. К. Завалишин). Испытуемые – 20 человек добровольцев онкологического профиля, находившиеся в 4-й (последней) стадии развития этого заболевания, которым было уже показано как хирургическое вмешательство, так и паллиативное лечение (химиотерапия, облучение и др.). Все они знали о своем диагнозе (хотя в те годы обычно пациентам об этом не говорили). Первый опыт показал, что использование НМП нетепловой интенсивности эффективно для этой категории пациентов только в случае, когда параметры НМП, форма модуляции, схемы и режимы воздействия определяются индивидуально для каждого. Получено значительное улучшение качества жизни, анальгезирующий эффект, продление срока жизни в 5–10 раз (контроль из архива) за счет прекращения развития локального злокачественного новообразования и метастазов, увеличения резистентности организма, формирования противоопухолевого иммунитета и других систем иммунного надзора и детоксикации организма.

В дальнейшем все экспериментальные исследования проводились и проводятся на лабораторных животных, но этот первый опыт заложил научную основу для дальнейшего изучения механизмов действия слабого низкочастотного магнитного поля и использования его для модификации нормальных и альтерированных функций организма. В ходе исследований были определены и теоретически обоснованы с позиций физики и биофизики новые механизмы

действия НМП, разработаны методики воздействия, найдены эффективные параметры НМП и режимы воздействия. Полученные результаты в настоящее время легли в основу теоретического обоснования выбора индивидуальных (для каждого организма) параметров воздействия слабым низкочастотным магнитным полем, применяемым в магнитотерапии. Кроме этого, результаты, полученные в ходе изучения механизмов действия НМП и их теоретическое обоснование, послужили научной основой для разработки новых магнитогенераторов.

Параллельно с этим, в сотрудничестве со специалистами ЭМЗ «Авангард», проводилась разработка оборудования для магнитотерапии. Сотрудниками лаборатории, в ходе эксплуатации магнитогенераторов, было предложено несколько новых технических решений для усовершенствования магнитогенератора «Магнитотурботрон-2М», которые были учтены разработчиками (ЭМЗ «Авангард») магнитотерапевтических установок в новом магнитогенераторе. При совместном сотрудничестве специалистов лаборатории ВНИИЭФ и завода «Авангард» разработаны новые схемы и режимы воздействия для магнитотерапевтической установки «Колибри» (УМТИ-3Ф). Она позволяет увеличивать резистентность организма к различным вредным воздействиям (ионизирующей радиации, химическим загрязнениям, стресс-агентам и др.), а также использовать низкочастотное магнитное поле как адъювант при оздоровлении лиц, работающих на вредных производствах или проживающих на загрязненных территориях.

В дальнейшем технические и методические решения, использованные в этих разработках, получили свое отражение в ряде патентов, оформленных в РФЯЦ-ВНИИЭФ. Параметры и методики воздействия магнитным полем, полученные в ходе исследований, проводимых в то время в лаборатории, в настоящее время применяются в клинической магнитотерапии различных нозологий, а также для оздоровления лиц, работа которых связана со

значительным стрессом (операторы сложных технических систем, летчики и т. д.).

В результате реорганизации в 1998 г., когда произошло объединение лаборатории и коллектива радиобиологических исследований во главе с канд. биол. наук Т. И. Хаймович, был создан отдел, что явилось предпосылкой для развития широкого спектра биологических исследований. С использованием современного оборудования и новых радиобиологических методик были продолжены работы по изучению отдаленных последствий действия малых доз ионизирующих излучений на геном профессионалов-атомщиков. Эти же годы стали началом формирования собственной научно-исследовательской и технической баз для биофизических и радиобиологических исследований.

Когда создали лабораторию, в штате было всего 7 человек. Из оборудования – ручка, карандаш и бумага. Сегодня в биофизическом радиобиологическом подразделении создана многоцелевая междисциплинарная научно-техническая и экспериментально-методическая база для исследований (рис. 1).

Проведено более 1500 серий экспериментальных исследований с использованием различных биообъектов: донорская кровь, мыши, крысы, свиньи, приматы и волонтеры (рис. 2).

Комплекс временного содержания лабораторных животных размещен в обособленном по-



Рис. 1

мещении, изолированном от других подразделений. Для выполнения технологических процессов по уходу за животными имеются отдельные изолированные помещения. Комплектование лабораторными животными производится из Центрального питомника лабораторных животных РАН, благополучного по инфекционным заболеваниям. Животные имеют ветеринарное свидетельство по форме № 1, сертификат качества.

Используется около 40 биологических методик оценки функционального состояния организма на всех уровнях системной организации: исследование структуры поведения, оценка функционального состояния центральной и вегетативной нервной системы, сердечно-сосудистой системы, исследование показателей системы крови (гематологических, биохимических и иммунологических и др.), динамика мембранных процессов, оценка функционального состояния генома (рис. 3).

Используются методики определения частоты хромосомных aberrаций в лимфоцитах крови и клетках костного мозга, а также метод оценки эффективности эксцизионной репарации ДНК по УФ-индуцированному внеплановому синтезу ДНК (рис. 4).

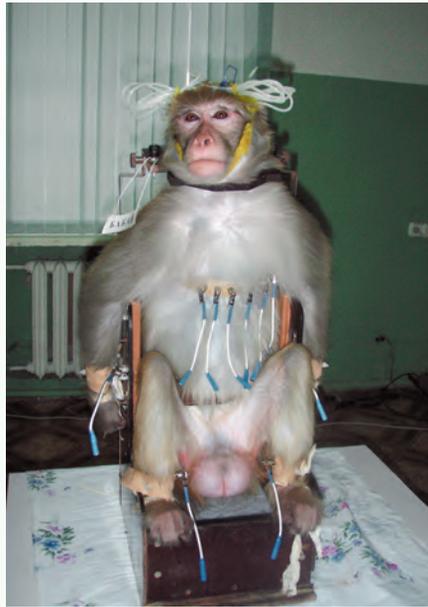


Рис. 2

Применяются современные методы оценки конформационного состояния ядерного хроматина. Для определения уровня повреждений ДНК



Рис. 3



Рис. 3. Окончание

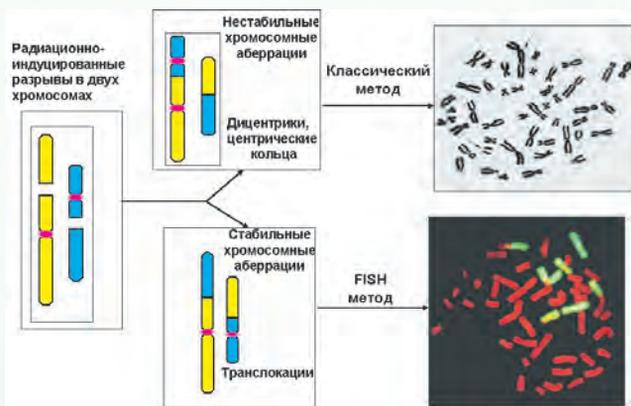
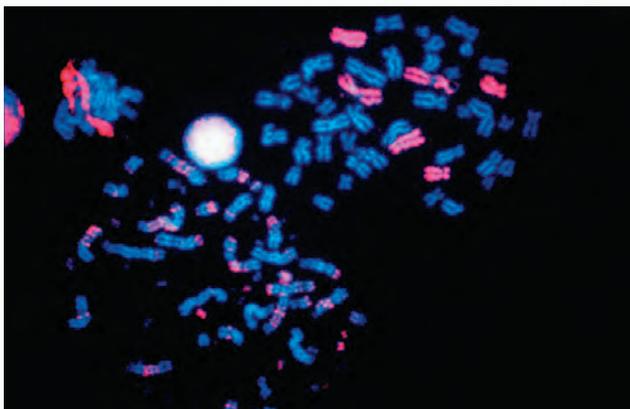


Рис. 4. Метафазы нормальных и aberrантных хромосом, окрашенных по методу FISH

и изучения динамики репарационных процессов используется метод поклеточного электрофореза или метод «комет» (рис. 5).

Многие биологические методики были впервые использованы и адаптированы для изучения биоэффектов действия ионизирующих и неионизирующих излучений. Разработан также ряд специальных методик, например, метод магнитоэнцефалографии на основе сверхпроводящих

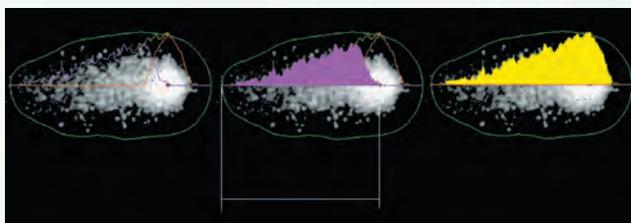


Рис. 5. Метод «комет» – спонтанный уровень измененной ДНК и скорость ее репарации

квантовых интерферометрических датчиков – СКВИД-магнитометрия (рис. 6).

Для осуществления воздействия слабым низкочастотным магнитным полем и ЭМИ на биообъекты разработаны специальные аппаратные средства, позволяющие реализовать в экспериментальных условиях действие электромагнитного

ного поля различной частоты, интенсивности и формы модуляции (рис. 7).

Разработка специального программного обеспечения для автоматизации управления макетными образцами магнитогенераторов позволила оптимизировать процесс реализации параметров электромагнитного поля, дистанционно управ-

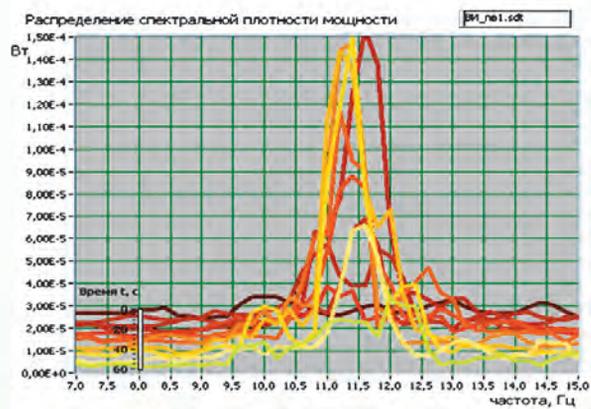
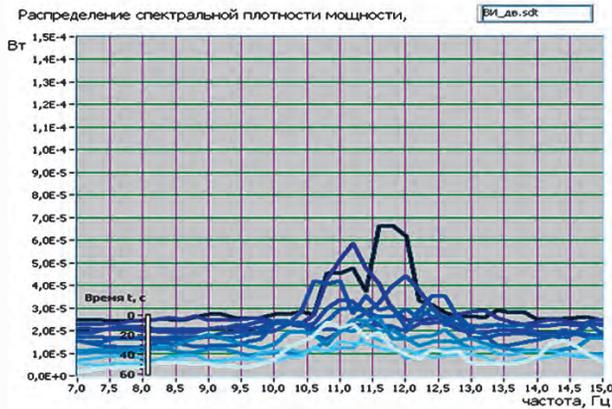


Рис. 6. Спектральный и динамический анализ магнитоэнцефалограмм до и после воздействия НМП

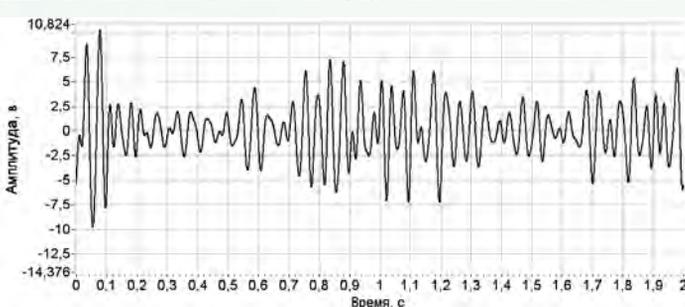
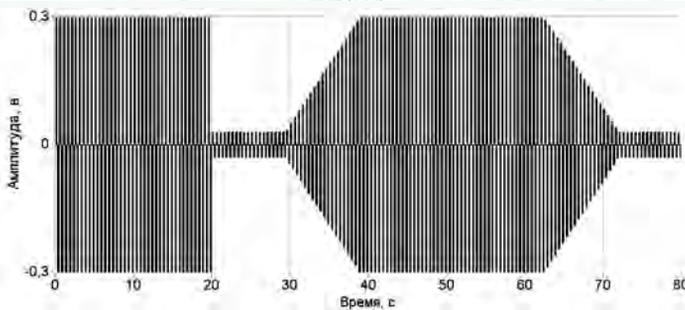
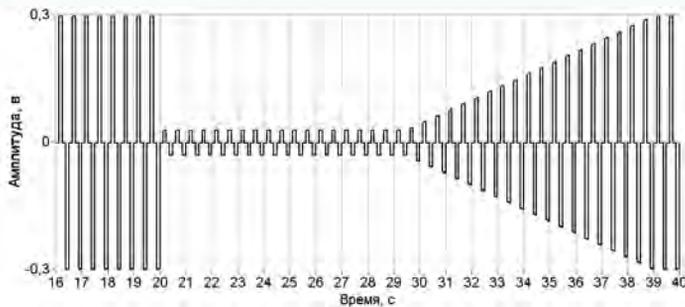


Рис. 7. Лабораторные генераторы «волновых форм», биполярного импульсного магнитного поля и образцы формируемых сигналов

лять магнитогенераторами и создать условия безопасности работы. Разработанная специальная методика расчета конструкции магнитогенераторов по заданным параметрам магнитного поля и характеристик усилителя позволяет разрабатывать устройства широкого спектра действия, генерирующие импульсное низкочастотное магнитное поле для проведения лабораторных исследований на любых видах животных.

Создана научно-исследовательская и технологическая инфраструктура, междисциплинарный пул ученых: биофизики, биохимики, молекулярные генетики, физики, математики, программисты, специалисты инженерного профиля.

По тематике подразделения выпущено более 450 открытых публикаций, в том числе и в международных журналах. Семь человек защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук, один – кандидата медицинских наук и двое – доктора биологических наук. Четверо сотрудников подразделения закончили аспирантуру РФЯЦ-ВНИИЭФ и ННГУ. Подготовлена к защите диссертация кандидата физико-математических наук. Получено семь Российских патентов (обладатель Росатом РФ), подготовлены три заявки на изобретение.

Получено грантовое финансирование четырех проектов МНТЦ:

- проект № 0773-98 «Реконструкция поглощенных доз по частоте стабильных и нестабильных хромосомных aberrаций у профессионалов-атомщиков в отдаленные сроки после облучения»;

- проект № 0799-2-2000 «Изучение биологического действия импульсных магнитного и электрического полей на системы клеточного обновления организма для создания новых методов профилактики и терапии»;

- проект № 0832-2002 «Определение мутагенной и канцерогенной опасности физико-химическим методом»;

- проект № 2115-2004 «Молекулярно-генетическое исследование клеток крови профессионалов-атомщиков, работавших с тритием и его окисью».

Эти работы проводились совместно с Медицинским радиологическим научным центром (МРНЦ РАМН, г. Обнинск), с цитогенетической лабораторией РНЦ рентгенорадиологии МЗ РФ и лабораторией радиационной генетики ИОГен им. Н. И. Вавилова. Неоценимую помощь принесло нам сотрудничество с профессором Г. А. Белицким (Институт канцерогенеза РАН,

г. Москва), профессором А. Г. Коноплянниковым (МРНЦ РАМН, г. Обнинск), профессором В. Н. Крыловым (ННГУ, г. Н. Новгород). Они по сей день остаются доброжелательными и высококвалифицированными консультантами по всем вопросам, которые возникают при планировании новых исследований и проведении текущих экспериментальных работ.

Научные результаты одобрены международными коллабораторами:

- Армейским военным радиобиологическим научно-исследовательским институтом (AFRRI, г. Бетезда, штат Мэриленд, США);

- Техасским национальным центром здоровья (г. Сан-Антонио);

- Католическим университетом США (г. Вашингтон);

- Орегонским центром здоровья – онкологическим отделением (г. Портленд, США);

- Университетом в Балтиморе (штат Мэриленд, США);

- Национальным центром радиологической защиты (г. Чилтон, Оксон, Великобритания);

- Немецким научным центром исследования здоровья и окружающей среды (г. Мюнхен, Германия).

Результаты исследований были представлены более чем на 50-и международных и российских конференциях с участием иностранных коллег.

Сотрудниками биофизического радиобиологического подразделения организовано и проведено в г. Сарове 4-е Международные конференции «Человек и электромагнитные поля» (рис. 8).

Конференция проводится раз в три года с привлечением широкого круга ведущих специалистов биологического, физического, технического и медицинского профилей и имеет высокий международный статус. Участниками конференции были около 150 представителей российских научных учреждений различного профиля, ведомств, медицинских организаций и более 20 иностранных ученых. Материалы,

включающие более 200 докладов, представленные на конференциях, изданы в виде сборников трудов, а также размещены в сети Интернет (на biophys.ru и других профильных сайтах).

Велика роль молодежи подразделения



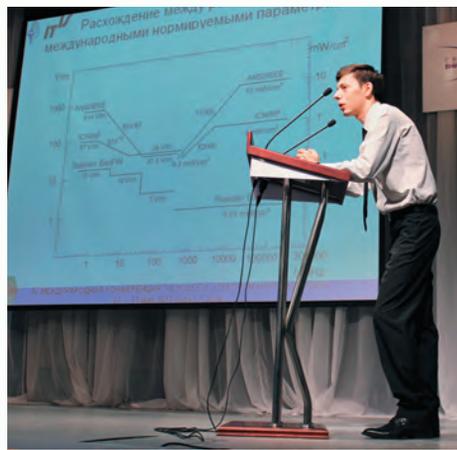
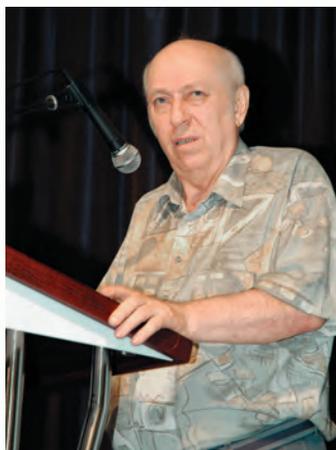


Рис. 8

в научно-исследовательском процессе:

- более 40 % от численности подразделения составляют молодые специалисты до 35 лет;

- ежегодно молодые сотрудники участвуют в конкурсах на звание «Лучший молодой специалист», «Лучшая работа молодого специалиста» и в конференциях «Молодежь в науке»;

- молодые сотрудники подразделения неоднократно становились победителями конкурсов молодых специалистов РФЯЦ-ВНИИЭФ и отрасли (рис. 9);

- наши сотрудники отмечены среди лучших на Нижегородской сессии молодых ученых;

- три молодых специалиста защитили диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук;



Рис. 9

- восемь молодых специалистов учатся в аспирантуре или являются соискателями при аспирантуре.

ЛОБКАЕВА Евгения Петровна –
начальник биофизического и радиобиологического
подразделения РФЯЦ-ВНИИЭФ,
доктор биологических наук

Информационная система управления здравоохранением сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ

В. Т. СМОЛОВА

Введение

Медицинское обслуживание жителей города Сарова осуществляют стационар ФГУЗ «Клиническая больница № 50 ФМБА России», детская поликлиника, поликлиники № 1 и 2, последняя также обслуживает работников РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Особенностью медицинского обслуживания сотрудников ВНИИЭФ (как и любого предприятия ЯОК) является наличие работников со «специальными» условиями труда. В связи с этим система медицинского обслуживания базируется на принципах динамического наблюдения за состоянием здоровья лиц, связанных на рабочих местах с наличием вредных и опасных производственных факторов. В поликлинике № 2 регулярно проводятся предварительные (при поступлении на работу) и периодические (по графику) медицинские осмотры (ПМО) по Приказу Минздравсоцразвития России № 302н от 12.04.2011 «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (далее Приказ № 302н). С целью автоматизации планирования, организации и проведения ПМО сотрудников, работающих во вредных и опасных условиях труда, в рамках системы управления здравоохранением создан и функционирует программный комплекс АРМ «Периодический медицинский осмотр» (АРМ ПМО). Созданный в 2009 г. АРМ ПМО является неотъемлемой частью информационной системы управления здравоохранением сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ, первая версия которой была разработана и внедрена в поликлинике № 2 в 1992 г. в составе АИС «Поликлиника» на пяти персональных компьютерах, объединенных в локальную сеть. Благодаря энтузиазму разработчиков АИС «Поликлиника» интенсивно развивалась и в 1995 г. уже функционировала во всех поликлиниках города. На сегодняшний день локальная сеть поликлиники № 2 насчитывает 75 рабочих мест, объединяю-

щих регистратуру, кабинеты врачей и функциональных служб. Внутрителен и перечень решаемых задач не только в поликлинике № 2, но и в остальных поликлинических учреждениях города.

Автор (руководитель проекта) благодарен разработчикам АИС «Поликлиника» и системы «Здравоохранение РФЯЦ-ВНИИЭФ», которые в разные годы создавали и развивали эту сложную информационную медицинскую систему. Это – сотрудники РФЯЦ-ВНИИЭФ:

- программисты: Сергей Юрьевич Калнин, Юрий Алексеевич Антипов, Сергей Владимирович Мысягин, Наталья Анатольевна Пушкина, Александр Николаевич Тисков;

- ведущие задач: Валентина Александровна Фролова, Татьяна Васильевна Табачковская, Елена Анатольевна Монахова.

Большая помощь при разработке и внедрении системы была оказана главными врачами поликлиники № 2 Раисой Тарасовной Шишовой и Ириной Анатольевной Макаровой. Неоценимую помощь в разработке отчетно-статистических форм оказала заведующая отделом медицинской статистики КБ № 50 Галина Петровна Кузнецова.

Мы благодарны за помощь и поддержку главному врачу КБ № 50 Сергею Борисовичу Окову и заведующему организационно-методическим отделом Владимиру Васильевичу Гончарову.

В течение всех лет разработки и внедрения систем нас постоянно поддерживали с пониманием важности и необходимости для института выполняемых работ руководители нашего отделения: Александр Петрович Тесленко, Олег Викторович Кривошеев, Сергей Миронович Жданов и Анатолий Александрович Клименко.

Цель и назначение системы

Информационная система управления здравоохранением сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ (далее ИТ «Здравоохранение») разработана с целью автоматизации информационной, экономической и частично лечебно-диагностической деятельности поликлиники № 2, сокращения затрат на организацию и проведение лечебных и профилактических мероприятий, повышения эффективности лечебного процесса и качества

обслуживания сотрудников института, управления затратами на лечение и профилактику. Разработанные и внедренные в эксплуатацию программные комплексы и распределенные базы данных медицинских информационных ресурсов обеспечили автоматизацию решения экономических, отчетно-статистических, аналитических и частично лечебно-диагностических задач, а также планирование, организацию и проведение периодических медицинских осмотров сотрудников, работа которых связана с вредными и опасными производственными факторами.

Общая структура системы управления ИТ «Здравоохранение» представлена на рис. 1.

Созданная система существенно повлияла на организацию работ поликлиники, ее информационные связи, позволила оптимизировать решение ряда задач и автоматизировать многие функции.

Информационная схема системы управления здравоохранением представлена на рис. 2.

Важным этапом развития системы явились разработка и внедрение программного комплекса АРМ ПМО, созданного с целью автоматизи-

рованной поддержки медицинского персонала при проведении предварительных и периодических осмотров сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Внедрение комплекса позволило:

- улучшить оперативность, доступность, контроль и качество проведения медицинских осмотров;
- сократить очереди на приемы к специалистам;
- повысить эффективность труда медработников путем избавления от необ-



Рис. 1

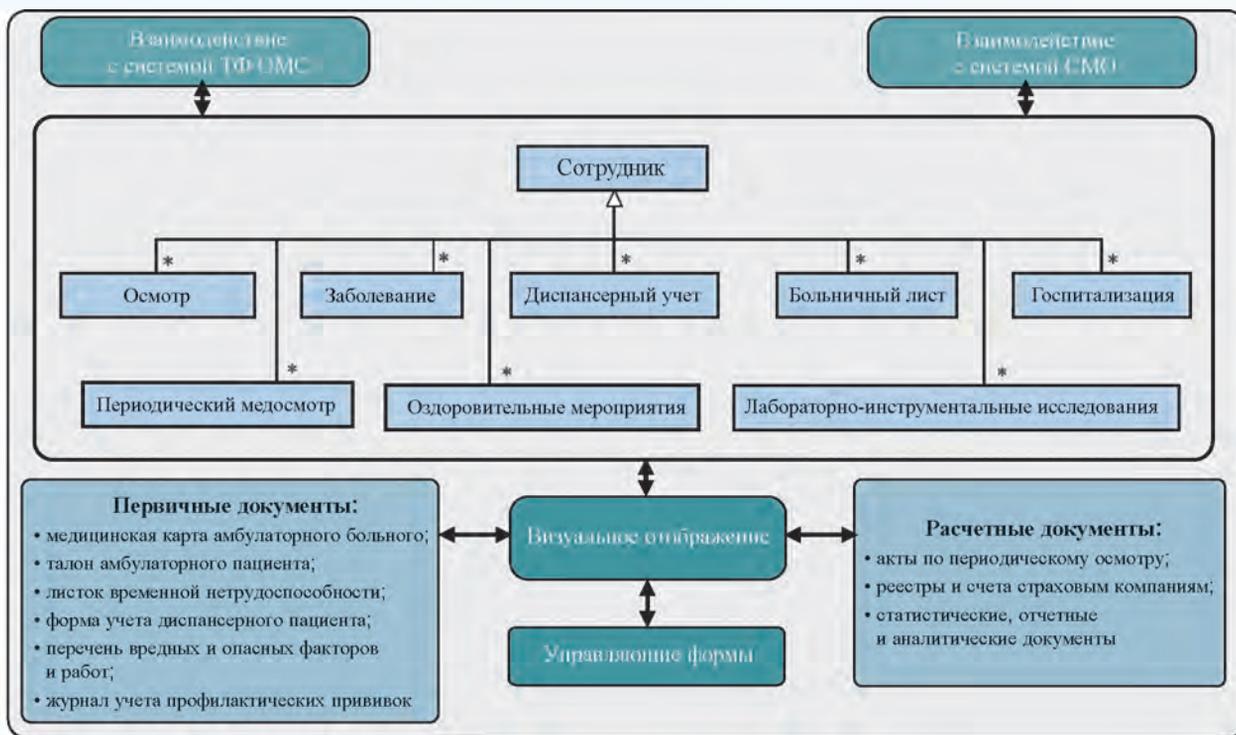


Рис. 2

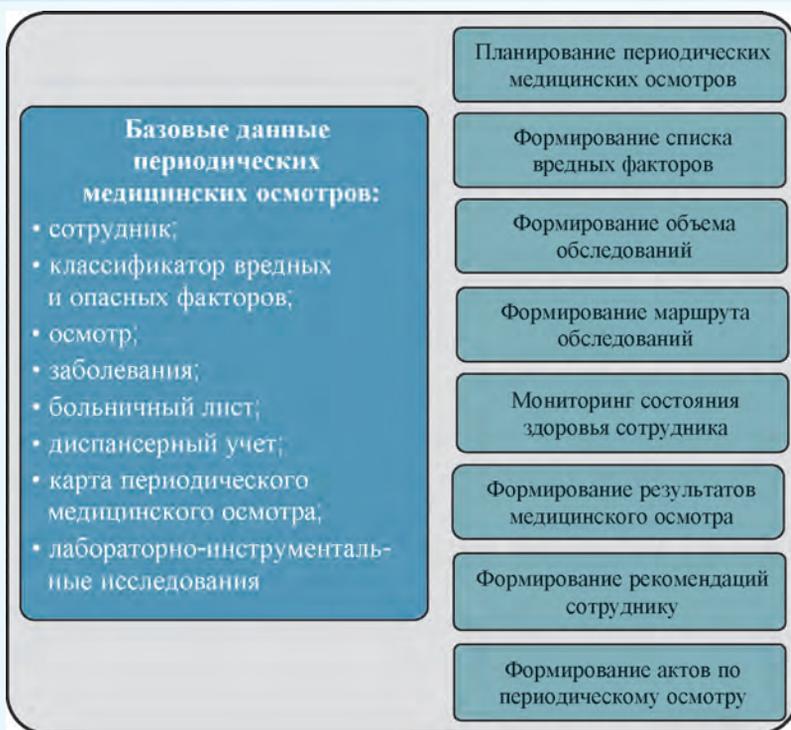


Рис. 3

ходимости рутинной работы с бумажной документацией и существенного упрощения (за счет автоматизации) работы с приказом по периодическому медосмотру № 302н;

- обеспечить консультативную помощь врачам при проведении медосмотра и формировании его результатов;
- автоматизировать формирование актов периодических медицинских осмотров в разрезах подразделений ВНИИЭФ.

Управление периодическими медицинскими осмотрами сотрудников, работа которых связана с вредными и опасными производственными факторами, представлено на рис. 3.

Основными отличительными особенностями системы управления здравоохранением сотрудников РФЯЦ-ВНИИЭФ по сравнению с существующими в стране аналогичными системами являются:

- ведение единого банка данных электронных амбулаторных карт и электронных карт периодических медицинских осмотров всех сотрудников института;
- ведение базы медицинских знаний для АРМ врачей различной специализации и лабораторно-инструментальных исследований;
- автоматизация процесса планирования, организации и проведения предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров сотрудников, работа которых связана с вредными и опасными производственными факторами (Приказ № 302н), реализованного в программном комплексе АРМ ПМО;
- мониторинг состояния здоровья работников предприятия и показателей деятельности поликлиники;
- расчет стоимости лечения и профилактики с формированием электронных и бумажных реестров счетов для страховых компаний;

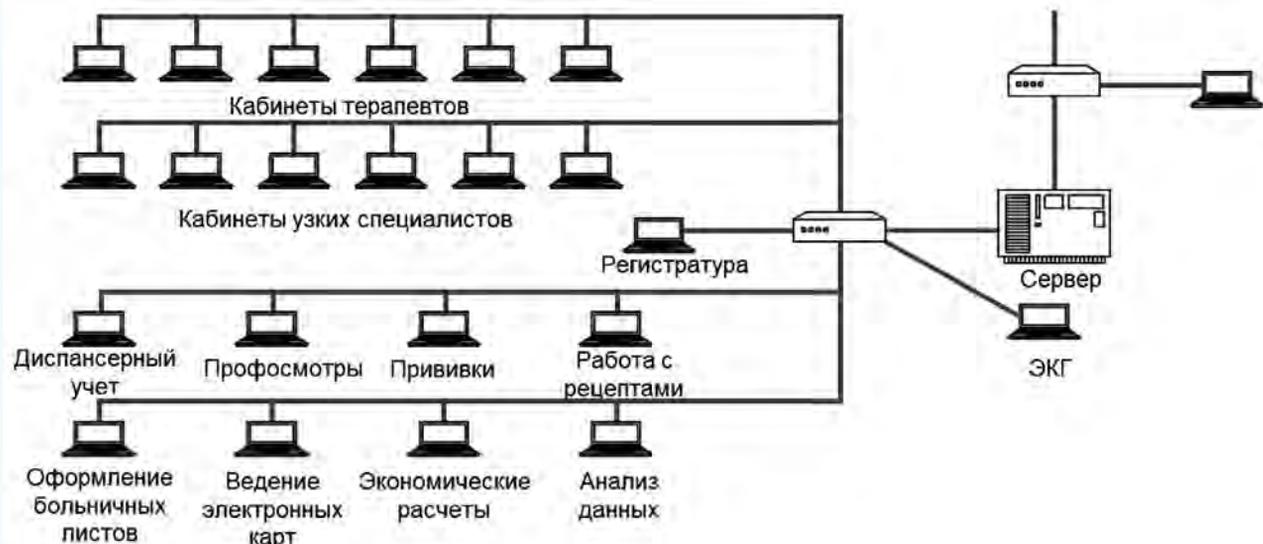


Рис. 4

- формирование не только отчетно-статистических форм, утвержденных Минздравом РФ, но и дополнительных аналитических и экономических форм и таблиц.

Общая схема действующей системы приведена на рис. 4.

Дальнейшее развитие ИТ «Здравоохранение РФЯЦ-ВНИИЭФ»

Дальнейшее развитие ИТ «Здравоохранение РФЯЦ-ВНИИЭФ» предусматривает:

- разработку и внедрение комплексов средств автоматизации рабочих мест (АРМ врачей);
- поддержку процессов диагностики, обследования и лечения заболеваний сотрудников института;

- автоматизацию лабораторных и инструментальных исследований;

- мониторинг основных показателей здоровья и деятельности поликлиники в разрезе подразделений РФЯЦ-ВНИИЭФ;

- обеспечение формирования полноценной и адекватной статистической и экономической информации;

- расчет затрат на все виды лечения и профилактику сотрудников института.

Разработанная, постоянно развивающаяся и функционирующая вот уже более 20 лет медицинская информационная система обеспечивает решение задач не только поликлиники № 2 и других поликлиник города, но и служб управления РФЯЦ-ВНИИЭФ.



В. Т. Смолова и И. А. Макарова



Врач лаборатории Ж. Б. Кутная



Заведующая лабораторией Е. Ф. Киреева



Слева направо: О. В. Склярова – зав. хирургическим отделением, М. В. Васильева – врач центра здоровья, Т. Н. Князева – зав. отделением мед. профилактики, И. А. Макарова – зав. поликлиникой № 2, И. Л. Щербакова – зав. терапевт. отдел. № 1, М. Б. Воробьева – зав. цехово-терапевт. отделением



Врач по ЭКГ И. В. Калинина и мед. сестра по ЭКГ Е. А. Голубева

СМОЛОВА Валентина Трофимовна – кандидат техн. наук, старший научный сотрудник, НИО 3509

Как мы с Женей пузыри пускали

В. Г. РОГАЧЕВ



В. Г. Рогачев

Наука – штука изумительная. Порой в ней открываются невероятные аналогии и связи между, казалось бы, совсем непохожими явлениями. По какой-то загадочной причине природа демонстрирует свое единство, как если бы у Создателя был ограниченный набор средств для сотворения материального мира.

Школьникам и студентам на занятиях по физике демонстрируют различные примеры такого материального единства. Например, гармонические колебания механического маятника физически подобны гармоническим колебаниям в электрическом контуре, состоящем из индуктивности и емкости. В электрическом контуре есть аналоги потенциальной и кинетической энергии, а зависимость напряжения от времени описывается в точности таким же дифференциальным уравнением, что и зависимость от времени амплитуды колебания механического маятника, то есть имеется подобие между столь не схожими явлениями. Однако не надо сильно радоваться: подобие никогда не бывает полным. Имеются второстепенные процессы, которые нарушают идеальное подобие, что, кстати, делает наш мир разнообразным и цветным. В рассматриваемом примере процессы диссипации энергии, по-разному протекающие в механическом и электрическом маятниках, могут нарушать это подобие. И лишь в случае, когда диссипацией можно пренебречь, картина подобия торжествует.

Еще одним удивительным примером подобия является аналогия между процессами колебания и деформации капли жидкости (с учетом поверхностного натяжения) и процессом деформации тяжелого атомного ядра. Это подобие, которое, конечно, не является стопроцентно полным, было положено классиками в основу так называемой капельной модели ядра, сыгравшей важную роль в ядерной физике. То есть, как и в предыдущем примере, явления совершенно раз-

личной природы имеют схожие черты.

Примеров физического подобия невероятное множество и оно, это подобие, является мощным инструментом физиков при исследовании природы, поскольку позволяет уверенно опираться на ранее полученные знания. Для того, чтобы пользоваться этим инструментом познания требуется выполнение некоторых общих принципов, которые можно постараться сформулировать следующим образом:

- не бояться смелых гипотез;
- аргументированно пренебрегать второстепенными деталями (физика – это наука пренебрегать);
- строить простые физические модели исследуемых процессов (в простоте – сила);
- строить простые, но адекватные математические модели (математика – язык познания);
- искать аналогии с процессами в других областях физики.

Ни в коей мере не претендуя на назидательность или открытие чего-то уж совсем необычного, автор искренне следует этим правилам. В ряде случаев обнаружение физических аналогий позволило ему прийти к практическому решению ряда задач. Речь пойдет о ядерных взрывах. Известно, что при ядерном взрыве в воздухе вначале образуется быстро расширяющийся огненный шар, радиус которого со временем перестает увеличиваться, и далее шар всплывает в поле тяжести вверх, превращаясь во вращающееся тороидальное кольцо (бублик). Зачастую, в зависимости от влажности окружающего воздуха, горячая область ядерного взрыва окутана конденсационными облаками, которые на ее подъем не влияют, но наблюдениям мешают. При взрывах в сухой атмосфере, когда конденсационные образования прозрачны, хорошо видно, что светящаяся внутренность вращающегося и всплывающего бублика представляет собой сильно нагретый



Е. Е. Мешков

воздух. Давление в облаке и вокруг него быстро выравнивается, поэтому там, где выше температура, там ниже плотность (формула Менделеева–Клапейрона). Другими словами, облако взрыва на стадии подъема – это как бы всплывающий пустотелый пузырь.

Картина развития воздушно-ядерного взрыва иллюстрируется фотографией, взятой из Интернета, рис. 1.

Численное описание этих процессов представляет собой не такую уж простую задачу (особенно в те далекие времена, когда вычислительная техника была маломощной). В лучшем случае, картина течения двумерная и сопровождается интенсивным вращением воздушных потоков. При нескольких близких взрывах картина течения будет трехмерной, а взаимодействие облаков будет весьма и весьма не тривиальным.

Аналитические методы решения задачи эволюции облаков взрывов тем более буксуют из-за ее непомерной сложности. Можно ли вообще каким-либо иным способом получить решение и найти ключевые закономерности, например, определить момент образования тороида (возникновение дырки от бублика), зависимости большого и малого радиусов тороида и высоты подъема от времени? Это в случае уединенного взрыва. А в случае нескольких взрывов – описать полную картину взаимодействия облаков? Да, возможно, и ключ для решения задачи находится в области физического подобия явлений, сопровождающих эволюцию облака ядерного взрыва и подъема воздушного пузыря в воде. Собственно, ключевые элементы этой идеи содержатся всего в паре достаточно простых утверждений:

а) на начальном этапе облако взрыва быстро превращается в пустотелый пузырь, который далее всплывает в поле тяжести;

б) движение воздуха происходит со скоростями много меньшими скорости звука, что говорит о его слабой сжимаемости.

Первая идея позволяет имитировать явления, используя газовые модели малого размера, и пересчитывать картину движения с модели на натурные условия. Вторая идея позволяет заменить горячий воздух обычным воздухом в модельном опыте, а окружающую ядерный взрыв атмосферу заменить обычной водой. Так для экспериментирования гораздо удобней, хотя бы с точки зрения регистрации течения обыч-



Рис. 1. Типичная картина подъема облака ядерного взрыва

ной киносъемкой. Вот и все. В целом, физическое подобие между столь разномасштабными явлениями найдено. Было также примерно понятно, как осуществить искомое моделирование, хотя постановка модельного эксперимента – это отдельная «песня».

В жизни все происходило несколько сложнее. Были горячие споры: вода ведь много плотнее воздуха. Где же здесь

подобие? На границе воздух–вода есть поверхностное натяжение, чего уж точно нет в облаке ядерного взрыва. Было показано, что для моделирования пространственной динамики абсолютное значение плотности не играет роли. Выполнены оценки факторов, нарушающих общее подобие течений, и предложены способы их устранения. Главной рекомендацией явилось требование использования пузырей возможно более крупных размеров. Тогда роль поверхностного натяжения и вязкости становится вторичной и может не приниматься во внимание. При этом задача о нескольких взрывах чуть-чуть сложнее с точки зрения экспериментального моделирования.

То, что рассказано выше, это, так сказать, идейная сторона вопроса. Но как это все осуществить и кто сможет это сделать? Здесь следует поблагодарить судьбу, которая в лице наших известных физиков и руководителей Ю. А. Романова и А. С. Козырева познакомила меня с уникальной личностью, физиком, художником и поэтом – Евгением Евграфовичем Мешковым, далее просто Женей.

Немного о нем. На начало нашего знакомства, в 1970-х гг., восходила звезда известности этого ученого. Его именем, что в науке происходит не так уж часто, была названа неустойчивость определенного вида, возникающая в ударно-волновых газодинамических течениях, – неустойчивость Мешкова–Рихтмайера. Много позже этих событий при взаимодействии с сотрудниками Лос-Аламосской национальной лаборатории (ЛАНЛ) США мне посчастливилось услышать историю открытия персоны Мешкова западными учеными.

Дело было так... У теоретиков в ЛАНЛ шел научный семинар, где обсуждался вопрос об устойчивости газодинамических течений при прохождении ударной волны через границу разноплотных сред. Для собравшихся это был далеко не праздный вопрос. Решения не было.

Существовали разные, даже взаимоисключающие версии. И тут Стиллман (Дэн Стиллман – сотрудник ЛАНЛ, тогда он отвечал в Лос-Аламосе за анализ публикаций сотрудников ядерных лабораторий СССР) рассказал о недавно прочитанной им экспериментальной работе Мешкова, которая однозначно и убедительно ставила точки над всеми буквами и говорила о неустойчивости течения независимо от направления движения ударной волны. С легкой руки ЛАНЛ эта неустойчивость обрела имя Мешкова, что утвердилось в мировом научном сообществе.

Внешне Женя выглядел тогда, да впрочем и сейчас, по прошествии около сорока лет, подтянутым, спортивным, с густой шевелюрой вьющихся волос. Сочинял стихи и писал картины маслом. Картины, кстати, очень даже неплохие. Он щедро дарил их друзьям и знакомым. Я знаю, что они украшают жизнь людям и в России, и в Штатах, и во Франции. С приобщением Жени к ареопагу классиков были связаны и курьезные случаи. Встречаясь с ним, некоторые зарубежные ученые изумлялись: «Как, Вы еще живы?» – вопрошали некоторые, свято полагая, что классики (подобно Галилею или Ньютону) должны уж давно почить в бозе. А этот жив-здоров. Так-то, знай наших!

Вот к такому уникаму я был адресован с задачей о лабораторном (бытовом) моделировании апокалиптических явлений. Классик, однако, оказался нормальным человеком, без тени зазнайства, по-настоящему увлеченным наукой. С ним легко. Он с энтузиазмом рассматривает любые научные идеи, даже самые бредовые. При этом происходит изобретательный поиск возможностей реализации идеи в эксперименте, а не поиск отговорок – как бы этого не делать. Женя – удивительно конструктивен. При этом он феноменальный фантазер. Достаточно упомянуть его предложение по увеличению всхожести семян пшеницы после воздействия на них ударной волной; или стерилизацию медицинского инструмента взрывом гремучей смеси (и ведь стерилизовали!), или уборку картофеля множественными взрывами все той же смеси.

Возвращаемся к нашей задаче о моделировании динамики воздушного ядерного взрыва. При ее обсуждении на квартире у Мешкова быстро отказались от взрывных способов создания пузыря в моделирующем эксперименте – слишком громко и к тому же, как показывает теория, пузыри, созданные таким способом, будут сильно пульсировать, что вредно для моделирования. Думали изготовить тонкую стеклянную колбу в

виде сферы, опустить ее под воду и разбить стеклянную оболочку. Освободившийся при этом пузырь будет беспрепятственно всплывать подобно облаку ядерного взрыва. Однако и это не хорошо. Осколки стекла – не подарок, да и процесс разрушения стеклянной оболочки и высвобождения воздуха может оказаться длительным и поэтому не приемлемым. Не симпатично. Было рассмотрено множество и других вариантов.

Удачная идея пришла спонтанно, как плод коллективного разума и здравого смысла, ярко продемонстрировавшая способность Жени организовать мозговой штурм. Давайте надуем большой резиновый шарик, поместим его под воду, проткнем иголкой оболочку, резинка съжмется и не будет препятствовать всплытию воздушного пузыря. Вот и все.

Нет, не все! Если формировать воздушный шар диаметром, хотя бы 30 см, что достаточно для моделирования, то под водой на него будет действовать выталкивающая Архимедова сила в 15 кг. Никакая резинка не выдержит. Тогда давайте поместим его в тонкую капроновую авоську, которая возьмет на себя всю силу Архимеда, предложил Женя. Уже смотрится: тут тебе ни взрывов, ни битого стекла. Успеет ли резиновая оболочка быстро съжмется и не мешать подъему? Проверили, проткнув шарик перед кинокамерой, работающей с удвоенной частотой кадров. Результат убедителен: на одном кадре отчетливо виден сферический шарик, а на следующем за ним – маленькая резиновая тряпочка! Значит, время устранения оболочки составило около 0,01 с. Характерное же время подъема шарика в поле тяжести на высоту, равную его радиусу в 15 см, составляет 0,1 с. Это означает, что выбранный простой способ экспериментирования обеспечивает достаточно быстрое формирование исходного пузыря сферической формы, а авоська и сжавшаяся резиновая оболочка останутся внизу, не будут оказывать влияния на движение пузыря и моделирование будет представительным.

Весь этот изобретательский процесс происходил в течение одного-двух часов. Напоследок Женя предложил: «Давай попробуем провести этот эксперимент в бытовых условиях с пузырем, пусть даже значительно меньшего размера. Посмотрим, что получится». Надули шарик диаметром около 3–5 см, налили воду в ванну доверху, опустили шарик ко дну и проткнули иголкой. Процесс протекал быстро, киносъемка не делалась (канителью обрабатывать пленку, а видеоаппаратура еще не была изобретена).

Зато глаза зафиксировали конечную фазу – выход пузырей на поверхность. Благодаря поверхностному натяжению первоначальный сферический пузырь разбился на 5–10 более мелких пузырей, расположенных равномерно по кругу. Это указывало на то, что значительно более крупный пузырь таки превратится в тороидальный бублик, что и является критическим признаком состоятельности экспериментального моделирования. Проведенная на кухне и в ванной комнате научная сессия фактически полностью сформулировала облик искомого модельного эксперимента. Дело за малым – осуществить убедительную демонстрацию.

Надо сказать, что в научной литературе на тот момент времени не было публикаций об экспериментах с такими крупными пузырями (выталкивающая сила в 1 пуд!). В основном, экспериментальные работы касались деформации и динамики подъема пузырьков сравнительно малого размера. Образование и подъем тороида никто не наблюдал (да еще с прикладными целями моделирования). Мы вообще-то волновались. Вдруг что-то пропустили и все будет не так, как мы себе это нарисовали.

Женя договорился с администрацией городского бассейна, и нам позволили там провести опыты, так как нужна достаточно большая глубина, чтобы исключить влияние поверхности раздела вода–воздух на движение всплывающего пузыря. В команду энтузиастов вошли экспериментаторы и теоретики: И. Г. Жидов, Е. Е. Мешков, В. В. Попов, В. Г. Рогачев А. И. Толшмяков, серьезные, вроде, люди. Достали уйму детских шариков, тонкие капроновые авоськи, длинную палку с тонкой иглой на конце, чтобы дистанционно без лишних возмущений протыкать шарики.

Позаимствовали у спортсменов связку гантелей, прикрепили ее веревкой к авоське, в которой помещен надутый детский резиновый шарик диаметром около 30 см. Картинка экспериментального устройства схематично изображена на рис. 2.

После того, как все было собрано, требовалось некоторое время, чтобы вода в бассейне успокоилась. Все с напряжением ждали момента истины. И он наступил. Женя издали умело проткнул детский шарик и процесс пошел. Я с волнением наблюдал за ним, делая киносъемку любительской кинокамерой. Очень быстро сферический пузырь трансформировался в тороидальное кольцо – бублик, состоящий из множества компактно расположенных пузырьков, интенсивно

вращающихся вокруг круговой оси тороида. Хорошо была видна дырка от бублика. Тороид поднимался, его большой радиус увеличивался и в конце концов он вышел на поверхность. Вся команда была невероятно довольна. Получилось!

Картина подъема и деформации пузыря (то, что мы наблюдали) иллюстрируется фотографиями киносъемки на рис. 3 и 4.

Предсказание оправдалось. Последующая обработка кинопленок показала справедливость тезиса о представительности и правильности предложенного метода моделирования на количественном уровне.

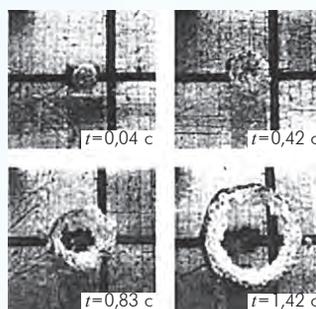


Рис. 3. Вид сверху



Рис. 4. Вид сбоку

Позже мы провели своеобразный психологический тест. Показали серьезным специалистам фотографии всплывающего пузыря в бассейне (вид сверху), выдавая их за опубликованные зарубежные данные аэрофотосъемки воздушного ядерного взрыва. Поверили без вопросов. И никто не поинтересовался, почему поверхность Земли расчерчена квадратиками (а это – кафельная плитка в бассейне); и что это такое черное видно на Земле (а это – тяжелые гантели из спортивного зала). Это еще одно, пусть и эмоциональное, подтверждение представительности предложенного метода моделирования.

Результаты эксперимента в бассейне были опубликованы в научном журнале ПМиТФ, 1977 г., вып. 3.

РОГАЧЕВ Владимир Григорьевич – советник при дирекции, заместитель директора ИЛФИ РФЯЦ-ВНИИЭФ, доктор физ.-мат. наук, лауреат премии Правительства РФ

Кое-что о смерчах

М. Б. ГОЛУБЕВ

Введение

Смерч или торнадо – удивительное, очень красивое, в сильной степени разрушительное и в то же время крайне малоизученное явление природы. Все, кроме некоторых ученых, знают, почему он вертится. Любой мало-мальски образованный человек знает, что воронки и смерчи закручиваются под влиянием силы Кориолиса. Попробуйте провести опрос ваших знакомых: «Всегда ли воронка в вашей ванне закручивается в одну сторону?». 99 % опрошенных будут настаивать на том, что в его ванне воронка всегда закручивается в одну сторону. На вопрос: «В какую?» большинство уже не столь уверенно ответит: «По часовой стрелке». (К слову сказать, в нашем северном полушарии сила Кориолиса должна закручивать воронку против часовой стрелки.) И, наконец, вопрос: «А что такое сила Кориолиса?» может и вовсе привести вашего собеседника в замешательство.

Все знают ответ, но этот ответ вызывает серьезные сомнения. Поскольку вина Кориолиса не доказана, некоторые из ученых продолжают осторожный поиск причин этого загадочного явления.

Вопрос настолько сложен, что в курсе теоретической физики Ландау, в котором приведены решения практически всех задач, которые можно решить без применения компьютера, нет даже упоминания ни о воронках, ни о смерчах.

И все-таки, что такое сила Кориолиса? По законам Ньютона тело движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют силы. Но если мы наблюдаем за таким телом из вращающейся системы отсчета (с карусели), то его движение не будет ни равномерным, ни прямолинейным. Таким образом, во вращающейся системе отсчета мы не можем пользоваться законами Ньютона. Это неудобно. Но неудобство можно устранить, если ввести две дополнительные силы, которые как бы действуют на тело: центробежную силу и силу Кориолиса. Теперь законы Ньютона снова можно применять, но учитывая эти две фиктивные силы.

Земля вращается, поэтому, например, биатлонист, стреляющий по мишени, должен делать поправки не только на ветер, силу тяжести и сопротивление воздуха, но и на силу Кориолиса, поскольку за время полета пули мишень сме-

стится. Это смещение можно отнести к вращению Земли или к силе Кориолиса, что одно и то же, в любом случае оно настолько мало, что для биатлониста его как бы и нет.

Лучше говорить не о силе Кориолиса, а о законе сохранения момента импульса. Тем более, что когда говорят о силе Кориолиса, как о причине образования воронки, имеют в виду именно закон сохранения момента импульса. Точную формулировку этого закона можно прочитать в учебнике, а мы поясним его действие на примере.

Фигуристка в ледовом дворце, вращаясь на кончиках коньков, ускоряет свое вращение, приближая руки к корпусу. И наоборот, когда она разводит руки, вращение замедляется. Она использует закон сохранения момента импульса, хотя, может быть, и не подозревает об этом. Усложним картинку. Пусть фигуристка выполняет свою как угодно сложную программу не просто на ледовом стадионе, а на залитой льдом карусели, которая может свободно вращаться (например, на магнитной подушке). На каждое движение фигуристки карусель будет отвечать соответствующим вращением. Если фигуристка начнет вращаться в центре карусели, карусель будет вращаться в противоположном направлении. Если фигуристка будет вращаться не в центре карусели, карусель также будет вращаться в противоположном направлении. Если фигуристка начнет нарезать круги по краю карусели, карусель снова ответит вращением в противоположном направлении. Если программа движений достаточно сложна, то рассчитать угловую скорость карусели в каждый момент времени тоже не простая задача. Однако можно с уверенностью утверждать, что как только фигуристка закончит свою программу и остановится, карусель остановится вместе с ней. Это следует из закона сохранения момента импульса. Правда, существует еще и сопротивление воздуха. Так что, когда фигуристка остановит свое движение относительно карусели, то карусель вместе с фигуристкой будет продолжать слабое вращение. При этом в воздухе останется слабый круговой ветерок противоположного направления. Но, если устранить сопротивление воздуха, поместив фигуристку вместе с каруселью и магнитной подушкой в вакуум, то карусель точно остано-

вится вместе с фигуристкой. Так работает закон сохранения момента импульса.

Никакая замкнутая система не может раскрутиться за счет внутренних процессов – это требует закон сохранения момента импульса. Если убрать с карусели лед и фигуристку, и поставить метателя молота, то, когда метатель молота раскрутится, бросит молот и остановится, карусель будет продолжать вращаться вместе с метателем молота. Но если же что-то испугает его, и он остановится, не бросив молот, карусель остановится вместе с ним.

Также, по общепринятым представлениям, воронка в ванне образуется от того, что ванна вращается вместе с планетой, и когда потоки воды движутся к единому центру, вращение ускоряется – точно также, как в случае с фигуристкой, когда она сводит руки ближе к корпусу. То есть в силу закона сохранения момента импульса, или под влиянием силы Кориолиса. При этом мало кто знает, что в нормальной ванне сила Кориолиса, связанная с вращением Земли, не может создать воронку диаметром более десяти микрон.

О смерчах, воронках и кое-что еще

Смерч и воронка в ванне – явления, имеющие общую физическую природу. По этой причине они очень похожи, если бы не «хобот». «Хобот» смерча еще называют воронкой. Ничего общего с воронкой «хобот» не имеет. Именно наличие у смерча «хобота» маскирует настоящую схожесть между смерчем и воронкой. Очень интересен вопрос, как и почему возникает «хобот» и какова структура течений воздуха внутри и вокруг «хобота». Мы поговорим об этом несколько позже, отметим только, что «хобот» возникает не всегда или, по крайней мере, не сразу, а только тогда, когда смерч набирает большую мощь. А еще, значения скоростей потоков воздуха в районе «хобота» можно получить, измерив температуру, влажность и давление воздуха на безопасном расстоянии от смерча. При этом не нужно рисковать жизнью и жертвовать огромным количеством дорогостоящих приборов, как это делали охотники за торнадо в фильме «Охотники за торнадо».

Теперь о том, что говорят многолетние наблюдения о процессе возникновения смерча.

Обычно смерч возникает из быстрорастущего облака, которое еще называют «материнским». Это облако развивается «взрывным» образом – за 20–30 мин его высота удваивается. Такое «взрывное» развитие говорит о мощных восходящих

потоках влажного теплого воздуха внутри облака. Восходящий поток настолько мощный, что вершина «материнского» облака пробивается в стратосферу на 2–4 км. А ведь в стратосфере температура воздуха растет с высотой, в отличие от тропосферы – нижнего слоя атмосферы. По этой причине стратосфера очень устойчива (легкий теплый воздух над тяжелым холодным), и для восходящих потоков она представляет собой стену, которую очень трудно пробить. Например, восходящие потоки в грозовой ячейке упираются в стратосферу и растекаются в стороны, образуя так называемую «наковальню» – плоскую вершину грозовой ячейки. По-видимому, восходящие потоки в обычной грозовой ячейке не так сильны, как в «материнском» облаке смерча. В ураганах же, наоборот, восходящие потоки еще сильнее. В знаменитом урагане «Катрин», который погубил Новый Орлеан, восходящие потоки достигали высоты 23 км, т. е. на 7 км пробивали стратосферу (в районе экватора стратосфера начинается на высоте около 16 км, в наших умеренных широтах – 10–12 км).

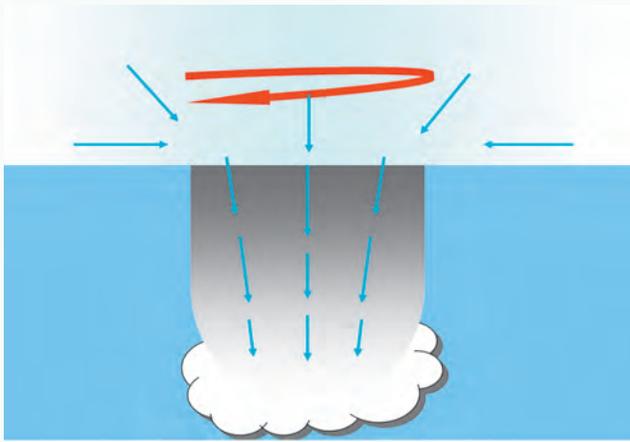
А сейчас поговорим о смерчах и воронках. Зная, что возникновению смерча предшествует образование мощных восходящих потоков, мы можем легко увидеть, что смерч и воронка в ванне имеют одинаковую физическую природу.

Для этого достаточно перевернуть картинку или встать на голову.

Картинка выглядит так, будто кто-то открыл в небе невидимую пробку, и в образовавшееся отверстие устремился теплый воздух, точно как вода в ванне. Отличие в том, что над воронкой в ванне нет «хобота».

Это простое наблюдение позволяет говорить о воронках и смерчах как о явлениях одной природы. А, значит, исследование воронок и понимание причин их образования позволит нам судить о причинах образования смерчей. Конечно, эта картинка совершенно не похожа на то, что нам показывает канал Discovery. Там от именитых ученых мы узнаем, что торнадо возникает в результате взаимодействия холодных фронтов, пришедших из Канады, и теплых – из Мексиканского залива. Но какой же разумный человек верит тому, что ему показывают по телевизору?

Следует отметить, что существуют и другие явления, связанные с возникновением спонтанного вращения потока и, по-видимому, происходящие по той же физической причине. Одно из них связано со всплыванием пузырьков. В 1960-х гг. академик Лаврентьев в журнале «Наука и жизнь»



опубликовал небольшой список простых, интересных, но не решенных задач. Среди прочих был вопрос: почему мелкие пузырьки в воде всплывают по спирали. По уровню сложности академик Лаврентьев оценил эту задачу как диссертацию на степень кандидата физико-математических наук. Судя по тому, что задача до сих пор не решена, можно поднять планку до уровня докторской диссертации, а, может быть, и выше.

Еще одно схожее явление связано с потоком газа из сопла реактивного двигателя. Хорошо известен факт, что спектр звука, издаваемого реактивным двигателем, помимо белого шума, содержит некий основной тон, превышающий по амплитуде все остальные частоты, который еще называют скрич-тоном. По свидетельству знаменитого пианиста Дениса Мацуева, для двигателей лайнера А-320 при нормальной посадке этот тон – фа-диез второй октавы. Если этот тон ми – то посадка проходит в нештатном режиме. Природой этого скрич-тона заинтересовалась группа российских ученых, и в 2008 г. в журнале «Доклады академии наук» появилась статья, которая содержала описание расчета сверхзвукового вытекания газа из сопла реактивного двигателя. Из расчета следовало, что сверхзвуковой поток закручивается в спираль. Именно из-за этого спирального движения в звуковом спектре появляется скрич-тон. Следует отметить, что для этого сложнейшего расчета понадобился самый мощный в России на тот момент суперкомпьютер «Ломоносов», расположенный в Московском университете. Поскольку в расчетах не учитывалось вращение Земли, можно с уверенностью сказать, что в закручивании сверхзвуковой реактивной струи Кориолис не виноват.

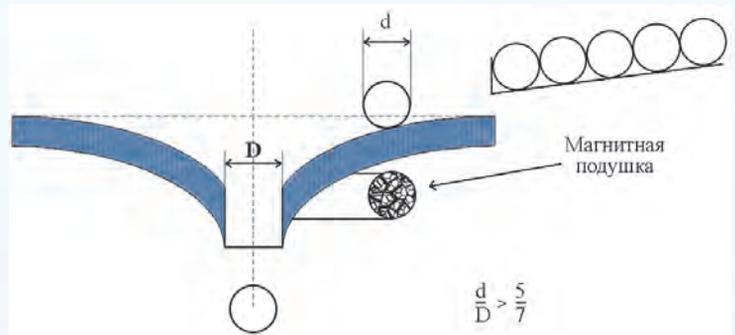
Существуют и механические аналоги воронок. Например, если скатывать шарик по наклонной цилиндрической трубе, то он может двигаться по прямой вдоль образующей цилиндра. Но малейшее отклонение от этой траектории приведет к раскачиванию шарика из стороны в сторону, а затем и к вращению по спирали.

Другой, более интересный пример, связан с механизмом, похожим на рулетку в казино. Рулетка должна быть гладкой, с отверстием в центре и способной свободно (без трения) вращаться. Для этого можно использовать ту же магнитную подушку, что и в случае с фигуристкой.

Если скатывать шарики от механической мышки (чтобы не было проскальзывания) от края рулетки к отверстию по радиальной образующей, то малейшее отклонение любого из шариков от радиальной траектории приведет к самопроизвольному раскручиванию рулетки. Для этого достаточно, чтобы диаметр шариков был больше, чем $5/7$ от диаметра отверстия. При этом траектории следующих скатываемых шариков начнут закручиваться в спираль.

Школьники-экспериментаторы

Группа школьников из лицеев и гимназии г. Сарова под руководством известного ученого Е. Е. Мешкова на протяжении нескольких лет проводила исследования процесса образования воронки при вытекании воды из сосудов различной формы и объема. В первых очень простых экспериментах школьники использовали цилиндрическую ванну диаметром 29 см и высотой 25 см, с отверстием диаметром 1,6 см в центре днища, которое снизу закрывалось резиновой пробкой. При таком диаметре отверстия образование воронки происходило почти всегда. Школьники хотели убедиться, что воронка всегда закручивается в одну сторону, и... не убедились. Точнее, убедились в обратном. Воронка равновероятно закручивалась как по, так и против часовой стрелки.



Очень быстро стало понятно – направление закручивания зависит от направления вращения остаточных (малозаметных) возмущений, что вовсе не связано с силой Кориолиса. А поскольку остаточные возмущения носили случайный характер, воронка приблизительно равновероятно закручивалась в обе стороны.

Конечно, пыливый читатель может сказать: «Вот если бы подождать часов десять или больше, пока затухнут все возмущения, кроме того, которое связано с силой Кориолиса, то воронка закручивалась бы только против часовой стрелки». Согласен. Но с одной оговоркой: при таком малом возмущении воронка в нашей ванне не возникла бы совсем. Сам факт, что малозаметные возмущения влияют на образование воронки сильнее, чем сила Кориолиса, говорит о том, что Кориолис ни в чем не виноват.

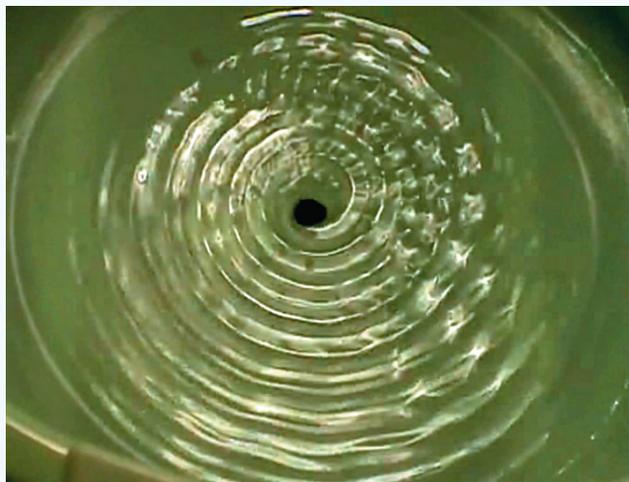
Идея о силе Кориолиса как о причине возникновения воронки настолько популярна, что среди школьников (и не только) ходит такая легенда: если поставить ванну в метре с севера от экватора, то воронка закрутится в одну сторону, если в метре к югу – в другую. Интересно, что эта легенда имеет свое воплощение. В Республике Эквадор для туристов организован аттракцион: на мощеной площадке проведена линия экватора, и туристам, пересекающим эту линию, за определенную плату выдают сертификат о пересечении экватора. Вместе с тем в ста метрах к югу от этой площадки находится небольшая альтернативная площадка с альтернативным экватором. Рядом стоит человек, который утверждает, что именно его экватор – истинный и тоже продает сертификаты. Для доказательства истинности своего экватора он использует небольшую ванну, которую переносит с одной стороны белой линии на другую и демонстрирует воронки, закручивающиеся в противоположные стороны якобы под действием противоположных направлений силы Кориолиса. Человек этот, безусловно, мошенник, наживающийся на трудностях науки.

Процесс образования воронки напоминает ситуацию, когда монета стоит на ребре. Такое положение монеты неустойчиво. Можно задать вопрос: когда и в какую сторону она упадет? Ответ на этот вопрос не всегда относится к физике. Например, монета упадет, когда под окном пройдет трамвай, или когда простуженный лаборант зайдет в кашле. А вот сам процесс падения определяется законами физики и может быть достаточно точно рассчитан. Примерно то же наблюдалось в экспериментах школьников.

Время зарождения воронки (образование лунки на поверхности воды) варьировалось в широких пределах от десяти до пятидесяти секунд, а время развития (время, за которое воздушное ядро воронки достигает отверстия) от 8 до 15 с. Из этого можно сделать вывод, что начало образования воронки явление случайное, зависящее от остаточных течений. Эти течения, в свою очередь, зависят от внешних факторов: как наполняли ванну, и сколько времени прошло после наполнения. А вот развитие воронки определяется физическими законами, которые пока малоизучены. То есть невращающийся поток неустойчив, как монета на ребре. На эту мысль навело интересное явление, которое наблюдалось в одном из экспериментов. В самом конце эксперимента, когда воды в ванне оставалось не более одного сантиметра, на поверхности воды сформировалась загадочная картинка из стоячих спиральных волн.

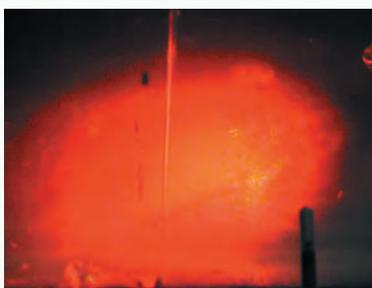
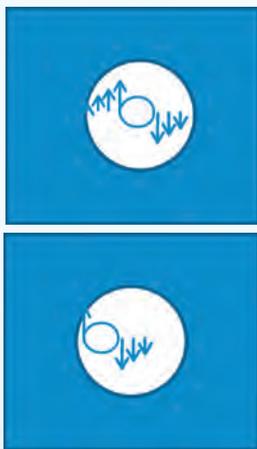
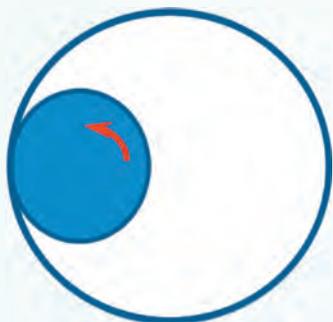
Позже выяснилось (не без помощи научных руководителей), что школьники наблюдали давно известное и хорошо забытое явление. В 1962 г. была опубликована статья, в которой исследовалась устойчивость цилиндрически симметричных потоков. Оказалось, что в цилиндрически симметричных потоках возникают экспоненциально нарастающие спиральные возмущения. Их и наблюдали школьники. В этой статье спиральные возмущения не связывали с воронкой, но, видимо, именно они раскручивают воронку. На это указывают и другие эксперименты, в которых пристальное внимание стали обращать на форму воронки.

Получается, что воронку раскручивает вовсе не сила Кориолиса, а спонтанно возникающие спиральные возмущения. А не противоречит ли это утверждение закону сохранения момента

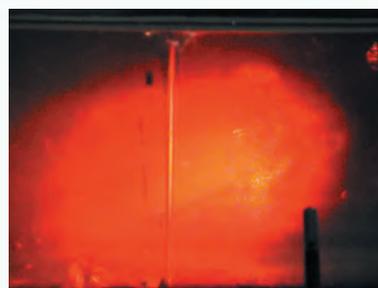


импульса? Законы физики, в отличие от юридических законов, не предполагают никаких санкций за их нарушение. Вы никогда не услышите, что явление было строго запрещено на десять лет за нарушение законов физики. Их просто невозможно нарушить. Чтобы ответить на этот вопрос, нужно понять: в какую сторону воронка вращается на самом деле? На некоторые мысли по этому поводу наводит следующая картинка.

В какую сторону вращается цилиндр внутри трубы? Как целое он вращается по часовой стрелке. Но вокруг своей оси – против. Можно сказать, что цилиндр вращается во все стороны. То есть некоторые части цилиндра вращаются в одну сторону, а некоторые – в другую. При таком вращении момент импульса может быть каким угодно и даже равным нулю, если радиус цилиндра равен двум третям радиуса трубы. Вращение есть, а момент импульса равен нулю! В примере с фигуристкой, если она, например, движется по кругу, то карусель вращается в противоположную сторону, и суммарный момент импульса равен нулю. Но оказывается, если она будет описывать сложные пируэты (такие, как на картинке), то карусель будет покоиться, хотя фигуристка вращается. Более того, фигуристка может двигаться по краю

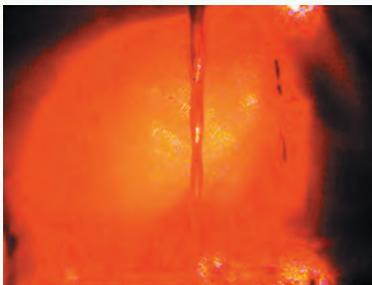


4 с

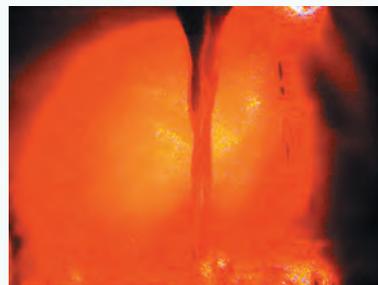


14 с

Гладкая воронка не растет



4 с



21 с

Спиральные возмущения усиливают вращение и увеличивают диаметр воронки

карусели, и вращаться так, что и карусель, и она будут перемещаться по часовой стрелке (или против). И все же, как только она остановится, карусель остановится вместе с ней. То же и со спиралью. Вращение потоков в спирали, по видимому, имеет сложный характер, похожий на картинку с цилиндром в трубе, при этом полный момент импульса может не соответствовать видимому вращению. Уходящий в отверстие поток вращается в сторону, противоположную той, в которую вращается воронка. Точнее сказать, уносит момент противоположного знака. Куда он вращается – невозможно разглядеть даже вооруженным глазом.

Так, например, в другом эксперименте было отмечено, что острие воздушного ядра воронки находится не в центре отверстия, а медленно прецессирует возле его края.

Если бы острие находилось в центре отверстия, то можно было бы сказать, что вытекающая вода вращается в том же направлении, что и вода в воронке. Это показано на левой схеме, где уходящий поток вращается по часовой стрелке. А на схеме справа, уходящий поток вращается, скорее, против часовой стрелки. Вытекающая струя на картинке как будто вращается, но найти простой способ для определения направления этого вращения или измерения момента импульса не удалось.

«Хобот» и «смерч-призрак»

Что такое «хобот» смерча? «Хобот» – это некое туманное образование в форме воронки, «опускающееся» из «материнского» облака.

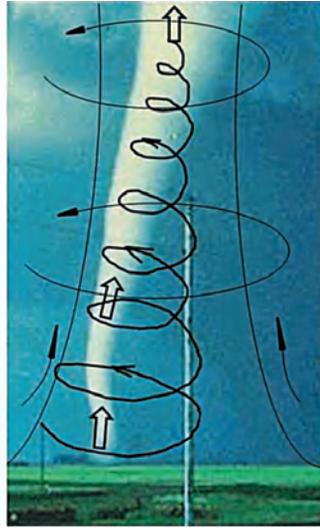
Что может «опускаться» в мощном восходящем потоке? Чтобы ответить на этот вопрос, давайте разберемся, что происходит с воздухом. По закону Бернулли давление в стационарном потоке несжимаемой жидкости падает с ростом скорости и высоты. Или, точнее, сумма кинетической, потенциальной энергий и давления постоянна. Нечто подобное происходит и с воздухом. Хотя потоки в смерче не совсем стационарны и воздух не является несжимаемой жидкостью, давление в потоке падает с возрастанием скорости и высоты по закону, схожему с законом Бернулли. Но, в отличие от несжимаемой жидкости, при уменьшении давления воздух расширяется, а, значит, охлаждается. При достаточно сильном охлаждении водяной пар, содержащийся в воздухе, конденсируется, образуя туман. Но в отличие от обычного, малоподвижного тумана, этот туман динамический. Образовавшиеся капельки воды со скоростями в десятки метров в секунду уносятся вверх к «материнскому» облаку, а на их месте возникают новые капельки. Можно сказать, что туман этот образуется, когда поток достигает некоторой критической скорости. При этом значении скорости расширение, а, значит, и охлаждение воздуха достаточны для образования тумана.

Таким образом, если вы видите опускающийся из облака «хобот» смерча, то это означает, что восходящие потоки усиливаются. И наоборот, уходящий в облако «хобот» говорит об ослаблении восходящих потоков.

Значение критической скорости зависит от температуры, атмосферного давления и, главное, влажности. Предположим, вы наблюдаете смерч, «хобот» которого уже «опустился» и касается поверхности земли. При этом температура воздуха 25°C и давление равно одной атмосфере. Каковы скорости потоков воздуха? Если влажность 98 %, то скорость потока на границе «хобота» 30 м/с. Если влажность 95 %, то скорость 50 м/с. Если же влажность 80 %, то скорость 95 м/с. При такой скорости поток может поднять человека и унести в «материнское» облако. Следует понимать, что восходящие потоки вовсе не сосредоточены в «хоботе». Вокруг «хобота» они тоже присутствуют, но скорость их не достигла критической, например, 80 м/с вместо 95. Этого хватит,

чтобы вырвать дерево с корнем. Более того, потоки могут вовсе не достигать критической скорости, например, из-за малого значения влажности. В этом случае «хобот» не образуется, и мы имеем «смерч-призрак». Такие смерчи наиболее опасны, поскольку не предупреждают о своем приближении, и даже после их прохождения непонятно, что случилось. Просто, в одном дворе все деревья вырваны с корнем, а в соседних – не тронуты даже листья на деревьях. Такое явление наблюдалось в Москве 17 июля 2004 г.

Примерно такая картина потоков соответствует смерчу. И примерно так бесчинствует «смерч-призрак», срывая крышу с «понравившегося» ему дома.



А эти картинки позволяют судить об эволюции смерча. С первого взгляда здесь два смерча сливаются в один, но это не так. На самом деле мы видим один смерч и те же спирали, что видели в воронках. Просто, в спиральях критическая скорость достигается раньше, чем в середине потока. Знаменитый Фуджито, автор шкалы Фуджито для классификации силы торнадо, говорил о наблюдении восьми воронок в одном торнадо. На самом деле это никакие не отдельные воронки, а один смерч, который раскручивается восьмизаходной спиралью.

Помимо закона сохранения момента, с которым мы разобрались, существует еще одно препятствие на пути создания физической модели воронок и смерчей. Это препятствие – теорема Кельвина, или теорема о сохранении циркуляций. Формулируется эта теорема очень просто. Возьмем внутри потока жидкости произвольный замкнутый контур, например, окружность, и пусть этот контур свободно течет вместе с жидкостью. Если в каждой точке взять проекцию скорости на линию контура, и просуммировать эти проекции по всему контуру, то это и есть циркуляция. Теорема Кельвина гласит – в процессе



в свое время возникли биофизика, геофизика. Создавать такую науку придется будущему поколению ученых – нынешним школьникам, и назвать ее можно просто – топфизика.

Заклучение

Итак, мы знаем причину возникновения воронок и смерчей. Это вовсе не сила Кориолиса, а спиральные неустойчивости. Достаточно ли этого знания? Конечно, недостаточно. Монета на ребре, падая из неустойчивого состояния, переходит в одно из двух устойчивых – орел или решка. Сколько таких устойчивых состояний у воронки? Ведь при одних и тех же высоте уровня воды и диаметре отверстия в ванне возникают воронки разного диаметра и интенсивности. Может быть, диаметр воронки (или сила смерча) зависит от числа заходов спирали, и он разный для одинарной, двойной или тройной спирали. Мы не можем сказать, какой силы торнадо возникнет при известных погодных условиях, может ли он вообще возникнуть, и куда он будет двигаться.

На эти вопросы мы ответить не можем, а значит, не знаем как предотвратить образование воронок и смерчей. А это очень важно. Например, 24-тонный бензовоз с помощью дорогостоящего насоса сливает почти все горючее за 16 мин. Из-за образования воронки последние 400 л сливаются еще 4 мин, при этом насос работает в нештатном режиме и быстро выходит из строя. В нефтяной промышленности образование воронок – бич для многих производственных процессов. У гидроэлектростанции воронка может отбирать более половины энергии, а, значит, если бы уметь предотвращать образование воронки, то не нужно было бы затапливать деревни и посевные площади.

И когда мы достигнем понимания механизма смерча на уровне простых соотношений наподобие уравнений Бернулли, мы сможем предотвращать его появление, или хотя бы направлять его по безопасной траектории. Возможно, это будем уже не мы, а нынешние школьники.

течения циркуляция не изменяется. Даже если в процессе течения контур завяжется сложнейшим морским узлом, развязать который не под силу средней руки моряку, циркуляция по этому контуру окажется прежней, например, нулем.

Получается, что если в нашей ванне в начальный момент вода покоится, то все циркуляции по любому контуру равны нулю. Из этого следует, что они будут равны нулю и в любой другой момент времени, а, значит, вода будет вытекать без образования воронки. Это следует из теоремы Кельвина. Но теорема – это не закон физики. Из теорем бывают исключения. Что, если контур не завяжется узлом, а расслоится, как чайный гриб, и распадется на два контура. В неустойчивых течениях такие ситуации возможны. Но такими ситуациями занимается уже не физика, а другая наука – топология.

Топология достаточно далекая от физики наука, как и физика от топологии. Когда известному физику И. С. Шапиро понадобилось знание топологии для разрешения некоторых вопросов в теории элементарных частиц, его интерес привел к появлению курса «Топология для физиков» в МИФИ. Первую лекцию Иосиф Соломонович начал словами: «Когда я открыл учебник по топологии, у меня сложилось впечатление, что я пытаюсь прочесть партитуру симфонического оркестра». Не каждый физик умеет читать партитуры симфонического оркестра.

Однако топология все больше проникает в физику, правда, пока, в основном, в физику элементарных частиц. Возможно, назрела необходимость возникновения новой науки, объединяющей методы физики и топологии, ведь на стыке наук возникают открытия. Так на стыке наук

ГОЛУБЕВ Михаил Борисович – старший научный сотрудник отдела фундаментальных исследований ИТМФ РЯЦ-ВНИИЭФ

История «объекта» в фалеристике

В. Н. ГАНЬКИН

Есть такая прикладная историческая дисциплина – фалеристика (от латинского *falerae* – металлические украшения, служившие знаками отличия римским легионерам), изучающая историю орденов, медалей и прочих знаков отличия. Тем же термином называется и коллекционирование этих предметов, а также жетонов и просто значков. Считается, что с помощью фалеристики можно узнать много нового в историческом плане и нагляднее представить себе изучаемое время, его традиции и обычаи, уточнить даты и участников исторических событий. Все вышесказанное в полной мере относится и к фалеристике нашего «объекта» (нынешних РФЯЦ-ВНИИЭФ и г. Сарова). Однако, его фалеристика совершенно не изучена и еще ждет своих исследователей, а пока представляю вам краткие заметки по этому вопросу.

На заре создания «объекта» об изготовлении местных значков и медалей и речи быть не могло, было не до этого в силу сверхнапряженного режима работы. Любое отвлечение материальных и людских ресурсов от основной тематики работы руководство не просто бы «не поняло», а, думаю, посчитало бы актом саботажа. Первые упоминания о значке для «объекта» приведены в книге 1-го секретаря горкома комсомола конца 1950-х – начала 1960-х гг. Г. Д. Куличкова («История городского комсомола». Саров: ВНИИЭФ, 1998 г.) в связи с подготовкой к VI Всемирному фестивалю молодежи и студентов в Москве в 1957 г. Тогда по всему Советскому Союзу комсомол организовывал местные фестивали молодежи, начиная с районных и городских – и до областных (рис. 1).

Велась подготовка к фестивалю и в нашем городе. Как пишет Куличков: «В Москве было

изготовлено несколько тысяч значков 1-го городского фестиваля...». Описания значка он не приводит, но по воспоминаниям старожилов, на 1-м городском фестивале молодежи, который проводился в нашем городе 1–2 июня 1957 г., распространялся значок в виде флага с надписью «1-й фестиваль 1956» (рис. 2). Он встречается в двух вариантах расцветки эмали поля значка – голубой и реже – синей. На обратной стороне клеймо изготовителя «П» – Московский завод «Победа». Однако, этот значок вряд ли можно считать первым значком «объекта», т. к. он довольно часто встречается и на «большой земле». Это дает основание предполагать, что он был «типовым» для фестивалей в небольших населенных пунктах, для которых нужны были небольшие тиражи значков и поэтому они не могли себе позволить изготовление дорогостоящего оригинального штампа. Это подтверждается и годом в надписи на значке, не совпадающим с годом проведения фестиваля у нас в городе.

Шло время, и необходимость в местных знаках назревала. Особенно это касалось спорта, где традиционно никакие соревнования не обходятся без награждения медалями или знаками. Актуальность возросла после создания в 1958 г. Городского комитета физкультуры и спорта № 79 и в 1959 г. Центрального совета по физкультуре и спорту при нашем министерстве, взявшего под свою эгиду массовый спорт, в том числе и в закрытых городах. Не случайно, что первым (из известных автору) городских знаков стала спортивная медаль – «ЧЕМПИОН г. Арзамас-75 по боксу» 1963 г. (рис. 3).

Она изготовлена явно вручную с выгравированным совершенно замечательным изображением боксера в стиле «наивного искусства» неизвестного художника. С 1967 г. начался довольно регулярный выпуск городских спортивных медалей, а с начала 1970-х гг. и спортивных значков.



Рис. 2



Рис. 1



Рис. 3



Рис. 6

Городской комсомол начал вносить свой вклад в местную фалеристику с 1968 г. в связи с широко отмечавшимся 50-летним юбилеем. И продолжил выпуском значков, в основном, к комсомольским конференциям. Комсомол ВНИИЭФ подключился к этому в 1972 г. в связи с 25-летием комсомольской организации 1-го завода (рис. 4) и после этого также продолжил выпуск значков к комсомольским конференциям и юбилеям комсомольских организаций подразделений.



Рис. 4

Шли годы, институт рос. Основные предприятия «объекта» также начали свою фалеристическую деятельность. Сначала с изготовления малотиражных значков к юбилеям подразделений (рис. 5).

Но наиболее широкий размах это приобрело после празднования 25-летия ВНИИЭФ в 1971 г. Тогда довольно большим тиражом была выпущена настольная медаль



Рис. 7

в футляре из оргстекла «XXV институту», правда, без указания какому институту 25 лет (рис. 6). А также небольшими тиражами два значка, но уже с надписью ВНИИЭФ, причем на одном из них впервые за историю «объекта» изображена Саровская колокольня (рис. 7). Ну а далее – в подразделениях тоже были юбилеи, конференции, конкурсы профмастерства и т. п., к кото-

рым считалось престижным выпускать значки, реже – медали.

Городские организации не остались в стороне. В 1972 г. к своим юбилеям выпустили значки городское радио, медсанотдел и строительная организация УС-909 (рис. 8). В общем, «процесс пошел». В 1970–1980-х гг. свои значки и медали выпускали также другие городские официальные и общественные организации – школы, пионерские лагеря, ДНД и т. д.

В начале 1990-х гг. фалеристическая активность (по понятным причинам) несколько поухнула, но с середины 1990-х г. возобновилась с еще большей силой. В 1995 г. член исторического объединения «Саровская пустынь» (ИО СП) А. Маслов изготовил значки «Саровские пещоры 1992. Участнику раскопок» для инициато-



Рис. 5





Рис. 8



Рис. 9

ров и активных участников раскопок из ИО СП, посвященные 3-й годовщине второго обретения монастырских пещер (рис. 9).

В 1994 г. на значках впервые появилось название нашего города – Саров, а в 1998 г. городская дума инициировала выпуск первого значка с изображением герба Сарова. В начале 2000-х гг. городские власти утвердили первые официальные наградные знаки Сарова – «Почетный гражданин города САРОВА» (само звание было учреждено ранее) и «Заслуженный ветеран города САРОВА» (рис. 10).

РФЯЦ-ВНИИЭФ отметил своим первым официальным наградным знаком «Почетный ветеран ВНИИЭФ» в конце 1990-х гг. (рис. 11). Причем, это первый в городе серебряный знак,



Рис. 10

да еще и с фианитами, изготовленный на ювелирном производстве ВНИИЭФ. Первый значок с бриллиантами и изумрудом был изготовлен там же к 10-летию юбилею «СаровБизнесБанка». К 60-летнему юбилею ВНИИЭФ пошли дальше – в 2006 г. в фирменном ювелирном салоне алмазно-бриллиантового производства РФЯЦ-ВНИИЭФ



Рис. 11

в продаже появилось три вида золотых значков с надписью «РФЯЦ-ВНИИЭФ», обрамленные бриллиантами. Ну а первый в городе золотой массивный знак в виде герба Сарова был изготовлен там же в 2003 г. в единичном экземпляре к торжествам в честь 100-летнего юбилея канонизации преп. Серафима Саровского. Первоначально он предназначался для Президента РФ, участвовавшего в торжествах в Сарове. Но в итоге был вручен тогдашнему губернатору Нижегородской области Г. Ходыреву.

В настоящее время значки и медали продолжают выпускаться многочисленными официальными, частными и общественными организациями Сарова к различным событиям. Настало время их собрать, описать и издать каталог по фалеристике РФЯЦ-ВНИИЭФ и Сарова, которые трудно отделить друг от друга. Это послужило бы популяризации и развитию имиджа института и нашей малой родины. А повод есть – предстоящие торжества по случаю 70-летия РФЯЦ-ВНИИЭФ в 2016 г. Автор уже сделал попытку каталогизации фалеристики «объекта» и отчасти Росатома на основе своей коллекции с использованием коллекций ДУ и Музея РФЯЦ-ВНИИЭФ, некоторых рекламных фирм и частных лиц. А также составил каталог конвертов, связанных с РФЯЦ-ВНИИЭФ и г. Сарова. Желающие могут ознакомиться с ними и оставить свои предложения и замечания на сайте общественного исторического объединения «Саровская пустынь» (<http://www.sarpust.ru>, «Саровский краевед», раздел «Фалеристика»).

ГАНЬКИН Валерий Николаевич –
начальник лаборатории НИИК КБ-1
РФЯЦ-ВНИИЭФ, член общественного
исторического объединения
«Саровская пустынь»

Мастер по жизни

А. А. ДЕМИДОВ



Ю. М. Малыхин

Юра Малыхин родился 6 августа 1935 г. в городе Совгавань Приморского края в хорошей дружной семье, где уже росли две девочки Алла и Роза. В 1939 г. его отец Михаил Егорович – секретарь горкома партии был необоснованно репрессирован, но через 4 года реабилитирован. Детство проходило в военные годы в различных таежных поселках.

В 1954 г. Юра окончил ремесленное училище № 1 в Хабаровске и начал работать токарем на судоремонтном заводе им. Молотова.

В декабре 1956 г. Юрий Михайлович «прибыл в порядке перевода» на наш «объект» – КБ-11. Более 50 лет он проработал в опытном цехе газодинамического сектора 3 (ныне Институт физики взрыва РФЯЦ-ВНИИЭФ), пройдя путь от токаря 5-го разряда до начальника производственного участка опытного цеха. Здесь в полной мере раскрылся его незаурядный талант изобретателя и рационализатора. Юрия Михайловича отличало постоянное стремление к поиску новых нестандартных решений. Без отрыва от производства в 1964 г. он окончил Арзамасский вечерний политехникум по специальности «Обработка металлов резанием». Постоянно, практически до последних дней жизни, Ю. М. Малыхин старался повышать свою квалификацию. Исключительная деловитость и прекрасное знание производства позволяли ему выполнять большое количество самых разнообразных работ. Многие достижения ИФВ получены благодаря его неформальному творческому подходу. В одной из последних производственных характеристик 2006 г. директор ИФВ А. Л. Михайлов отмечал: «Ю. М. Малыхин является высококвалифицированным специалистом, внесшим большой личный вклад в выполнение производственных задач благодаря своей

инициативности и огромному опыту работы. Он обладает хорошими организаторскими способностями. Под его руководством сложные и ответственные задания выполняются в срок и с хорошим качеством. Знания и опыт Ю. М. Малыхин передает молодым работникам опытного цеха. Пользуется заслуженным авторитетом и уважением... Производственные успехи Ю. М. Малыхина отмечены руководством ИФВ и ВНИИЭФ. Он награжден медалью «За трудовую доблесть», знаком отличия в труде «Ветеран атомной энергетики и промышленности». Неоднократно выдвигался на Доску почета цеха, подразделения. Имеет благодарности по ИФВ и ВНИИЭФ». А в 2006 г. Ю. М. Малыхину было присвоено звание «Почетный ветеран РФЯЦ-ВНИИЭФ»!

Альпинизм

Еще в училище Юра начал заниматься легкой атлетикой, увлекался баскетболом и волейболом. Приехав в город, он стал серьезно заниматься лыжными гонками, достиг первого разряда. Любовь к лыжам сохранилась у него на всю жизнь. Он был постоянным участником лыжных мемориалов им. Б. Г. Музрукова в Сарове. А на XXV юбилейном мемориале в 2004 г. стал призером в личной гонке на 7,5 км и в эстафете в возрастной группе старше 65 лет. Способного спортивного парня Юру Малыхина заметил лидер секторского и городского альпинизма Алексей Петрович Давыдов. Он и предложил Юрию в 1961 г. поехать на Кавказ в минсредмашевский альплагерь «Джайлык».

Горы, как магнит, притянули, и вошли в жизнь Ю. М. Малыхина навсегда. Ежегодные выезды в горы на несколько месяцев стали нормой жизни. В 1960-е гг. он участвовал в экспедициях на Памир и Тянь-Шань. С самого начала проявилась исключительная спортивная одаренность Юрия Михайловича, а его высокие личностные качества позволили ему состояться как выдающемуся альпинисту. В 1965 г. успешное восхождение на первый свой семитысячник – пик Ленина (7134 м), а в 1969 г. – на выс-

шую точку страны пик Коммунизма (7495 м). В 1966 г. Ю. М. Малыхин окончил школу инструкторов и несколько лет занимался подготовкой разрядников не только в горах, но и в городе, тогда Арзамасе-16, был председателем городской федерации альпинизма.

В 1970 г. Юрию Михайловичу посчастливилось попасть в команду выдающегося альпиниста, отличного скалолаза Валерия Мальцева. За два года «команда Мальцева» совершила несколько восхождений высшей категории трудности в различных районах Кавказа. За восемь дней был пройден полный траверс Безенгийской стены от Каштан-Тау до Дых-Тау без предварительных забросок. Совершен подъем по северной стене горы Уллу-Тау по новому маршруту (по «Островам»). В тяжелых восхождениях сформировалась дружная и умелая команда, способная решать самые сложные задачи. В 1972 г. командой было принято решение принять участие в первенстве СССР по альпинизму в классе высотно-технических восхождений с выездом на Памир. В качестве объекта восхождения была заявлена никем еще не пройденная восточная стена пика Энгельса (6510 м) – маршрут по центру стены. Непрístupная восточная стена пугала своим полуторакилометровым перепадом высоты.

Пятнадцать суток восемь смельчаков упорно метр за метром продвигались вверх. Ночевали в гамаках, закрепленных на крючьях. Пронизывающий ветер, холод, недостаток пищи и воды, неизвестность и адская усталость изматывали альпинистов. Юрий Михайлович вспоминал, как в один из моментов он оторвался от скалы и висел на восьмидесятиметровой веревке над километровой бездной. На ледовых и снежных участках Юрий Малыхин шел первым. За выдающееся восхождение члены сборной команды ЦСФИС общества «Труд» (В. Ф. Мальцев, А. А. Бакулин, Ю. М. Малыхин, В. И. Мионов, М. Ф. Овчинников, Г. Ф. Поляков, Г. С. Соловьев, Ю. А. Соловьев) были награждены золотыми медалями чемпионата Советского Союза по альпинизму (1972 г.). Им всем было присвоено звание мастера спорта СССР по альпинизму. В 1975 г. сборная команда Горьковской области, в которую вошли А. П. Давыдов, Ю. М. Малыхин, Л. А. Егоров, Е. Ф. Желонкин и Н. И. Орлов, совершила восхождение на пик Хан-Тенгри (6995 м) и стала чемпионом ВЦСПС.

Восхождения в горах связаны с риском и объективными опасностями. В советской системе подготовки альпинистов много внимания уде-



Ночевка под рыжим поясом восточной стены пика Энгельса

лялось безопасности. Проводились специальные курсы и соревнования спасательных отрядов. Юрий Михайлович получил жетон спасателя и неоднократно участвовал в спасении пострадавших. В 1968 г. на Памире из-под самой вершины пика Патриот трое суток Юрий Михайлович спускал вниз на себе товарища, получившего открытый перелом ноги. В базовом лагере была сделана труднейшая операция, благодаря чему не только жизнь, но и нога пострадавшего были спасены. В горах Юрия Михайловича отличала исключительная надежность. В группах, в которых он совершал восхождения, не было ни одного несчастного случая. Свое последнее восхождение Юрий Михайлович сделал накануне своего 70-летия вместе со школьниками города Сарова на вершину Виа-Тау по маршруту 2-й категории трудности (со стороны ущелья Адыр-Су, Кавказ).

Имея огромный производственный и альпинистский опыт, Юрий Михайлович многократ-

но участвовал в различных высотных промышленных работах. Без всякого преувеличения его можно назвать одним из первых организаторов промышленного альпинизма в Сарове. Он организовывал команду альпинистов, обеспечивал ее необходимым спецснаряжением и сам принимал участие во внешнем (косметическом) ремонте – покраске Саровской колокольни, порой в очень тяжелых погодных условиях на 80-метровой высоте. Сам патриарх Алексей II выражал благодарность альпинистам за быструю и качественную работу! Ю. М. Малыхин с группой спортсменов-альпинистов демонтировал градирни на саровской ТЭЦ, устанавливал часы на Санакарском монастыре и пожарные лестницы на храме Серафима Саровского в Сарове, собирал большие ангары, проводил различные монтажные работы. А летом 2006 г. устанавливал проектора под крышей «красного дома» – управления РФЯЦ-ВНИИЭФ в Сарове и монтировал 40-метровую измерительную вышку в Мордовском заповеднике. Все эти работы Юрий Михайлович тщательно продумывал, и самые опасные этапы всегда выполнял сам.

Друг и наставник

Юрия Михайловича отличала поразительная коммуникабельность. Он умел находить общий язык и с пограничниками на дальних заставах, и с вертолетчиками, и с убежденными седидами таджиками, ничего не понимавшими по-русски. Он был одинаков в общении и с рабочими, и с академиками. Очень общительный и дружелюбный, он всегда становился душой компании. Сам Юрий Михайлович был удивительно ярким человеком, общение с которым освещало и согревало жизнь многим людям.

Ю. М. Малыхин достаточно поздно женился и был счастлив в семейной жизни. Он всегда старался окружить заботой и вниманием жену Зинаиду Алексеевну и дочь Наташу, принимал большое участие в воспитании внука Ильи. Во многом ради них он принял активное участие в

организации в 2001 г. городского клуба скалолазов в Сарове, председателем которого был избран. Ю. М. Малыхин руководил учебно-тренировочными сборами школьников в горах Кавказа и Крыма, на скалах Карелии, являлся главным судьей многочисленных соревнований. Его доброжелательность и сердечность создавали атмосферу радости. Клуб объединил взрослых и детей, увлеченных лазанием. Наши скалолазы выезжали на различные соревнования вплоть до первенства Москвы. Так, например, в 2003 г. на спортивно-оздоровительной базе «Уллу-Тау» на Кавказе прошли учебно-тренировочные сборы, в которых приняли участие 17 школьников и несколько взрослых. Руководил сборами Юрий Михайлович. В горах, в общении с ветеранами формируется характер ребят, воспитывается коллективизм и умение преодолевать трудности. Он сумел так увлечь скалолазанием и жену и внука, что Зинаида Алексеевна сама стала большой сторонницей физкультуры и спорта.

Известно, что жизнь Ю. М. Малыхина трагически оборвалась на 72 году жизни 12 февраля 2007 г. Даже сейчас, по прошествии многих лет, родственники, друзья, товарищи и коллеги Юрия Михайловича испытывают чувство глубокой горечи, что человек, полный сил и планов, прошедший десятки сложнейших маршрутов в горах Памира и Тянь-Шаня, получил тяжелейшую черепно-мозговую травму рядом с собственным домом. Юрий Михайлович Малыхин был настоящим Мастером и в работе, и в спорте, и в самой Жизни. Светлая память о нем сохраняется в сердцах родных, друзей и близких.

Юрий Михайлович Малыхин навсегда останется Первым и Единственным Чемпионом СССР по альпинизму в Сарове!

ДЕМИДОВ Алексей Александрович – старший научный сотрудник научно-теоретического отдела ИФВ РФЯЦ-ВНИИЭФ



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

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

С содержанием журналов можно ознакомиться на сайте РФЯЦ-ВНИИЭФ www.vniief.ru

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

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

Индекс подписки
в Каталоге Роспечати 72249

8 апреля в Сарове прошли торжественные мероприятия, посвященные 70-летию РФЯЦ-ВНИИЭФ. В Доме ученых большой группе сотрудников ядерного центра были вручены ведомственные, региональные награды, почетные грамоты и благодарственные письма, а также почетные грамоты РФЯЦ-ВНИИЭФ и награды международных выставок.

Вечером в театре драмы г. Сарова прошло торжественное собрание, на котором прозвучали поздравления генерального директора Госкорпорации «Росатом» Сергея Кириенко и губернатора Нижегородской области Валерия Шанцева.

Подарком к юбилею ядерного центра стал концерт народного артиста РСФСР Льва Лещенко.



