



Ю. Я. Стависский

Мы из Обнинска

Записки нейтронщика

Москва
Энергоатомиздат
2002

Ю. Я. Стависский

Мы из Обнинска

Записки нейтронщика

Москва
Энергоатомиздат
2002

УДК 531.1
ББК 22.38
С 76

С76 Стависский Ю.Я. Мы из Обнинска. Записки нейтронщика. —
М.: Энергоатомиздат, 2002. — 160 с.: ил.
ISBN 5-283-03228-0

Воспоминания выдающегося ученого-ядерщика о зарождении и развитии в нашей стране ядерной и реакторной физики.

Для широкого круга читателей.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие.	4
Предисловие автора	5
Хиросима	6
Малоярославец, почтовый ящик 276	35
АИЛ и реакторы на быстрых нейтронах	58
На земле, в небесах и на море	79
На колёсах	90
ДИ и ИБРы	112
Кстати о Чернобыле	125
Spallation — нейтроны	128
Кандрёнковщина. Разгром теоротдела	137
Заключение в мой адрес	141
Список литературы	147
Приложение.	149

Предисловие

Эти воспоминания принадлежат перу выдающегося специалиста в области ядерной и реакторной физики, Юрия Яковлевича Стависского. После окончания высшего учебного заведения он длительное время работал в Физико-энергетическом институте. Проявил себя как вдумчивый ученый, оригинально и творчески мыслящий, способный решать сложные теоретические и экспериментальные задачи. Одна из первых выполненных им работ, измерение сечений захвата быстрых нейтронов в плутонии, неизмеримо трудная, в свое время была весьма актуальной. Тогда говорили, что за решение этой задачи можно смело присуждать академическое звание. Юрий Яковлевич получил за это кандидатскую степень.

Особенно велик его вклад в создание импульсного реактора на быстрых нейтронах (ИБР) в Дубне. Идея этого реактора принадлежала Д.Блохинцеву, тогда директору Физико-энергетического института. Ю.Стависский фактически возглавил группу сотрудников института, руководившую разработкой, строительством и пуском ИБРа. Его заслуги неоценимы. И они, как не порадоксально, да простят мне такой каламбур, действительно не были оценены. Он, главное действующее лицо в этой работе, был исключен из состава авторов, удостоенных за нее Государственной премии.

Воспоминания Ю.Стависского содержат много интересного и полезного. Они помогают воссоздать не формальную, а реальную историю такого играющего важную роль в развитии ядерной энергетики страны коллектива, каким является Физико-энергетический институт. Правда, с оценкой и мотивацией изложенных событий не всегда можно согласиться. Но автор, несомненно, имеет право на свое видение происходившего. А что касается самих фактов, то они, на мой взгляд, изложены в основном правильно.

*О.Казачковский,
профессор, сотрудник ФЭИ с 1947 года,
директор института в 1974—1980 годах.*

Предисловие автора

Обнинск — родина моя. Физически родился я в Москве, на Арбате, у Грауэрмана¹, прожил 15 лет на Тверском бульваре (почти два года, во время войны, на Каме-реке). В 1950-м, окончив Московский механический институт, попал по распределению в Обнинск, на “Объект В МВД СССР”, ныне — ФЭИ, Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского.

Здесь я сложился, родился как человек. Здесь прошли лучшие дни моей жизни, в работе с ионными ракетами, реакторами на быстрых нейтронах и ИБРах, пульсирующими быстрыми реакторами, с друзьями, детьми и жёнами, в походах по России. Здесь меня пытались исключить из партии, отсюда я вернулся в Москву, отслужив почти “вышку”, 25 лет. Здесь оставил я лучших друзей и дорогие могилы.

Особое место посвящаю А.В. Малышеву. Другу с трагической судьбой. Одному из немногих, серьезно пострадавших от радиации в ФЭИ, институте, десятки лет стоявшем на переднем крае ядерной энергетики и ядерной физики низких энергий.

В этих записках то, что пока не рассеялось бесследно. Конечно, не всё, что ещё помню — кое-что о современниках и не расскажешь.

Не претендую на истину в конечной инстанции. Это мои воспоминания, мои впечатления, мое видение. При всей моей убежденности они, конечно, субъективны. И, как говорил И. Бунин, “я не золотой червонец, чтоб нравиться всем”.

Попутно, мелким шрифтом, пытаюсь популярно, надеюсь, доступно, дать основные представления об окружающем мире, от которых никогда не удавалось отвлечься. В том числе и об основных моментах создания ядерного оружия России, проблемы, которой я не занимался прямо, но которая дала мощный толчок развитию ядерной энергетики и ядерной физики низких энергий.

Имена современников кое-где изменены.

¹ Известный в Москве родильный дом им. Грауэрмана.

Хиросима

Московский Горный институт. — Донбасс-46. — Атомная бомба. — Нейтроны и деление. Чадвик и Лиза Майтнер. — Флёрв, Сталин, и Клаус Фукс. — Инженерно-физический факультет. Даешь новый боеприпас! — Школа Иоффе. — П.Л.Капица. — Лаврентий Берия. — Сахаров и Гинзбург. — Таня&Галя. — А.П.Александров. — В.И.Калашникова. — Потоп. — Вперед, к Блохинцеву!

Нас было двое в Обнинске из Московского горного института им. Сталина. Саша Малышев и я. Мы встретились в конце августа 1944-го. 1-й курс отправлялся под Тарусу, на картошку. Помню первое собрание курса. Каждой твари по паре. Две группы ГЭМС-44 — горная электромеханика, набор 44-го года. Я в немецкой группе, Малышев — в английской. Две группы ГМ — горное машиностроение, куда я со временем, в 1945-м, перешел, две группы ШСС (шахтное строительство). Ходили тоже парами. Он — с Борисом Грановским, школьным приятелем, соседом по дому. Оба высокие, стройные, один темнорусый, другой черный до синевы. Я — с Марленом Зарицким. Ростом мы были пониже, цвета — те же. Лысина моя уже пробивалась, я очень её стеснялся, ходил в тюбетеечке, с прозвищем “Насреддин”. Мы с Зарицким — с подготовительного отделения МГИ, где прошли за 1943-1944-й учебный год программу 9- и 10-го классов. Ходили вместе почти два года. За обман и предательство влепил я Марику публично пощечину и разошлись мы с ним навсегда. Было это 3 мая 45-го, за неделю до Победы. Так кончился наш “Тархун” с селедочкой (была такая водка) в родительской квартире 15А дома 9 по Тверскому бульвару.

Малышев пришел на 1-й курс после школы. Касались мы друг друга мало, познакомились поближе у костра под Тарусой — картошку пекли. Жили на разных концах села.

Связала нас Хиросима.

Помню разворот “Британского союзника” — “Атомная бомба”. Выходила такая газета в СССР, по моему, года с 42-го вплоть до речи Черчилля в Фултоне 5 марта 1946-го (“Железный занавес”, “Орёт, как будто чирьи вскочили на Черчилле”, В.Маяковский). Надо сказать, что придумал этот термин вовсе не Черчилль. Первым его применил геббельсовский еженедельник “Das Reich” в феврале 1945-го [1].

Первые числа сентября. В институте прошла лекция завкафедрой физики Кашина, “что такое атомная бомба”. Известен был

курс физики Кашина для педвузов — отличная книга, ясно излагавшая основы макро- и микрофизики тех времен. Лекция же, собравшая тьму народа в величественном амфитеатре аудитории “В”, была довольно невразумительна. Простительно старику: что такое цепная реакция деления понимал тогда лишь узкий круг специалистов, да и слушатели были не слишком образованны.

На другой день приходит ко мне домой Коля. А было нас до войны четыре товарища, в 3 — 6-м классах “В” 125-й школы, в начале Малой Бронной, напротив Еврейского театра (теперь Театр на Малой Бронной). Юра Агапов, Коля Михеев, Сергей Стариков и я, “Застава” (“партийная кличка”). Когда отца выпустили после кратковременной отсидки в 1937-м, я первый раз пошел в школу, сразу в 3-й класс. Из-за работы отца — он был главврачем санатория в Теберде — раньше попасть в школу не удавалось: отец увозил семью из Москвы (маму, меня и двойняшек, брата с сестрой) на весь санаторный сезон с начала мая и до середины октября. Занимался с мамой.

Было это после праздников, 9 или 10 ноября 1937 года, с началом 2-й четверти. Софья Васильевна, первая учительница, посадила меня за парту к темно-рыжему мальчику в длинных штанишках, Юре. С тех пор и живёт наша дружба. С нами училась и его сестра Ира, она была годом старше. Трагически погибла весной 45-го, за три месяца до появления стрептомицина. Коля и Сергей пришли уже в 4-й “В”, по-моему, в 38-м. Сергей был на год старше нас, и его в 1943-м мобилизовали в милицию, затем он попал в авиацию. Вышел на пенсию году в 75-м, до того был в кадрах, инженером по винтам Центрального аэрогидродинамического института (ЦАГИ). Мы же трое осенью 1944-го случайно оказались рядом, в огромном, “покоем”, здании — Большая Калужская, 6. В центральной части я — МГИ им. Сталина, Коля в левом крыле — Нефтяной институт им. Губкина, Юра — в правом — Институт стали (теперь и сплавов), с танком Т-34 у входа.

Так вот, Коля и говорит: “Слушай, Юра, создается институт атомный, берут всех, кто им понравится. Валийте туда с Агаповым”.



*С дедом Наумом. 1930
(арх. авт.)*



Родители. 1970 (арх. авт.)

Сам, между прочим, не пошел, перешел на химфак МГУ. В то время, в сентябре 1945-го, Юра Агапов, исключенный из Института стали за хвосты и прогулы, работал дежурным монтером на троллейбусной электроподстанции. Я ему позвонил и мы отправились на улицу Кирова, 21.

Дом напротив Главпочтамта. Построил его в 1773 году Баженов своему другу генералу Юшкову для масонской ложи. С 1844-го там располагалось Высшее императорское училище живописи, ваяния и зодчества. С 1893-го здесь преподавал Леонид Осипович Пастернак, отец поэта. В начале 20-х училище было преобразовано во ВХУТЕМАС, Высшие художественно-технические мастерские. Кто там только не преподавал и не учился! Теперь там был ММИ — Московский механический институт Министерства боеприпасов.

Даёшь новый боеприпас!

Собеседование. Декан инженерно-физического факультета Леонид Петрович Бахметьев и академик АН УССР Александр Ильич Лейпунский.

После, как мне показалось, удачного собеседования заполнил подробнейшие анкеты. Пришлось писать и об образе жизни дедушек и бабушек. Сла-



С братом и сестрой. Тверской бульвар, 1935 (арх. авт.)

Сла-



5-й "В" 125 школы. Юра и Ира Агаповы, 1940 (арх. авт.)

ва Богу, что глубже интерес не распространялся, а то докопались бы, что мой прадед по материнской линии был раввином в селе Круглое Могилёвской губернии. Проблемы нашлись поближе: брат матери, старший лейтенант Красной Армии, был расстрелян СМЕРШем весной 1945-го в Литве за "антисоветскую агитацию и пропаганду". Мать вызвали на Лубянку и сообщили. Она молчала лет 40, даже отец не знал. А я-то удивлялся, что в феврале 46-го все уже учились в ММИ, меня же никак не переводили из Горного ...



Дядя расстрелянный мой... 1941. (арх. авт.)

Весной 1946-го поехал на практику от факультета горного машиностроения. Город Сталино (теперь Донецк). Огромный завод им. ЛКСМ Донбасса — врубовые и подъемные машины. Оснащение поразило.

Во время войны всё было разрушено, оборудование частью вывезли наши, частью успели вывезти или уничтожить немцы. С довоенных времён сохранился только монстр — “лобóвый станок”. Это токарный станок с планшайбой диаметром метра полтора. Такие станки давно позабыты, карусельные гораздо удобнее. Кроме того, было около десятка трофейных немецких токарных станков, на которых работали пленные немцы. Основная же масса пленных добывала уголь. Частенько по утрам попадались их колонны, по четыре в ряд — на работу в шахты.

Теперь завод был оснащен новейшими американскими станками, полученными по ленд-лизу. Наши знали что брать у союзников. Танки их — дерьмо. Поначалу выручали “Аэрокобры” — американские истребители. Покрышкин, первый наш ас, первое время летал на “Аэрокобре”. Но главное — тысяч 400 “Студебеккеров”, “Шевроле”, джипов “Виллисов” и “Доджей 3/4”, которые поставили армию на колеса. Отменное станочное оборудование. И, конечно, мука, лярд (топлёное свиное сало), свиная тушёнка.

Огромный цех новейших карусельных станков с дистанционным кнопчным управлением, Cincinnati, Chicago Illinois. Но чудо техники — зубофрезерные станки. На них я и проходил практику.

Нарезание зубчатых колёс (шестерён) методом обкатки. Колесо — одна из идей, не взятых человеком из окружающей природы. По-видимому, его прикатили инопланетяне. Нет сегодня механизмов, обходящихся без зубчатых колёс-шестерён для передачи движения. Какова оптимальная форма зуба для минимального трения и износа? Обильные теоретические изыскания привели к эвольвентному зацеплению. Оно и сейчас применяется во многих случаях. Однако революция грянула в начале века, когда появились зубодолбежные станки “Fellow”. Кому-то пришло в голову воспроизвести в процессе нарезания зубьев зацепление зубчатого колеса и зубчатой рейки. Сделать режущий инструмент в виде зубчатой рейки, совершающий при “долбёжке” зубьев два движения — вдоль оси заготовки шестерни (основное режущее движение) и возвратно-поступательное движение рейки и вращение заготовки, воспроизводящие зацепление. Естественно получается оптимальная форма зубьев. Недостатком долбежных станков была большая ударная нагрузка в процессе резания. Поэтому со временем перешли к нарезанию зубьев червячной фрезой, профиль которой имел форму зубчатой рейки. Такие зубофрезерные станки и стояли в моём цеху, нарезаая от крохотулек до двухметровых стальных косозубых шестерен больших подъемных машин. Из двух таких зубчатых венцов складывали шевронные зубчатые колёса. Станки чрезвычайно сложные, имели четыре “подачи” вместо двух у обычного токарного станка: продольную,

поперечную, угловую и тангенциальную. Какую для чего — отлично знал, но теперь уже не помню. Самой поразительной машиной был станок для изготовления конических шестерен методом обкатки. Станок последовательно, двумя резаками, обрабатывал каждый зуб на конической заготовке. Говорили, что кинематика этого станка — секрет фирмы и при попытке вскрыть он разрушается встроенным зарядом. Брехня, конечно, но интриговало.

Жили в общежитии, в поселке для перемещённых лиц. Это были люди без паспортов, возвращённые из Германии, куда они были угнаны во время оккупации. Что-то вроде семейных фильтрационных лагерей. Мы получали рабочую пайку — 800 г “черняшки” в день. Чем кормили в столовой — описать невозможно, картошка была редким лакомством. Накопив талоны и получив буханку хлеба, отправлялись на рынок. Меняли на “посылки ЮНРАА” (секции ООН), в картонной коробке галеты, сгущёнка, жевательная резинка и, главное, свиная тушёнка в килограммовых консервных банках. Вот и основная еда — чай с ломтём хлеба, густо намазанным тушёнкой.

Изрядно похудав, вернулись в Москву. Летели американским полугрузовым “Дугласом” — не смогли достать билеты на поезд, да и не терпелось: поезд от Сталино до Москвы шёл тогда около двух суток. Запомнились дюралевые, вогнутые по форме тела, лавки вдоль стен фюзеляжа, иллюминаторы с плексиглазовыми пробками. Самолет шёл на высоте меньше километра и грозу пришлось облетать.

В профкоме я получил бесплатную путевку в дом отдыха учителей в Кастрополе, в чудесное место дикого Крыма, километрах в 15 к западу от Симеиза. Впоследствии бывал там не раз, на велосипеде, машине, пешком. Даже приобрел у друзей титул — “граф Ставиский-Кастропольский”.

Я уже успел окончить 2-й курс факультета горного машиностроения, когда меня перевели, наконец, на инженерно-физический в ММИ. Наша “горная колония” в механическом институте — Малышев, Хохлов, Штейнберг и я. Каждому своё. Пока уцелели мы с Юрой Хохловым, в конце концов оказались в одном институте — Ядерных исследований АН СССР. Малышеву всегда трагически не везло. Поступали в ММИ вместе. Он тут же заболел сыпным тифом. Потерял год. Я попал в Обнинск в 50-м, он в 51-м. Юра Агапов поступил на конструкторский факультет ММИ, готовивший специалистов для ракетной техники. Вскоре факультет перевели в МВТУ — Московское высшее техническое училище им. Баумана. Теперь мы с Агаповым соседи по деревне на Ярославщине.



Они начинали это. Сольвеевский конгресс. Брюссель 1933

Сидят: Эрвин Шредингер, Ирэн Жолио-Кюри, Нильс Бор, Абрам Иоффе, Мари Кюри, Поль Ланжевен, О. Ричардсон, Эрнст Резерфорд, Теофиль де Дондье, Маврикий де Бройль, Луи де Бройль, Лиза Майтнер, Джеймс Чадвик.

Стоят: Е.Генри, Франциск Перрен, Фредерик Жолио, Вернер Гейзенберг, Генрих Ф.Крамер, Е.Стахел, Энрико Ферми, Эрнст Уолтон, Пауль Дирак, Петр Дебай, Невилл Мотт, Б.Кабрера, Гергий Гамов, Вальтер Боте, Патрик М.С. Блеккет, М. Розенблум, Ж.Геррера, Е. Бауер, Вольфганг Паули, М. Козин, Ж. Фершаффельт, Е. Герцен, Джон. Д. Кокрофт, Чарльз Д. Эллис, Рудольф Пайерлс, Август Пиккард, Эрнст О. Лоуренс, Лев



Джеймс Чадвик, 1935



Лиза Майтнер и Отто Ган. 1935

В Хиросиме и Нагасаки бомбы были сброшены на японцев, а предназначены были остановить большевиков (как, впрочем, и катастрофическая бомбежка Дрездена англо-американской авиацией в ночь с 13 на 14 февраля 1945-го — до 100 тысяч убитых, почти как в Хиросиме) [2]. Не будь Хиросимы, русские тридцатьчетверки (был такой непревзойденный танк второй мировой войны, танк века — Т-34) остановил бы только Атлантический океан. Так бы и жили до поры — в Старом Свете большевики, в Новом — “буржуазные демократы”.

Естественно, главная задача в 1945-м — не только восстановить разрушенный войной Союз, но и создать сверхоружие, чтобы говорить с Западом на равных.

Нейтрон, если не забираться в дебри современной физики частиц, в квантовую хромодинамику, — один из трех кирпичей мироздания. Протон (ядро простейшего атома водорода), нейтрон и электрон. Ядро — протоны и нейтроны. В ядре атома сосредоточена практически вся его масса, электронные оболочки определяют размер атома, но практически невесомы: масса электрона составляет примерно $1/1840$ массы протона или нейтрона. Протон и нейтрон почти равной массы, нейтрон чуть-чуть (примерно на 0,1%) тяжелее. Протон несет единичный электрический заряд, нейтрон электрически нейтрален. Электрон несет тот же заряд что и протон, но другого знака. Сколько в ядре протонов, столько в оболочке электронов. Нормальный, неионизированный атом электрически нейтрален. Вся скрытая энергия атома сидит в его ядре. Извлечь её можно воздействуя на ядро протоном или нейтроном. Протон из-за электрического заряда и относительно большой массы имеет малый пробег в веществе, микроны, успевает “потрогать” лишь малое число ядер на своем пути. У протона тот же знак электрического заряда, что и у ядра, он отталкивается от него (“кулоновский барьер”). Другое дело нейтрон — пробег его может достигать десятков сантиметров. Электрически нейтральный, он легко проникает внутрь ядра. Резерфорд, открывший в 1911 году ядро атома, не верил в возможность извлечения больших (макроскопических) количеств ядерной энергии, применимых на практике. Об этом он говорил неоднократно. После открытия нейтрона в 1932 году его учеником Чадвиком — замолчал. По сути, в 1932 году наметился путь к извлечению энергии ядра. До крупнейшего открытия нашей эпохи, до открытия ядерного деления, оставалось ещё шесть лет.

Крупные научные открытия почти всегда случайны. Они, конечно, подготавливаются развитием соответствующей области, но появляются как “большой скачок”. Один из примеров — открытие ядерного деления.

Ядерное деление было открыто в конце 1938-го Отто Ганом, Штрассманом и Лизой Майтнер (Институт кайзера Вильгельма в Берлине). Отто Ган, выдающийся радиохимик, получил убедительные экспериментальные доказательства того, что при облучении урана-235 нейтронами образуется барий, элемент из середины периодической таблицы Менделеева. В статье, направленной в “Nature” 22-го декабря 1938 года (этот английский журнал публиковал присланные материалы в течение двух недель), он честно признал, что не может этого понять с точки зрения современной физики. Разобралась, что же происходит с ядром урана, его многолетняя сотрудница Лиза Майтнер.

Лиза Майтнер [3] бежала в Швецию летом 1938-го из-за гитлеровских расовых законов (после аншлюсса Австрии). Она имела австрийское подданство и до 1938-го эти законы на нее не распространялись.

Общались по почте. Оказалось, что ядро урана-235 (напоминаю, в природном уране его около 0,72%), поглотив нейтрон, даже очень медленный, возбуждается и начинает колебаться, как капелька электрически заряженной жидкости (капельная модель деления). Первоначально почти сферическое ядро вытягивается в огурец, сплющивается, снова вытягивается и т.д. Наконец образуется перетяжка-шейка и тяжелое ядро, содержащее 92 протона и 144 нейтрона, разваливается на два “осколка”. Процесс внешне похож на деление клеток, почему и был назван ядерным делением. Ядерная физика была давно готова объяснить это явление. Нильс Бор, “главный теоретик” ядерной физики, хлопнув себя по лбу, воскликнул: “Как мы могли не замечать этого так долго!”. Теории их Фриша и нашего Френкеля не заставили себя ждать — уже спустя несколько недель появились их первые теоретические работы по капельной модели деления.

Надо сказать, что первым обнаружил деление ядер, но не понял, что он обнаружил, Энрико Ферми в Италии в 1934 году. Близко подошла к открытию Ирэн Жолио-Кюри. Первой же высказала гипотезу о возможности развала ядра на большие куски при поглощении нейтрона химик Ида Ноддак из Бреслау в 1934-м, но её статья в химическом журнале не была воспринята физиками.

Электрически заряженные осколки деления (92 протона!), взаимно отталкиваясь, приобретают огромную энергию, которую они выделяют в виде тепла, тормозясь в веществе ядерного горючего. Таким образом, по сути энергия деления — электрическая. Поначалу физики имели дело с делением немногих ядер и суммарное выделение энергии было ничтожно (1 Вт — около $3 \cdot 10^{10}$ делений в секунду). Но уже вскоре выяснилось (Сциллард, Жолио-Кюри, Флёрв), что при делении ядра испускается и 2-3 нейтрона (нейтроны деления). Тут уже запахло порохом, вернее, атомной бомбой. Действительно, если собрать достаточное количество (критическую массу) ^{235}U или ^{239}Pu , становится возможной самоподдерживающаяся цепная реакция деления. Критическая масса — количество ядерного горючего, для которого коэффициент размножения, $K_{\text{эф}}$, равен единице. Чем больше масса делящегося вещества, тем меньшая доля нейтронов деления теряется за счёт “утечки” через поверхность, тем большая часть “работает” внутри объема и продолжает цепную реакцию деления. Как известно, отношение поверхности к объему падает с ростом объема, например для шара это отношение равно $3/R$, где R — радиус шара. Нейтроны деления одного поколения вызывают деление второго и т.д. Нейтронов много, в среднем 2,45 на акт деления ^{235}U , даже при больших потерях можно получить коэффициент размножения (разницу в “нейтронном населении” двух последующих поколений) существенно больший единицы, а время жизни поколения может быть около миллиардной доли (10^{-9}) секунды. Это уже “демографический взрыв”: ведь чем больше нейтронов, больше и делений, больше энерговыделение. Первая бомба, взорванная 16 июля 1945 года в США на полигоне Аламогордо, имела мощность, эквивалентную 20 тыс. т тротила. Потом научились делать и под 500 тыс. (испытание “Король” 16-го ноября 1952-го в США, РДС-7 в Союзе, 1953, создана, но не испытана). Это ещё не водородные бомбы — “всего лишь” повышена мощность атомных.

Немцы вполне могли создать ядерное оружие. Даже раньше американцев. К концу войны они отставали года на два-три от “Манхэттенского проекта”, опережая года на два Союз. Мир обман “тихому” саботажу ведущих немецких физиков и случайности, что не нашлось человека типа Вернера фон Брауна, популярно объяснившего бы Гитлеру, что такое атомная бомба с ракетной-

сителем [4]. Один из примеров: “Мой дорогой коллега, никто никогда не изобретет ничего такого, чего он в действительности не хочет изобрести” (нобелевский лауреат фон Лауэ — Фрицу Хоутермансу, ~ 1940 год). В конце 20-х Фриц Хоутерманс, старшекурсник Геттингенского университета Георгии Августы, один из первых понял роль термоядерных реакций как источника энергии звезд. Сразу после открытия нейтрона Чадвиком (1932), в письме в Техническую академию в Берлине он утверждал, что “эта, только что открытая в Кембридже частица может оказаться отличным средством высвобождения могучих сил, дремлющих в материи”. Тогда его не услышали. В 1933-м Хоутерманс эмигрирует в Союз и работает в харьковском Физико-техническом институте. В 1937-м его, почти одновременно с А.И. Лейпунским, посадили. Лейпунского через полгода выпустили, а Фрица, “подозрительного иностранца, прикидывающегося беженцем-антифашистом” Особое совещание при НКВД в 1940-м высылает в нацистскую Германию, где его тут же арестовывает гестапо, как сочувствующего коммунистам. По ходатайству немецких физиков он вскоре выходит из тюрьмы и начинает работать в частном исследовательском институте Манфреда фон Арденне в Лихтерфельде, под Берлином. К июлю 41-го ему стала ясна возможность создания атомной бомбы, снаряженной не ^{235}U , который очень трудно выделить из природного урана, а элементом 93-м или 94-м, ещё не названным плутонием, который можно получить в атомном (ядерном) реакторе. Хоутерманс никому не докладывал этих выводов и согласился на закрытую публикацию своей работы только в 1944-м, когда узнал, что к аналогичному результату пришёл гамбургский физик Хартек [5].

Сведения о работах в США по созданию атомной бомбы разведка приносила и ранее, примерно с 1940 года, однако серьезно они не воспринимались. Видимо, в порядке общенаучного интереса весной 1940-го года Академия наук образовала “Урановую комиссию” под председательством академика В.Г. Хлопина, директора ленинградского Радиевого института. В комиссию входили В.И. Вернадский и А.Ф. Иоффе, а из специалистов-ядерщиков — И.В. Курчатов и Ю.Б. Харитон. Непосредственно перед войной группа физиков из харьковского Физико-технического института, с участием Ф.Ф. Ланге, обратилась в Государственную комиссию по военно-промышленным исследованиям и Наркомат обороны с предложением начать работы по созданию сверхмощного взрывного устройства. Предложение сочли преждевременным. Надо думать, что это предложение не миновало и А.И. Лейпунского, одного из создателей и руководителей института. На конференции по физике ядра в Харькове 14 — 20 ноября 1939-го Александр Ильич сделал обзорный доклад по проблеме расщепления урана и тория.

У нас Проблема атомного оружия фактически была начата Георгием Николаевичем Флёровым, виднейшим специалистом по ядерному делению. В 1940 году Флёров, совместно с Петржаком, открыл самопроизвольное, “спонтанное” (т.е. без инициирующего нейтрона) деление, измерил среднее число вторичных нейтронов при делении. Искренне убежденный в необходимости (и возможности) создания “урановой бомбы” для достижения решительного военного перевеса над немцами, он в самые тяжёлые месяцы войны пишет Сталину.

В июле 1941-го Флёров попал в ленинградское ополчение, уцелел и был направлен в военно-воздушную академию в Йошкар-Оле, столице Марийской АССР. В декабре Флёров добирается до Казани, куда были эвакуированы институты Академии наук. Выступает перед А.Ф.Иоффе и П.Л.Капицей с обоснованием срочной необходимости исследовать “динамитные” цепные



Г.Н. Флёров, 1964 г.

атомному оружию. Был образован Спецкомитет под председательством Молотова, научное руководство Проблемой возложили на профессора ленинградского Физико-технического института Игоря Васильевича Курчатова. 12 апреля создается Лаборатория №2 АН СССР под его руководством для изготовления урановых бомб. Однако дело двинулось всерьез только после первого ядерного взрыва на полигоне в Аламогордо 16 июля 1945 года, приуроченного американцами к Потсдамской конференции союзников (17 — 22 июля). Об этом взрыве Сталин, видимо, узнал раньше Трумэна, в то время президента США. Этим можно объяснить его спокойную реакцию на конфиденциальное сообщение Трумэна, так удивившую Черчилля. Когда же бесчеловечный эксперимент (атомная бомбардировка Хиросимы и Нагасаки) окончательно подтвердил реальность и мощь нового оружия, огромные силы были брошены на его создание (около 10% валового продукта страны).

Осенью 1944-го Молотова во главе Спецкомитета сменил Лаврентий Павлович Берия, отвечавший во время войны за оборонную промышленность. В 1945-м, после взрывов в Японии, было создано сверхминистерство — Первое главное управление при Совете Министров (ПГУ) под началом Бориса Львовича Ванникова, бывшего министра боеприпасов. Берия оставил должность министра внутренних дел, остался 1-м зампредом Совмина и председателем Спецкомитета.

Сталин — Берия: *“Если Курчатова со своими просьбами будет обращаться к нам с тобой, мы не сможем жить. Надо подчинить авторитетному человеку те министерства, от которых потребуется самый большой вклад в дело создания бомбы, дать неограниченные кредиты, контролировать, а самим решать только ключевые задачи. Во главу поставить, например, Ванникова, сумевшего в течение всей войны обеспечить фронты боеприпасами. Его все министры знают и уважают”* (В.А.Махнёв, секретарь Спецкомитета, расстрелян вместе с Берией

реакции на быстрых нейтронах. Затем уезжает на фронт в район Касторной и пишет оттуда Иоффе: *“Нельзя оставлять надежды на успех в осуществлении уранового оружия, но для этих военных целей необходимо выделить легкий изотоп урана”*. Проезжая через Воронеж и посетив университетскую библиотеку, он ещё раз убеждается, что американцы перестали публиковать работы по делению. В мае 1942-го Флёров пишет в письме Сталину: *“надо, не теряя времени, делать урановую бомбу”*.

Сталин поверил в возможность создания бомбы после встречи с Вернадским и Иоффе на Ближней даче в Кунцево в октябре 1942-го. Он был настолько впечатлён разрушительным потенциалом атомной бомбы, что дал кодовое название “Уран” плану контрнаступления под Сталинградом. Уже 11 февраля 1943-го, после успешного завершения операции “Уран”, Сталин подписывает постановление об организации работ по



*Во главе атомных проектов. Сталин, Рузвельт, Черчилль и Молотов.
Тегеран, скрытая камера. 1943*

в 53-м) [6]. Технический Совет ПГУ (председатель Б.Л.Ванников, его заместители И.В.Курчатов, М.Г.Первухин, А.П.Завенягин) включал министров всех ключевых ведомств Союза, потребности Проблемы решались незамедлительно, с первым приоритетом.

Это была поистине эпохальная задача. Решение её за шесть лет в стране, разорённой войной (считая началом постановление от 11 февраля 1942-го. Первый взрыв на семипалатинском полигоне осуществили 29-го августа 1949 года), опиралось на высокий уровень исследований по ядерной физике, достигнутый в Союзе ещё в довоенные годы, на людей, выросших тогда. Без этого никакая мобилизация экономики к успеху бы не привела.

Берия мобилизовал на службу Проблеме не только промышленность, но и разведку. И это мог подразумевать Курчатов в своем возражении Хрущёву, который понуждал его к публичному осуждению Берия в 1953-м, — “без Берия бомбы не было бы”. Цвет советской разведки был брошен на атомный шпионаж. С советской разведкой в те годы не могла сравниться никакая другая. Абвер, Интеллидженс Сервис, УСС-ЦРУ — мальчики в сравнении с русскими службами НКВД и ГРУ. Во время войны наши люди были на всех уровнях Германии, вплоть до Генерального штаба и ближайшего окружения Гитлера и Геббельса. Несколько имен — Рихард Зорге, Александр Вертинский, Ольга Чехова, Марика Рёкк [7]. Верхушка айсберга.

Я думаю, что и трагедия Югославии в марте-апреле 41-го (антигитлеровский военный переворот Симовича в Белграде и последующий разгром Югославии немцами) [8], сдвинувшая начало плана “Барбаросса” на полтора месяца и, тем самым, спасшая Москву, а может быть и Россию, была делом совет-



Игорь Васильевич Курчатов

ской разведки. Свидетельство — в мемуарах П. Судоплатова, “Спецоперации. Лубянка и Кремль, 1930-1950”. На стр. 178 прямо говорится о роли Главного разведуправления Красной Армии и НКВД в этом деле [9].

Дело было не только в средствах, которых не жалели. Важную роль играло наивно-сочувственное отношение западной интеллигенции к большевизму. О традициях и размахе террора в Союзе люди Запада в большинстве не подозревали. Можно только удивляться в книге Лиона Фейхтвангера “Москва 1937” [10], в ко-

торой автор оправдывает позорные процессы над старыми большевиками. Его, казалось бы, не проведёшь. Видимо, Фейхтвангер попался на крючок, на который Сталину не удалось подцепить А.М. Горького.

Асы разведки — Ким Филби, второе лицо в Интеллидженс Сервис, Дональд Маклин, 1-й секретарь посольства Англии в США [11, 12], позднее заведомо США в английском МИДе, Моррис Коэн, Урсула Косински и многие другие работали по убеждению, денег не брали. Разведка не подменила труда советских учёных, но сократила путь к бомбе на три — четыре года. “У вора сто дорог, у погони — только одна”. Уже исключить тупиковые направления — великое дело. Правда, в деле разделения изотопов для получения урана, обогащенного изотопом ^{235}U , сведения разведки сыграли плохую службу. Мы забросили успешные работы по центрифугам (И.К. Кикоин, Ф.Ф. Ланге) [6] и вязались в сооружение американского монстра — гигантского диффузионного завода (Ок-Ридж — Свердловск-36). “Но потерял я только время, благие мысли и труды” (А. Пушкин). И мы, и американцы вернулись потом к центрифугам — раз в двадцать дешевле и эффективнее. Зато — подробная схема первой американской плутониевой бомбы, взорванной на полигоне Аламогордо, полученная от Фукса. Её, “для надёжности спрятав глаза”, и взорвали на Семипалатинском полигоне 29 августа 1949 года. Своя конструкция была уже на выходе, но время было серьёзное и решили не рисковать...

Роль Клауса Фукса следует отметить особо [13]. Его нельзя отнести к числу обычных, даже выдающихся разведчиков, каким был, например, Ким Филби. Клаус Фукс был крупным учёным, значительно опередившим свое время. Его убеждения требовали поделиться с русскими, союзниками в борьбе с фашизмом, информацией о сверхоружии. А может быть, он предвидел надвигающуюся гонку атомных вооружений и пытался, в силу своих возможностей, “уравнять” силы и обеспечить равновесие. Известны ведь его попытки передать информацию нейтральным шведам. По своей инициативе он вышел на агентов ГРУ в Англии. Переданные им сведения по атомному и термоядерному оружию впечатляют. Наряду со схемой первой американской бомбы, через него попали к Курчатову и первые идеи осуществления термоядерной, водородной бомбы.

Меня познакомили с Клаусом Фуксом в 70-е годы, во время его визита в Дубну, тогда уже академика АН ГДР, члена ЦК СЕПГ, заместителя директора Института ядерных исследований в Россендорфе, под Дрезденом.

Для новой отрасли науки и промышленности в Московском механическом институте был образован инженерно-физический факультет. Деканом назначили Леонида Петровича Бахметьева, отличного человека, спокойного, мягкого и доброжелательного. Факультет был творением Александра Ильича Лейпунского, крупнейшего советского физика, академика АН УССР. Его фундаментальная работа — экспериментальное обнаружение новой частицы, нейтрино, предложенной Паули, чтобы объяснить сохранение энергии при β -распаде. Работа была представлена лордом Резерфордом в журнал "Philosophical Magazine" в 1936 году — в 1933-1934-м годах. Александр Ильич работал у Резерфорда в Кавендишевской лаборатории, за что и отсидел почти год в 37-м [14]. Перед войной А.И. Лейпунским были развиты в Харькове исследования по нейтронной физике, пожалуй, наиболее значительные ядерные исследования того времени в Союзе. Мне довелось работать с ним более 20 лет (1950 — 1972).



*Леонид Петрович Бахметьев, декан
инженерно-физического
факультета ММИ*

Лейпунский — один из учеников Абрама Федоровича Иоффе, основателя ЛФТИ, Ленинградского физико-технического института, да и вообще школы технической физики в Союзе. Звёзды "ядерного класса" этой школы:

А.И.Лейпунский, принявший участие, вместе с Обреимовым и Капицей, в создании харьковского Физтеха (ХФТИ). В 1946-м он создает Физико-энергетический институт (ФЭИ, ныне его имени) в Обнинске (вначале — "Объект В МВД СССР");

А.И.Алиханов — Институт теоретической и экспериментальной физики в Москве, один из лучших ядерно-физических институтов Союза (ИТЭФ, вначале "тройка", Лаборатория №3 АН СССР, затем "Теплотехническая лаборатория");

И.К.Кикоин, основавший Уральский научный центр;

Игорь Васильевич Курчатов, директор "двойки", Лаборатории №2 АН СССР (апрель 1943-го, затем "Лаборатория измерительных приборов" — ЛИПАН, Институт атомной энергии и ныне — российский научный центр "Курчатовский Институт").

Курчатов — выдающийся организатор науки, научный руководитель ядерной проблемы, "атомный царь" России. Все они — ученики А.Ф. Иоффе в первом поколении. Несколько особняком стояли Петр Леонидович Капица, направленный Иоффе в Англию в начале 20-х, любимый сотрудник Резерфорда, поневоле возвратившийся в Союз осенью 1934-го, и Юлий Борисович Харитон, также работавший в Кавендишевской лаборатории у Резерфорда в начале 30-х. Харитон сначала работал по физике обычного взрыва с Николаем



Ким Филби. Москва. 1970

Николаевичем Семеновым, нобелевским лауреатом за цепные химические реакции, а с 43-го, под крылышком Курчатова, занялся непосредственно бомбой. В окрестностях Арзамаса им был создан уникальный физико-технический центр Арзамас-16, первоначально КБ-11, ныне ВНИИЭФ (Всероссийский НИИ экспериментальной физики) — советский Лос-Аламос.

Все эти научные коллективы выросли под черным солнцем Проблемы ядерного оружия, во главе которой, как я уже говорил, стоял Лаврентий Павлович Берия. Немалая его роль в Проблеме замалчивается с лета 1953-го, когда он был расстрелян, обвиненный в шпионаже в пользу Англии (!), в стремлении к объединению Германии, к замирению с “кровавой диктатурой Тито — Ранковича”, в моральном разложении, да и каких ещё грехов на него не навесили! Очередная разборка в борьбе за власть в большевистской верхушке. Основой был страх: Берия слишком много знал о её роли в кровавом терроре ...

Следует остановиться на Петре Леонидовиче Капице, выдающемся советском учёном, лауреате Нобелевской премии, создателе и директоре Института физических проблем Академии наук СССР. Долгое время на Западе считали, что именно он стоит во главе советского атомного проекта. Действительно, все знали его как крупного физика, имевшего опыт тесного сотрудничества с промышленностью. Он был, пожалуй, единственным крупным ученым после Ньютона, прямо связавшим свою жизнь с народным хозяйством (в тяжелые дни финансового кризиса Ньютон принял обязанности управляющего Монетным двором Англии и выправил положение).



Клаус Фукс. На пути в ГДР. 1959

С Петром Леонидовичем Капицей я непосредственно соприкоснулся дважды. Первый раз в середине 60-х, когда рассказывал на семинаре в “капичнике” о совместной работе с его сыном, Сергеем Петровичем, по созданию в Обнинске микротрона постоянного тока. Основой этого микротрона был “Варран” — уникальный магнетрон (генератор ВЧ), разработанный по идеям Петра Леонидо-

вича во ВНИИТТАНе, институте-разработчике мощных генераторов высокой частоты (после войны П.Л. Капица занялся проблемой передачи энергии с помощью высокочастотных электромагнитных колебаний). Тогда меня поразила острая реакция Капицы на упоминание об эпохе его возвращения в Союз в 1934-м. Второй раз я встретился с Петром Леонидовичем на юбилейной сессии Академии наук СССР (250 лет), где он выступал с докладом.



В разгар войны, в 1943-м, Капица становится начальником Главкислорода при Совете Народных Комиссаров СССР, бюрократической структуры, созданной по его предложению для внедрения в народное хозяйство турбинного метода получения жидкого кислорода. Первое главное управление при Совете Министров создавалось по образу и подобию Главкислорода и кто, как не Капица, мог рассчитывать его возглавить. Однако судьба в лице руководства страной распорядилась иначе. С учётом степени покладистости, да и специализации (Капица не был физиком-ядерщиком), научным руководителем проблемы назначили И.В. Курчатова. Капица, как всякий выдающийся учёный, мог с увлечением работать только со своим детищем (он был автором турбинного метода ожигения газов). Его программа создания бомбы, как это можно видеть из писем Сталину и Молотову, была направлена на поиски своего направления и на общее развитие науки и современных технологий. “Американский путь слишком долг и дорог для нас” [15].

Я думаю, что такой подход, вполне естественный для самостоятельного учёного, был бы ошибочен в условиях того времени. Большевицское руководство никогда не доверяло учёным. Самой большой ересью были претензии учёных на руководство экономикой и государством — это всегда было монополией кадровых партийцев. И в области технических проблем учёные, в крайнем случае, могли рассчитывать на научное руководство, общее всегда оставалось в руках партноменклатуры. Что касается технической политики, то при громких словах о приоритете русской науки (“Россия — родина слонов”), первой задачей всегда ставилось скопировать действующую заграничную модель, а уж там, мол, жизнь покажет. Надо сказать, что в новых, ключевых областях военной техники, таких как атомное оружие, ракетная техника, дальняя бомбардировочная авиация, радиолокация, этот подход имел определенный смысл в тогдашних условиях. Удавалось избегать тупиковых путей в развитии техники и технологии, вы заранее знали, что заимствованный путь рано

или поздно приведет к цели. То, что такой подход обрекал на отставание, отучал от создания нового, своего, начальство не волновало. Наиболее ярко это проявилось при создании атомной бомбы, когда Берия задействовал всю мощь советской разведки, двух конкурирующих ведомств — МВД и ГРУ. По такому пути шло развитие и других направлений. С.П. Королев начал свою деятельность в ОКБ-1 с пуска и исследований ракет “Фау-2”, поразительного достижения немецкой инженерно-технической мысли, доставшихся нам на подземных заводах Восточной оккупационной зоны Германии. Туполевы за несколько дней скопировали до последней заклёпки “летающую крепость”, специально посаженную на Дальнем Востоке, и сделали Ту-4.

Берия, по словам Капицы, “очень энергичен, прекрасно и быстро ориентируется, хорошо отличает второстепенное от главного, поэтому зря времени не тратит, у него безусловно есть вкус к научным вопросам, он их хорошо схватывает, точно формулирует свои решения.” (из письма Капицы Сталину 25 ноября 1945-го года [15]). Естественно, Берия захватил всю власть в важнейшей в стране проблеме сверхоружия и делить её ни с кем не собирался. Видимо, он высоко ценил и собственный вклад, в лице стратегической разведки, которую держал в своих руках. В этих условиях были наивны попытки как-то отодвинуть его от безраздельной власти над проблемой, просматриваемые

невооружённым глазом в письмах Капицы Сталину. Попытки Капицы сыграть на возможных противоречиях Берия и Сталина были тщетны: в то время, когда первой задачей большевистского руководства было срочное овладение атомным оружием, с тем, чтобы было что противопоставить Западу, противоречия отступали на второй план. Они вспыхнули с новой силой позднее, в последний год жизни Сталина и Берия. Я убежден, что смерть Сталина — следствие этих противоречий, дело рук Лаврентия Берия. Это чувствовала и дочь Сталина, Светлана. После успешной ликвидации Сталина Берия потерял бдительность и объединившиеся под рукой Никиты Хрущева сталинисты сумели его переиграть и уничтожить.

Немалое значение имело, по-видимому, и отрицание Петром Леонидовичем “оружия массового уничтожения” вообще. В отличие от большинства крупных учёных, верно служивших партии и военно-промышленным комплексам, такие



*Роберт Оппенгеймер и генерал Лесли Гровс
в эпицентре взрыва 1-й бомбы. Аламогордо,
июль 1945*

люди, как Петр Капица, Андрей Сахаров, Роберт Оппенгеймер, Клаус Фукс, возможно Вернер Гейзенберг и немногие другие, были, при всех своих временных заблуждениях, совестью человечества.

Я думаю, отношение Петра Леонидовича к советской власти было вообще отрицательным. Начать с того, что он не хотел покидать Англию и его насильственно вернули в Союз осенью 1934-го, пригласили и не выпустили. Увидев безвыходность своего положения, он начал сотрудничать с партноменклатурой, сначала с Межлауком, пока того не расстреляли, затем с Молотовым и Сталиным. Подход его был практичен — не саботаж, на которой он, человек активный, был не способен, а работа. А уж ежели работать, так работать наиболее эффективно, если помогать жертвам репрессий, так уж ничего не боясь. Ландау и Фок обязаны своей жизнью Петру Леонидовичу и той позиции, которую тот занял. Возможно, он понимал, как человек мудрый, что путь, развиваемый Курчатовым и Берия, — самый



*Нарком вооружения,
генерал-полковник Б.Л. Ванников*



Москва, 1949 г. В президиуме торжественного собрания, посвященного 70-летию И.В.Сталина, Г.М.Маленков, Л.П.Берия, К.Е.Ворошилов

прямой путь к бомбе. Но хотел ли он, уже проживший в Союзе десять самых страшных для страны лет, успеха на этом пути? Позвольте усомниться.

Переплетение всех этих обстоятельств и объясняет сознательный уход Капицы из Спецкомитета и Техсовета Первого главного управления в конце 1945-го. Напрочь испорченные отношения с Берия привели затем и к отстранению его от руководства Главкислородом и Институтом физических проблем. Только защита Сталина спасла его от “ежовых рукавиц” Лаврентия (“Я его тебе сниму, но ты его не трогай”, — Сталин — Берия, со слов генерала Хрулёва, начальника тыла Красной Армии, случайного свидетеля разговора). Сталин, видимо, уважал Капицу, да и не забывал его слов: “Уменя к Вам исключительное уважение, главное как к большому и искусенному борцу за новое” (из письма Капицы Сталину 13 октября 1944-го) [15]. Не судите, да не судимы будете ... Искушённый борец за новое...

Новый Моисей. Тот водил евреев по пустыне 40 лет, пока не вымерло поколение, всосавшее с молоком матери рабскую психологию и не выросло новое, воспитанное Моисеем.

Этот по-своему, “стахановскими темпами” решил аналогичную задачу за кровавую пятилетку 1934 — 1939 годов: истребил всю старую, включая и партийную, интеллигенцию. Пришли те, кто без сомнений умирал “за Родину, за Сталина”.

Надо сказать, что 1953 год, год смерти Сталина и Берия, был годом завершения первого, решающего этапа в создании отечественного ядерного оружия. Был создан и успешно испытан наш вариант атомной бомбы, более эффективный чем РДС-1, первый, позаимствованный у американцев. Удалось опередить американцев в создании транспортабельной термоядерной (“водородной”) бомбы [16]. Первый термоядерный взрыв по современной схеме, с жидкими тяжелым и сверхтяжелым водородом (дейтерием и тритием), американцы произвели в 1952 году (испытание “Майк” мощностью порядка 10 Мт). Взорвали, по существу, “неподъемную” лабораторию. В 1953-м на полигоне в Союзе была взорвана сахаровская “слойка” (РДС-6с) — первая “сухая” бомба, с дейтеридом лития-6, на основе преобразования лития-6 в тритий в процессе взрыва [16]. Бомба была пригодна для применения с обычными транспортными средствами. Сложились соответствующие научно-исследовательские и производственные структуры, основа дальнейшего развития.

Сахаровская “слойка” оказалась преходящей, тупиковой, с ограниченной мощностью (около 0,5 Мт). Оригинальность “слойки” не безусловна. Аналогичную схему ранее предложил Теллер (“будильник”, 1946 [16]). Но успешные испытания слойки резко двинули вперед нашу программу термоядерного оружия. А.Д. Сахаров заработал огромный авторитет и влияние, ученую степень доктора физ.-мат. наук, звания академика, трижды Героя Соцтруда, лауреата Ленинской и государственных премий. Лишь позднее Сахаров понял, что он “натворил” ...

У нас основной идеологический вклад в проблему термоядерного оружия внёс, пожалуй, не А.Д. Сахаров, а В.Л. Гинзбург, предложивший схему наработки трития в процессе взрыва. Вместо непосредственного применения сверхтяжелого водорода, трития, Гинзбург предложил производить его в процессе взрыва за счёт взаимодействия ${}^6\text{Li}$ с нейтронами (“вторая идея”, по терминологии А.Д. Сахарова: А.Д. Сахаров, “Воспоминания” [17]). “Вторая идея”

позволила опередить американцев на 1,5 — 2 года. Об этом выдающемся достижении академик Гинзбург предпочитает помалкивать ...

В январе 1952-го в США появилось фундаментальное предложение Станислава Улама, легшее в основу всех дальнейших работ в США и СССР по созданию водородных бомб неограниченной мощности. Истоком явились идеи Фукса и Неймана о “радиационной имплозии”. Сразу после создания курчатовской Лаборатории № 2 пригласили артиллеристов, которые начали стрелять из пушек навстречу друг другу — воплощение идеи быстрого образования критической массы урановой бомбы [18]. Но, как известно, основой современных плутониевых атомных бомб является не быстрое сближение двух кусков ядерного горючего для образования сверхкритической массы, как в случае урановой бомбы, а “взрыв внутрь”, “имплозия”. Имплозия — сферически симметричное сжатие подкритической плутониевой сферы симметричным взрывом обычной взрывчатки (схема, переданная Фуксом). При “радиационной имплозии” термоядерное горючее сжимается излучением взрыва атомной бомбы, что и приводит к термоядерному взрыву. Развитие предложения Фукса привело к “конфигурации Улама — Теллера” (применение хитрых приспособлений, фокусирующих излучение на термоядерное горючее). Эта схема была успешно испытана уже в ноябре 1952-го (испытание “Майк”). У нас аналогичный подход “пошёл в дело” летом-осенью 1954-го, причем был “независимо изобретен” буквально в считанные дни. Такой ход событий, ярко описанный в воспоминаниях Сахарова, особого доверия не внушает. В книге академика Феокистова (“Оружие, которое себя исчерпало” [19]) приведен интересный эпизод. Лев Петрович Феокистов до 1978 года был заместителем научного руководителя объекта Щёлкина—Забабахина (“2-й объект”, “Челябинск-70”). Объект был создан в 1955-м на основе бывшей “шарашки” “Касли” для конкуренции с харитоновским “Арзамасом-16” (“чтоб старый кот не дремал” [19]). Ныне это ВНИИТФ, Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики. В Ливерморской национальной лаборатории, в американском термоядерном центре, Феокистову рассказали историю, которая широко обсуждалась в Америке и почти неизвестна в России. В 1952 году, вскоре после испытания “Майк”, в поезде из Принстона в Вашингтон проф. Уиллер перевозил сверхсекретный документ, касающийся этого новейшего ядерного устройства. По неизвестным причинам документ был оставлен несколько минут без присмотра в туалете — и бесследно исчез. Поезд остановили, тщательно осмотрели всех пассажиров, обочины железнодорожного пути на всем протяжении. Не нашли .. Феокистов приводит и абзац из воспоминаний А.Д. Сахарова: *“Я расскажу тут об одном забавном эпизоде, который, возможно, произошёл много раньше или позже (я нарочно не уточняю даты). Нам показывали фотографии каких-то документов. Среди фотографий была одна с ужасно измятого подлинника. Я наивно спросил: “Почему этот документ в таком состоянии?” — “Видите ли, его пришлось выносить в трусиках”.*

Я думаю, его выносили в более интимном месте. В трусиках можно было и не “измять ужасно”.

Замечание Л.П. Феокистова: *“Могу вполне определенно сказать, что у нас не было чертежей или точных данных, поступивших извне. Но и мы не были такими, как во времена Фукса и первой атомной бомбы, а значительно более понимающими, подготовленными к восприятию намёков и полунамёков. Меня не покидает ощущение, что в ту пору мы не были вполне самостоятельны”* [19].

В 1953 году в действительные члены Академии наук была избрана когорта участников создания “ядерного щита” — сразу восемь человек. Такого массового “приема” Академия не знала ни до, ни после: А.П. Александров, Л.А. Арцимович, С.А. Векшинский, И.К. Киоин, А.Д. Сахаров, И.Е. Тамм, А.Н. Туполев, Ю.Б. Харитон. Я думаю, здесь сыграли роль также и личные мотивы — желание нового руководства страны заручиться дружбой учёной элиты ...

В 1994-м вышла книга Серго Берия “Мой отец — Лаврентий Берия” [7]. Она меня заинтересовала своеобразным подходом к теме, давшим толчок размышлениям, я ведь отработал в бывшей “шарашке” МВД 25 лет — почти “высшую меру”. Конечно, нельзя полностью доверять сыну, оправдывающему все поступки Л.П. Берия, его участие в преступлениях, совершённых руками НКВД — МВД — МГБ, можно лишь высоко оценить мужество достойного отношения к отцу, каков бы он ни был. Только один пример — “Катынское дело”, бессудный расстрел в апреле 1940-го 22 тысяч польских офицеров (в том числе 12 генералов), представителей интеллигенции, духовенства и полиции, попавших в руки Красной Армии при совместном с нацистами разгроме Польши в сентябре 1939-го. Серго Берия пытается всё свалить на партийную верхушку: всё Политбюро было, мол, за расстрел, только Лаврентий Берия открыто выступил против и чуть было не лишился места наркомвнудела. В результате ему, мол, велели передать польских офицеров Красной Армии, а саму экзекуцию поручили руководству наркомата обороны. На самом деле, как показали архивы, решение Политбюро от 5 марта 1940 года о расстреле 25 700 человек было принято на основе письма Л.П. Берия: “О рассмотрении в особом порядке, с применением высшей меры наказания — расстрела, дел 14 736 поляков, контингента 3-х спецлагерей НКВД для военнопленных и 11 тысяч заключённых тюрем западных областей Украины и Белоруссии”. При этом рассмотрение дел поручалось “тройке” ближайших соратников Л.П. Берия: Меркулову, Кобулову и Баштакову (начальнику 1-го спецотдела НКВД СССР). Были расстреляны 21 857 человек. Почему не был полностью выполнен “план”, утвержденный на Политбюро, пока не ясно. Расстреливала не Красная Армия, как утверждает Серго Берия, а органы НКВД. Часть пленных были расстреляны и зарыты в Катынском лесу (Смоленская область), часть — в Калининской тюрьме и зарыты у села Медное, в зоне дач НКВД, в 32 км от Калинина, часть — в лесопарковой зоне г. Харькова (квадрат № 6). Красная Армия здесь ни при чем [20].

Поскольку, однако, стенограмм заседания Политбюро, а тем более неформальных встреч этой компании никто не видел, полной ясности об отношении Берия к Катынскому делу, видимо, и не будет: он мог, вопреки своему мнению, получить указание подготовить материалы для заседания Политбюро 5-го марта.

“Исторический подход” требует учитывать и существовавшую обстановку кровавого террора — это ведь “белополяки”, подумаешь, 25 тысяч, когда своих “врагов народа” миллионами стреляли, вплоть до ближайших соратников Ленина. Ходили также слухи, что это можно расценивать, как месть реакционному польскому офицерству за ликвидацию около 40 тысяч красноармейцев, попавших в плен к полякам после разгрома наступления на Варшаву в 1920-м и исчезнувших. С этой точки зрения было бы мыслимо и участие Красной Армии в расстреле.

В то же время нельзя забывать, что с приходом Берия в НКВД в конце 1938-го впервые прошли массовые реабилитации, была создана сеть “шарашек” — закрытых КБ и институтов, с мало-мальски сносными условиями

жизни и работы заключенных, спасенных, тем самым, от смертоносных “общих работ”, шахт и лесоповала. В частности, и Физико-энергетический институт в Обнинске вырос из шарашки “Объект “В” МВД СССР”, с полковником МВД Петром Ивановичем Захаровым во главе.

В основе была, конечно, не гуманность, а “большевистская необходимость”. Вопрос лишь в том, какова здесь роль лично Берия. Но была спасена советская техническая интеллигенция. Террор же, как неотъемлемая сторона власти большевиков-ленинцев (как известно, “Сталин — это Ленин сегодня”), был и при Дзержинском, и при Менжинском, и при Ягоде, и при Ежове, и при Берия. Всех этих народных комиссаров террора можно вынести за скобки. В скобках останется мудрый вождь с незаконченным духовным образованием, до конца познавший технологию охмурения масс, выработанную веками. Он сумел на месте сталинщины взрастить легенды о ежовщине и бериевщине, живущие поныне.

Нельзя забывать и о том, что Л.П. Берия пресек в зародыше дискуссию об идеализме в физике, которую готовил зав. отделом науки ЦК КПСС Юрий Жданов, сын “жертвы врачей-убийц”. Нашлись ведь физики, согласные участвовать ... Но вопрос стоял четко: вульгарный материализм в физике или атомная бомба. Я думаю, так его поставил перед Берия Игорь Васильевич Курчатов.

После смерти Сталина Берия незамедлительно принял меры по прекращению “дела врачей” и антисемитского разгула последних дней вождя в более резкой и определенной форме, чем это сделал позднее секретариат ЦК. Пошли даже слухи о его еврейском происхождении.

Во всяком случае, в правящей клике Берия был наиболее политически и технически грамотным человеком. Что касается участия в терроре, *каждый несет личную ответственность: не хочешь участвовать — уйди, по крайней мере*. Но человек слаб. Сын, Серго Берия-Гегечкори и не мыслит о том, что была возможность такого поворота карьеры отца.

Факультет в Механическом институте был создан уникальный. Полагаю, что до середины 60-х, когда он разросся в гигантский муравейник МИФИ с узкой специализацией, ничего подобного в мире не было.

Университетские курсы математики, физики, химии. Теория относительности, физика элементарных частиц, методы математической физики, электродинамика, термодинамика, статистическая физика. Электротехника, радиоэлектроника, теория механизмов и машин, сопромат, технология металлов, детали машин, черчение — на уровне лучших технических вузов. Разгром физфака МГУ, успешно проведенный ректором Соколовым во имя торжества классической физики и чистоты расы, подоспел кстати. На факультет пришли выдающиеся физики, кто поневоле (в основном евреи*), а кто и в знак протеста. Читали Л.А.Арцимович, И.И.Гуревич*, М.А.Леонтович, А.И.Лейпунский*, И.Е.Тамм И.Я.Померанчук*, А.Сморodinский*, А.Н.Тихонов, Е.Л.Фейнберг*. Имея сильную поддержку, декан Бахметьев был лишен предрассудков.



С Сергеем Поликановым на первомайской демонстрации. Москва, 1948

В 1945-м комплектовались все пять курсов. После собеседования с Лейпунским и Бахметьевым, если подходил — брали. Шли из МГУ, МЭИ, МВТУ, Горного, МАИ, МИИТа... Надо сказать, что переход из института

в институт был тогда не прост. Ещё действовал запрет лета 1940-го. После молниеносного разгрома Франции немцами в мае-июне Сталин понял, что следующая очередь — его. Началась лихорадочная подготовка к войне с Германией. В частности, уже 27-го июня 1940-го вышел пакет указов, которыми в стране было фактически введено чрезвычайное положение. Переход на семидневную неделю и 8-часовой рабочий день (до того была шестидневка с одним выходным и 7-часовой), за опоздание — принудработы, за прогул — лагерь, запрет перехода с работы на работу, из института в институт.

На переход в Механический эти обстоятельства не влияли.

К осени 1946-го меня, наконец, зачислили на 4-й семестр инженерно-физического факультета. Настало славное время: зачили “историю партии” и многое другое, всю осень я занимался только химией и методами математической физики на лекциях А.Н Тихонова. Химия очень мне нравилась, первый настоящий эксперимент — количественный и качественный анализ. Количественный попроще, но здесь я впервые почувствовал, что значит достичь повторяемости результатов с погрешностью 3%. С тех пор с недоверием отношусь к лихим ребятам, публикующим результаты своих экспериментов с процентной точностью. Ну а качественный анализ похлеще детектива. Дают тебе кот в мешке (образец в пакетице), изволь обшарить всю систему Менделеева и сказать, что в нём. Методики, конечно, известные, но поиск длится не один час и далеко не всегда приводит к успеху.

Запомнились курсы Игоря Евгеньича Тамма (теория относительности), Е.Л. Фейнберга (электродинамика), Померанчука (эле-

ментарные частицы), Арцимовича (экспериментальная ядерная физика), но особенно — Ник. Ник. Высоцкого, детали машин, причем не столько курс, сколько манера исполнения. Физический практикум Евгения Сергеевича Трехова до сих пор является в кошмарных снах. Очень был серьезен и труден.

К четвёртому курсу почти все прилепились к лабораториям, кто к “двойке” (ИАЭ), кто к Физпрблемам. Большая группа во главе с фронтовиком Володей Соколовским — к “тройке” (ИТЭФ). Все втихую. Мы с Сережей Поликановым всё время вместе, в сторонке. Наконец и нас заметили. На факультете появился высокий красавец-мужчина — Сергей Константинович Иванов, из отдела кадров Первого главного управления. Пригласил нас на беседу к Г.Н.Флёрову, в ИАЭ (впоследствии Иванов погиб при восхождении на Памире). Побеседовали. Поликанов попал на диплом, а затем и на работу к Георгию Николаевичу, работал с ним до середины 60-х, сначала в Челябинске-40, затем в Дубне. Потом они зверски, до неприличия, переругались, вплоть до писем в ЦК с взаимными обвинениями. Оба очень мне дороги, не хочется и вспоминать ...

Для меня беседа с ГНом кончилась ничем. Как я понял позже, меня еще не оформили на секретные работы. Уже на пятом курсе, перед самым дипломом, вызывают в первый отдел. Таня, симпатичная черненькая девушка, очень внимательно ко мне относилась, да и мне нравилась. Влюблен же я был в Галю Новикову. А как известно, все хорошие девушки выходят за других

“Юра, тебе пришёл допуск. Бери справку и устраивайся на дипломную работу, лучше в Институт физпроблем. Иди прямо к директору” (это от хорошего отношения. Нарушение порядка: справка по форме № 1 выдавалась тогда только по официальному запросу).

1949 год. Создатель ИФП П.Л.Капица отстранен от работы, потихоньку копошится на своей даче на Николиной Горе, в малой ИФП — в “избе физических проблем”. Директор института — Анатолий Петрович Александров (АПэ), ближайший друг и коллега



Игорь Евгеньевич Тамм. Москва, 1965.



*Анатолий Петрович
Александров*

Курчатова. В начале войны они вместе решали острейшую для флота проблему: боролись с немецкими магнитными минами. Лаборатория Александрова в Севастополе, используя прецизионные физтеховские магнитометры, провела размагничивание практически всех кораблей черноморского флота. С тех пор и до последних дней сохранилась у Александрова взаимная любовь с флотом. Практически вся его дальнейшая деятельность была связана с созданием атомных подводных лодок и атомного ледокольного флота, как полигона для отработки техники и подготовки моряков подводного. В Севастополе И.В.Курчатов был первым помощником Александрова. Ставши в 1943-м научным руководителем проблемы, Курчатов забрал к себе Анатолия

Петровича. После отстранения Капицы в 1946-м Александрова назначили директором ИФП.

Не худший вариант для Капицы и института. Новый директор не трогал основные направления деятельности Петра Леонидовича (в основном, физику низких температур), развил новые, ядерные направления — разработку атомных реакторов с газовым (гелиевым) охлаждением, экспериментальные исследования деления ядер на ускорителях Ван-де-Граафа (“электростатических ускорителях”, как их стали именовать в эпоху борьбы с “иностранщиной”). Была и группа исследований космических лучей.

В группу космических лучей, меня, старого бродягу, давно тянуло — эксперименты проводились в горах, на Кавказе и на Памире. В кабинете директора — абсолютно лысый дядя ... “Будете заниматься атомными реакторами. Что? Физикой? Ну и валите на свой инженерно-физический”.

Это была моя первая встреча с Анатолием Петровичем. Потом, в Обнинске, начиная с середины 50-х, когда он уже во всю занимался энергетическим отсеком своей подлодки, мы частенько пересекались. Очень тесно в конце 60-х. Он был уже директором ИАЭ. Александр Ильич Лейпунский просил его помочь в измерениях важнейшего для быстрых реакторов параметра α , отношения вероятностей захвата

нейтронов и деления для ^{235}U и ^{239}Pu . С помощью АП организовалась великолепная семёрка групп из ФЭИ, ИАЭ, ИТЭФ, ФИАН, ОИЯИ (Дубна), за полтора года проделавшая большую работу [21].

60-летний юбилей Александра Ильича в Доме культуры в Обнинске. Юбиляр — во главе большого стола, а Анатолий и мы с ним, молодежь, упились вдрызг в альковчике за колонной. Помнится его песенка: “что-то стало холодать, не пора ли нам поддать. Ручки зябнут, ножки зябнут — не пора ли нам дерябнуть”.

И наконец, последние годы в Москве. Хотя он и был противником мезонной фабрики, детища академика-секретаря Отделения ядерной физики АН СССР М.А. Маркова, мне удалось внушить ему почтение к нейтронным работам на её основе. В личном плане он сделал для меня невозможное: дал квартиру в Москве и вернул московскую прописку — всё это я потерял за 25-летнюю службу в обнинской “шарашке”.

Хоронили его на Митинском кладбище моряки. Речь держал командующий флотом адмирал Горшков. Никто из правительства не явился на похороны трижды Героя Соцтруда, одного из творцов “ракетно-ядерного щита Родины”. Из тогда уже “бывших” был вечный оппонент Горбачёва — Лигачёв. Мне довелось стоять с ним в почётном карауле.

У меня на столе — автоматная гильза, подобранная после прощального салюта взвода морской пехоты.

В результате дипломную работу пришлось делать в институте, с осени по весну 1950-го (защищал я её в мае). Руководителем мне назначили Валентину Ивановну Калашникову, электронщицу. Она работала тогда в “тройке” (ИТЭФ), человек очень хороший, потому ей немало и досталось, вплоть до парткома по семейным делам. Было же такое время заботы о нравственности, даже не верится... Постоянно чувствовал её внимание. Это благодаря ей полюбил электронику (тогда ламповую), овладел так, что до сих пор читаю ламповые схемы, как газету. Неоднократно изобретал уже известные специалистам велосипеды



Валентина Ивановна Калашникова

(например, в 1949-м — дифференциальный одноканальный дискриминатор). Но свершилась полупроводниковая революция и — привет, транзисторную, интегральную электронику так и не прочувствовал, хотя и пытался изо всех сил . Возраст.

Проблемы научно-технической революции я почувствовал на своей шкуре. В прошлом веке человек рождался и помирал при паровозе, не говоря уж о времени колесниц и пирамид. Этих проблем не было. В XX веке технический прогресс невероятно ускорился, за время “восприимчивости” поколения, а это всего 15-20 лет, техника меняется в корне.

Наглядный пример — радиоэлектроника, вычислительная техника. Изучить что-либо в этих областях в солидном возрасте, конечно, можно. Но для самостоятельной работы свою область надо “чувствовать животом”. А это практически невозможно вне времени восприимчивости. Чего уж я ни делал намеренно — транзисторные антиворовские системы для автомобиля, тиристорные схемы термостабилизации пчелиных ульев, — получается, но по-школярски, не свободно.

Это, я думаю, одна из главных проблем человеческого общества, раз уж оно пошло по пути техногенной цивилизации.

Валентина Ивановна предложила мне сделать и изучить кристаллический счетчик ионизирующих частиц на основе сернистого кадмия (CdS). Кристаллические счётчики только появились, до того применялись в основном газоразрядные.

Ну ж был годок... Знал бы заранее, куда она меня втравила, бежал бы быстрее лани. Но куда? Опять меня настигла, как я понял позднее, тяжелая судьба дядьки. Никуда не берут. Приходится делать диплом в институте, на кафедре Сергея Яковлевича Никитина. Зато школа была отличная. Я отдыхал от неё года два на работе в Обнинске.

Начал с линейного усилителя. Нашел схему в американском RSI (“The Rewiev of the Scientific Instruments”), согнул и “откранцевал” стальной щёткой шасси, установил ламповые панели и начал паять. Почти всё смонтировал, когда появилась шефиня. Посмотрела на мой монтаж, брезгливо взяла шасси и сунула в мусор. “Послезавтра приходите, Юра, в лабораторию Козодаева в “тройке”, пропуск вам закажу. Посмотрите, как монтируют радиосхемы”. О М.С.Козодаеве, известном ядерном электронщике, лаборанты кафедры меня уже просветили. Туалет был далеко и сотрудники из его рабочей комнаты применяли туалетную раковину в известных целях. И Михал Силыч решил воспользоваться. Как раз в это время поблизости пробило на землю силовую сеть и канализация оказалась под напряжением, вольт 30 всего, но не оторвёшься. А тут входит Валентина Ивановна ..

В лаборатории я впервые увидел настоящий монтаж. Производство искусства. “Красивая схема и работать будет красиво”. При-

шлось все монтировать заново. Я попытался воспроизвести увиденное, но, конечно, тщетно. Это ведь школа многолетнего опыта. Но усилитель заработал отлично. Потом, в Обнинске, усилители по этой схеме стали основными в нашем отделе. Недостающие лампы, в частности, уникальные входные американские 6AK5 с позолоченными сетками, чувствующие порядка 100 электронов на управляющей сетке, принесла в сумочке Валентина Ивановна.

Следующая проблема — вырастить кристаллы CdS. Делал это я под тягой в учебной химической лаборатории. Служба техники безопасности в институте только зарождалась, не то она сгрызла бы меня до основания. Как я почерпнул в “Гмеллине” [22], удивительном немецком справочнике по неорганической химии, в котором на каждый элемент — том, а то и два, кристаллы CdS растут из газовой фазы примерно при 1000°C, при взаимодействии паров кадмия и сероводорода, в атмосфере водорода. Вот и пришлось соорудить установку под тягой: в муфельной печи сидел керамический тигель, в котором располагалась чашечка с кипящим металлическим кадмием. Через две кварцевые трубки, вмазанные какой-то дрянью в крышку (вспоминается, вроде, асбест с тальком), в тигель поступали водород и сероводород от аппаратов Киппа (цинк и сернистое железо с соляной кислотой). Наутро, после сеанса, тигель вскрывался. На стенках — созвездия тонких прозрачных желтых кристалликов размером до 5 x 20 мм, толщиной около 0,5 мм — то, что надо. Нанести испарением в вакууме электроды из алюминия (по Стронгу, была такая настольная книга физика-экспериментатора), приклеить аквадагом (коллоидным графитом) электроподводы — это уже проще. Счетчик сразу заработал, четко регистрировались α -частицы распада полония, с приличным энергетическим разрешением. Этим для меня началась и кончилась эпоха кристаллических счетчиков, оканчившихся тупиковым направлением в развитии детекторной техники. Возродились они уже в 60-е, в новом качестве, в виде поверхностно-барьерных и диффузионно-дрейфовых полупроводниковых детекторов. В Обнинске я больше занимался сцинтилляционными. Как кто-то мудро изрёк, основой успехов экспериментальной ядерной физики является развитие детекторов излучений.

В эту дипломную зиму были и приключения. В холодную предновогоднюю ночь, на пути от института до метро, метров за 300 успел заморозить нос. В кепочке щеголял. Последствия испытываю до сих пор.

Уже к весне чуть не вылетел из института с треском. Под нашей лабораторией, в глубоком подвале, располагалась лаборатория общей физики Хайкина. На установке в соседней с нами лаборатории сорвало шланг охлаждающей воды и общую физику затопило.



*С отмороженным носом
на новый, 1950-й год*

Скандал был страшный, какого-то лаборанта уволили, объявили несколько выговоров в приказе по институту. Не прошло и двух дней, как потоп повторился. Я соорудил свой усилитель, допоздна сидел в лаборатории. Как помню, вытягивал на токарном станке эбонитовые ручки для переключателей и латунные втулочки для ручек. Нагреешь втулочку на электроплитке и загоняешь её в ручку. Потом под кран, охладить. Одну ручку и оставил в раковине, а она — как пробка для слива. И воду плохо закрыл... Утром прихожу — кошмар, на полу по щиколотку воды. Бедная общая физика! Штатные лаборанты нашей кафедры, Сироткин и Гришкин, ребята до-

шлые, сразу поняли, чем это грозит не только мне, но и им. Быстренько убрали воду, включили всё возможное оборудование, чтобы просушить лабораторию. Выпили за удачу лабораторный drink — спирт, разведенный лимонадом. Долго ещё ходили легенды о блуждающей в стенах воде от первого потопы.

Дома — суета. Я уже собирался в Обнинск, подальше от родительской опеки. Знал, что на меня дал заявку Лейпунский. В Москве оставаться не хотел, правда никто меня и не звал. Мама страшно беспокоилась, как там, в одиночестве, будет жить сыночек ... Покупала билеты в театр с какими-то молодухами, надеялась женить. А для Обнинска я купил на базаре электронно-лучевую трубку от осциллографа и мастерил телевизор на её основе ...

После защиты диплома, в начале июня, отправился в отдел кадров Первого главного управления за путёвкой. Располагался отдел кадров в крыле огромного здания “на Рязанке”, напротив Казанского вокзала. В последствии бывал в этом доме многократно — в середине 50-х туда въехал проектный институт. Директор сидел в бывшем кабинете Л.П.Берия. Из этого кабинета Берия отправился в свой последний путь ...

Смотрю путевку. Что? К Блохинцеву?! Я знал Блохинцева-теоретика по его курсу квантовой механики для университетов. Не взяв путевки, помчался в институт. Нашел там Лейпунского. “Александр Ильич”, — в ужасе завопил я, — “меня в теоретики загоняют!” “Не волнуйтесь, попадете куда надо”. Тогда ещё никто не знал, что Блохинцев только что назначен директором “объекта Захарова”.

Малоярославец, почтовый ящик 276

На берегу Протвы. От Годунова до Кончаловского. — Шацкий. Дом испанских детей. — Г.К.Жуков. Штаб западного фронта. — С немцами на Объекте “В” МВД СССР. — Отцовский госпиталь. — Кому суждено быть повешенному, тот не утонет. — Друзья и коллеги. — Оператор Райзера. — В.А.Малых. Всех дел не переделаешь. — АИЛ. — ДИ. — Ионно-реактивный движитель. — Космический корабль малой тяги. — А.Ф. Иоффе. “Керосиновые” ТЭГи. — Тэрмозмиссионные преобразователи энергии. — Земля и Космос

Город Обнинск Калужской области. Тогда — станция Обнинское, Механический завод или Малоярославец, почтовый ящик 276. С 26 июня 1954-го ещё и “первая в мире атомная электростанция”.

Первые известные мне упоминания об этих местах связаны с временами Ивана Грозного. Село Белкино, практически вошедшее ныне в черту города, получил в вотчину Григорий Бельский (известный как Малюта Скуратов). Вотчину унаследовал его зять Борис Годунов. В период расцвета площадь земель вотчины превышала 2,5 тыс. га.

В конце XVIII в. в Белкине создается усадебный комплекс с главным трехэтажным кирпичным домом, регулярным и свободным парками и каскадом прудов. О тех временах напоминает церковь во имя Бориса и Глеба и полуразрушенная коробка главного дома.

Усадьба много раз меняла владельцев. Последние владельцы, купившие ее в 1840 году у графини Бутурлиной — род Н.А.Обнинского, выходца из польского дворянства, известный с XVI в. Фамилия Обнинских, давшая начало имени города, идет от родового поместья Обнижа близ Бельск-Подляска Белостокского воеводства (Северо-Восточная Польша). В 1880-е Анна Обнинская выходит замуж за известного московского врача Ивана Ивановича Троєпольского и получает в приданое хутор Бутры, известный ныне как “Дача Кончаловского”. Художник П.П.Кончаловский покупает Бутры у Троєпольских в 1932 г. и живет там до последних лет жизни.

В начале века Виктор Петрович Обнинский строит в сосновом бору на высоком берегу Протвы усадьбу “Турлики”, известную ныне как “Морозовская дача”. Особняк был построен в “новоанглийском стиле”. Он представлял собой совокупность двухэтажных пристроек к круглой центральной башне, снесенной во время вой-

ны. Пристройки с отдельными входами, облицованные цветным кирпичом, крытые красно-коричневой черепицей. Поблизости располагался деревянный дом для гостей ("ДБ", дом Блохинцева), чуть выше — дом управляющего (дом Лейпунского).

В 1911 году на полпути к станции педагог Станислав Шацкий создает детскую колонию "Бодрая жизнь". С тех пор сохранилась пара бревенчатых домов "поселка Шацкого".

В 1937 году на основе колонии Шацкого строят детский туберкулезный санаторий. Два двухэтажных спальных корпуса — широкие коридоры, комнаты типа классных. Пятиэтажная перемычка, соединяющая спальные корпуса. Деревянная школа, трехэтажный жилой дом для обслуживающего персонала, столовая с кухней, пекарней и магазином, дизельная электростанция. Городок в лесу. С началом "испанской войны" санаторий превратили в интернат для испанских детей [24].

Сын П.П.Кончаловского, Михаил Петрович, женился на Эсперансе, девушке из интерната.

Первое наступление немцев на Москву остановили в конце октября у Нарофоминска, километрах в 30 восточнее. Брошенные корпуса интерната занял немецкий полевой госпиталь. Я узнал от отца, тогда майора медслужбы, что его эвакогоспиталь расположился в тех же зданиях после ухода немцев, где-то в январе 1942-го. В апреле 42-го их перевели в Малоярославец. На место госпиталя въехал штаб Западного фронта. Г.К.Жуков, начштаба фронта А.М.Соколовский и высшие офицеры жили и работали в Морозовской даче. Корпуса интерната занимал аппарат штаба.

"Объект В МВД СССР" был создан осенью 46-го. Надо сказать, что эта "шарашка" формально не входила в структуру ПГУ Ванникова. Одновременно с ПГУ в Министерстве внутренних дел было образовано 9-е Управление А.Д.Зверева, под Авраимом Павловичем Завенягиным, первым замминистра МВД, бывшим начальником Норильских лагерей. В составе Управления были созданы три объекта, где наряду с вольнонаемными советскими сотрудниками, с подмоченной, как правило, репутацией, работали интернированные немецкие учёные. Это объект Мигулина в Сухуми (фон Арденне и другие, физика плазмы и ионных пучков, позднее — Физико-технический институт АН Грузии, не знаю что от него осталось теперь), объект Уральца "Касли" в Приуралье (Шинтельмейстер, Тимофеев-Рессовский с компанией генетиков, в основном — радиобиология) и объект Захарова на станции Обнинское (ядерная физика и технология).

Сначала у станции соорудили лагерь для заключённых-строителей, “Добро пожаловать”, как мы его прозвали. Жилые корпуса интерната отремонтировали, соединили трехэтажной перемышкой (библиотекой), пристроили крылья. Получился главный корпус, ГК. Завезли трофейное и ленд-лизовское (англо-американское) оборудование. Помнятся немецкие мраморные лабораторные щиты, вольтметры “Кизеветтер” в деревянном корпусе с зеркальной шкалой, многопредельные немецкие “мультицеты”, английский двухлучевой осциллограф “Коссор”, и особенно, двухэтажные американские “Дюмонт-248-А”. Позднее, в конце 50-х, мне довелось работать со слабым их подражанием — с нашими осциллографами ИО-4. А бесшумные форвакуумные насосы Welch! Нечто похожее появилось у нас только в 70-е. Для самого громоздкого трофея, ускорителя Кокрофта-Уолтона (каскадного генератора) на 1 млн В из Берлинского института кайзера Вильгельма, было сооружено специальное здание — корпус Б (“индийская гробница”).

К 1950 году уже построили пять трехэтажных кирпичных жилых домов, в том числе “немецкий”, поселок финских домиков-коттеджей.

Тогда на Объекте “В” работали десятка полтора советских специалистов и около тридцати немцев с семьями, вывезенных в 1945-1946 годах из восточной оккупационной зоны Германии. Это были специалисты по ядерной физике и радиохимии (профессор Позе, Чулиус, Вайсс — участники немецкого уранового проекта), радиоэлектронщики (Буссе, Шмидт), химики (Кёппель), оптики-спектроскописты (Крюгер), даже стеклодувы и механики (Флях). В подборе кадров чувствовалась рука опытного физика-экспериментатора.

До 1952-го все жили в зоне, за колючей проволокой, мы — свободно, немцы же могли покидать зону (на лыжах, в театры) только в сопровождении сотрудников специальной группы МВД (“группы сопровождения”). Суббота уже тогда была короткой, в 3 часа в Москву, в театр, шел автобус с немцами. Иногда и мы присоединялись. Поездом долго, часа 4 паровиком. Выручал “кинг” при свете керосиновых ламп.

Всё было шибко секретно. Родителям я нечего не рассказывал о своем житье-бытье. Первый раз привез их к себе в зону по “разовому пропуску”. *“Ну, парень”, — говорит отец, — “помалкиваешь, а я тут всё знаю. С января 41-го здесь стоял мой эвакогоспиталь, после немецкого. У немцев раненные лежали на соломе, мы же возили с собой нормальные кровати. Вот здесь, напротив башни, которой тогда не*



*Начальник эвакогоспиталя майор
медслужбы Я.Н. Стависский.
Станция Обнинское, февраль 1942*

было, (корпус Б, "индийская гробница" с каскадником, по-нашему) у немцев в сарае (ещё морозовском) была электростанция. Всё оставили, а возбуждатель генератора, черти, забрали. Я с неделю искал замену. На первых этажах боковых выступов корпусов (где у нас стояли мотор-генераторы и аккумуляторные батареи надёжной сети) у немцев были конюшни. В апреле пришли связисты. Доктор, давайте мы вам палаты телефонируем. Удивился, но — на службу не напрашиваясь, от службы — не отказываясь. Что ж, говорю, давайте. Поставили телефоны и через неделю — приказ, перебраться в помещения Малоярославцевской районной больницы, сюда въезжает

штаб фронта. В больнице мы простояли почти год". Любопытно, что в 90-е, когда я заинтересовался историей отца, в центральном архиве Минздрава мне дали справку: "Стависский Яков Наумович, 1888 г.р., директор поликлиники им. Снегирева Киевского р-на г. Москвы, откомандирован в распоряжение Наркомздрава СССР с 20-го мая 1941 года". За месяц до "внезапного вероломного" нападения Германии у нас уже комплектовались госпитали... А 30 июня отец перевез нас в Москву с дачи, которую снимали в Малаховке, и отбыл с госпиталем под Смоленск. Вернулся в 1945-м, инвалидом войны I группы.

Во главе института — директор и научный руководитель, "боги", как мы их за глаза называли. Научным руководителем со времени основания института и до конца 1968-го был Александр Ильич Лейпунский, выдающийся советский учёный, академик Академии наук Украины. Судьба его была непростой. В эти годы, в соответствии с изменениями в политическом климате страны, "опускался" порой и до заведующего научным отделом С 1968-го — первый заместитель директора по науке. Жил один. Жена его, Алексан-

дра Федоровна Приходько, была директором института в Киеве. Появлялась в Обнинске 2-3 раза в год.

Спокойный, выдержанный, голоса не повысит. Но крепко “вздрючить” за упущения и ошибки умел, что я не раз на себе испытывал...

Летом 1950-го “начальника объекта” полковника МВД Петра Ивановича Захарова сменил директор Дмитрий Иванович Блохинцев, член-корресподент АН СССР (тогда — доктор технических наук). С тех пор сменились семь директоров института и только один секретарь директора — Саядова. С 1952-го и до сих пор царственно правит Клавдия Григорьевна Савина, для нас — Клава. Всегда поможет и выручит. Единственный, пожалуй, символ преемственности в институте.

Основная тематика института — проблемы ядерной энергетики на основе процесса деления — сложилась в начале 50-х. К 70-м институт вырос в сильнейший коллектив страны, целеустремлённо работающий в этой области, не отвлекаясь, подобно другим, на модные направления.

Первые годы у станции Обнинское рос посёлок одного института — “Объекта В”, п/я 276 (ныне Физико-энергетический институт им. Лейпунского). Постепенно появлялись всё новые институты, связанные по профилю использованием



Александр Ильич Лейпунский



Дмитрий Иванович Блохинцев



*“Отец” города Обнинска
Иосиф Титович Табулевич*

радиоактивных излучений: сначала Институт медицинской радиологии, затем филиал Физико-химического института им. Карпова с исследовательским реактором, затем и другие. Растущий город (в середине 70-х насчитывалось уже более ста тысяч жителей) “тянул” ФЭИ. Вся городская инфраструктура — школы, детсады и пионерлагеря, спортивные сооружения, торговля, тепло, телефонные и электрические сети — замыкалась на ФЭИ, на службу зам. директора Иосифа Титыча Табулевича. Яркая, своеобразная личность, бывший заместитель командующего партизанским движением Белоруссии. Энергичный и деловой человек, отличный организатор. Но встречи с ним большого удовольствия не доставляли. Просишь помочь с жильем — получишь воспоминания о

том, “как мы в двадцатые в землянках жили” Но в беде и в крайней нужде на него можно было рассчитывать.

Зимой и летом — в основном работа. К 8 утра, через два поста — в главный корпус. С 12 — обед в столовой. Белые скатерти, мягкая “немецкая” горчица на столах, “спецмолоко” и никакого тебе самообслуживания — симпатичные официантки Граня и Валя. Для нас, холостой молодежи, почти семейная обстановка. Хозяйка — необъятная Полина Ефимовна Прунтова. После обеда с полчаса подремлешь за рабочим столом, шипая себя, чтоб совсем не уснуть. Часов в 6-7 — домой, ужин и опять на работу, до 11-12, благо от дома минут пять хода. Каждый вечер сияли окна ГК. Лишь к середине 60-х энтузиазм стал ослабевать.

Иногда после работы — на лыжах, на велосипеде. Вместо обеда — купаться на Протву. Её запрудили позднее, при сооружении первой АЭС, а в начале 50-х — чистая, быстрая на перекатах. На одном из этих перекатов чуть было не кончилась моя жизнь. Тёплая компания решила научить меня плавать. Бросили на глубокое место за перекатом. Когда увидели, что безнадежно тону, стали буксировать меня, но почему-то против течения — туда, откуда бросали. Все выбились из сил. Только Игорю Бондаренко пришлось в голову, что та-

шить-то надо к берегу. Это меня и спасло. Впрочем, кому суждено быть повешенному тот не утонет.

В субботу—воскресенье, как правило, дальние походы на велосипедах, с ночевкой, а с 1953-го, когда появилась разборная байдарка “Луч”, — по малым рекам. Протва, Угра, Ресса, Лужа, Мжуть, Березайка, Волчина, Уша и Дрисса, Селигер ...

Тогда, после смерти вождя, правительство впервые оглянулось на нищенствующий народ. Открыли ГУМ. Подумали и о спортивных видах отдыха — лучшем способе отвлечь от ненужных мыслей, не всё ж лагерями, Куйбышевский военный авиазавод начал выпускать разборную байдарку “Луч”. Разборная байдарка, в отличие от спортивной, — великое изобретение человечества, сразу после колеса, атомная энергия и кибернетика уже потом. Собирается за полчаса, разбирается и упаковывается за 10 минут в два мешка общим весом 30 — 35 кг. Грузоподъемность почти 300 кг, устойчивость и остойчивость отличные. На случай волны и дождя натягивается легкосъемный “фартук”. На таких лодках любители переплывали Атлантику!

Двое с полным оснащением для ночевки (вплоть до палатки, надувных матрасов и спальных мешков, а мы с женой, в последние годы, брали подушки и ватные одеяла в белом



*Первые походы. Саша Малышев, Юра Артюхов и Лешка Романович.
Обнинское, 1951*



*С Леней Козловским и Ритой Голубевой при
главном деле.
Обнинск, 1972*

белье) могут запасти и продукты для месячного похода по диким местам. Нет лучшего отдыха летом, чем две-три недели по средней полосе. Можно и в Карелии, через пороги, но это — на любителя. Чудо как хороши малые реки России и Белоруссии! Даже деревни, изуродованные современной техникой, с полуметровой колеёй от лесовозов и тракторов, со стороны реки выглядят, если чуть отвлечься от мусора, первобытно. А ночёвки у костра, днёвки с походами за грибами, земляникой и малиной... Иногда привозили с собой до двух-трех ведер малинового варенья на компанию. Самой большой бедой одного из наших байдарочных походов была трагическая ошибка двух неразлучных университетских подружек — моей жены Инки и Светки Новиковой. Они отвечали за припасы и закупили двойное их количество. Пришлось попотеть. Лет 30 ехидствую.

Особенно запомнился удивительный маршрут по Уще и Дриссе. Первый раз мы его прошли с женой, вдвоем в лодке, не считая большой собаки, за две недели — вынуждены были обходиться без днёвок. Боялись оставлять лодку надолго. Второй раз — большой кампанией, восемь человек — четыре лодки, за три недели, неделя — в днёвках на полюбившихся местах.

Сгружаешься с поезда Москва-Рига в Бельском, километров 10 не доезжая Пустошки. Километра через полтора — система Ушинских озёр, соединенных протоками. Безлюдные острова с сосновыми борами и песчаными пляжами. Самое большое озеро Уща, шириной около 2 км и вытянувшееся на добрых 15. Из озера вытекает река Уща, настолько заросшая водорослями, что иногда трудно продраться — цепляются за весла, за руль. У меня эта река почему-то ассоциировалась с Амазонкой. Уща впадает в систему Дрисских озёр. Это с десятков лесных озер разного размера на границе Псковщины и Белоруссии. Ещё краше Ушинских. Отсюда вытекает Дрисса, река совсем другая.

Быстрая, прозрачная, с песчаным дном, порой с большими валунами. Берега неопишуемой красоты, посему описывать и не бе-



По Уще на RZ-85

русь. Много отличных мест для ночёвок с сухим сосняком для костра. Дрисса впадает в Западную Двину у Верхнедвинска. Мы же выгружаемся раньше, у моста дороги Россоны-Полоцк, складываем лодки, багаж — и попуткой до Полоцка, это около 20 км. Дальше поездом до Москвы. Таких маршрутов немного, этот, пожалуй, уникален своим разнообразием. Но хватает просто хороших.

С разгаром брежневской гонки вооружений (догнали военную экономику до 85% всей, что и привело Россию к перестроечному краху) куйбышевский авиазавод снял “Луч” с производства. Через пару лет кто-то стал делать “Салюты”, потом “Таймень” — все они и в подмётки “Лучу” не годились. Сегодня единственная в России приличная байдарка — ГДРовская RZ-85, с деревянным набором и пластиковой шкурой. Но и она уступает последним вариантам “Луча”.

Короткие прогулки — через лес на “дачу Кончаловского”, километра два. Хороший смешанный лес, с грибами и ягодами. Зимой — на лыжах. После работы и ужина, в крошечной январской тьме — со склонов оврага. Не одна пара очков там похоронена. Один раз загнал себе в колено кусок лыжи. Мария Семеновна, жена теплофизика Павла Кириллова, наутро вырезала щепки тупым скальпелем. Не забудешь ...

Общежитий ещё не было, жили в квартирах, по одному, по двое в комнате. Например, моя “семья” — Игорь Бондаренко, Эдвин Стумбур и аспирант Блохинцева Юра Артюхов — занимала четырехкомнатную квартиру в “немецком доме”, где жили, в основном, немцы. Дверь в дверь на лестничной площадке — семикомнатная квартира профессора Хайнца Позе. Один из немногих “наших” немцев, остался в ГДР, в Дрезденском техническом университете. Все остальные в 53-м, после годовой “выдержки” на сухумском объекте Мигулина, вернулись в Германию и ушли через берлинское метро из восточной зоны на Запад. Сын проф. Позе Рудольф до сих пор в Дубне, в Объединенном институте ядерных исследований.

Проф. Позе работал в нашем отделе. Всегда благоухал “Золотым руном”. Этот аромат пропитал и его кабинет и трофейное кресло-трон тисненой кожи,



Юра Артюхов



*Профессор Хайнц Позе
(арх. Рудольфа Позе)*

доставшееся мне по наследству. Позе был известен нейтронными работами в немецком урановом проекте.

Как-то летом 1950-го собрались компанией с Игорем Бондаренко, Юрой Артюховым и Володи Малыхом, с его симпатичной женой Ларисой Герасевой (очень она мне нравилась — тихая блондинка, в моём вкусе. Она тоже ко мне относилась с симпатией. Всю жизнь я заглядывался на блондинок, но женился почему-то на брюнетках). Собственно, инициатива зайти к Кончаловским принадлежала Малыху, который никогда ниче-

го не боялся. Мы бы постеснялись. Смутно помню большого, в каком-то балахоне, хозяина дома, Петра Петровича Кончаловского. Кишели какие-то дети, тетки. Угостили нас чаем за большим столом. О чем говорили — пребывал в стеснении и не запомнил.

Со временем на противоположном склоне оврага возникло городское кладбище. Там похоронены мои друзья и недруги. Кончаловка.

Малышев появился в Обнинске летом 51-го. Сразу влился в теплую компанию молодёжи — теоретиков и экспериментаторов: Лева Усачев, Давид Зарецкий, Лешка Романович, Юра Райзер. “Сверкая плешью, сюда-виски у стойки хлещет Ю.Стависский”. Все не женаты (а если и женаты, то жёны далеко, в Москве), веселы (*Gaudeamus igitur, juvenes dum sumus...*). Ю.Райзер, как я понял значительно позднее, занимался физикой термоядерного взрыва в теоретделе Блохинцева [16]. Уж не знаю, каков его вклад в это дело, но лингвистический “оператор Райзера” (был и такой) останется в веках. Но не для дам.

Тем же летом 51-го я скоропостижно женился на электронщице, только-только прибывшей в институт после окончания Московского энергетического. Сразу уехали в Прибалтику, на Рижское взморье. Там, в Авотах, снимал дачу отец жены, кадровый политраб-отник, окончивший войну и демобилизованный в Риге. Жена Юлена — “Юная ленинка” — неплохая женщина, но слишком уж

энергичная. Женился я столь срочно вследствие ожесточённой конкурентной борьбы за её руку с моим соседом по квартире.

Рига и Юрмала (Взморье) 1951-го меня потрясли.

В начале 50-х институт начал быстро расти. Повалила молодёжь из МГУ, МИФИ, МЭИ. МИФИ — Московский инженерно-физический институт — так стали именовать Механический институт после перевода конструкторского факультета в МВТУ. Основной источник кадров на десятки лет. Но выпускники университета ценились выше. Особенно в последние годы, когда уровень выпускников МИФИ заметно снизился. В 1953-м в физический отдел О.Д. Казачковского пришли из университета Марк Николаев, Жора Смиренин, из Физтеха — Виталий Андреев и Коля Краснояров, из МИФИ — Юра Прохоров и Женя Матусевич — первые молодые сотрудники, друзья, соучастники велосипедных, байдарочных и грибных походов. Выросли в крупных специалистов в нейтронно-ядерной и реакторной физике.

Разница в возрасте между Лейпунским и его молодыми сотрудниками составляла 25—30 лет. Разрыв был слишком велик, надо было создавать “средний класс”. Отчасти этим можно объяснить особое внимание АИЛа к молодёжи. Каждый новоприбывший старший лаборант получал тему доклада на общем семинаре. Обычно это был обзор литературы в области, близкой к предполагаемой работе докладчика. Время на подготовку — два-три месяца. Поневолу срочно займешься английским, особенно если в институте изучал немецкий язык: вся литература по-аглицки! В зависимости от успеха на семинаре докладчик получал “первую звёздочку” — должность мнс’а — младшего научного сотрудника. На ней, в зависимости от дальнейших успехов и просто везения, можно было просидеть и год и десять лет. Кроме того, получал и тему кандидатской диссертации. С защитой бывало по-разному, я защитил через шесть лет. Обычно одновременно с темой экспериментатору давали и практическую нагрузку, которую он тянул всю оставшуюся жизнь. Легко, если тема и нагрузка близки. У меня тема — экспериментальное изучение захвата нейтронов ядерным горючим — ураном и плутонием. Нагрузка — научное руководство созданием СУЗ (систем управления и защиты) быстрых реакторов в ОКБ-12 Минавиапрома. Экспериментальная нейтронная физика и автоматика-телемеханика. Мало общего. Нагрузка со временем превратилась во вторую специальность — создание, запуск и исследования опытных реакторов на быстрых нейтронах.

Такая постановка и расширяла кругозор, и создавала стимулы для работы. Тянешь нагрузку — помогут с защитой. Защитишь — получишь завлаба или старшего научного, а это, помимо всего прочего, и зарплата раза в три выше и отпуск в полтора-два раза длиннее. Видишь и перспективу. Система эта — тоже дело рук АИЛа. Нигде в Союзе такого не было. “ФЭИ — кузница диссертаций”, злопыхали окрест. Какая там кузница, разумная организация научного труда.

Вместе с нами работали и сотрудники старшего поколения — Тамара Беланова (жена О.Д. Казачковского, физик-экспериментатор, блондинка с сильным характером), В.Н.Глазанов, Н.П.Глазков, В.А. Малых, Б.С.Новиковский, Н.И. Фетисов, Ф.И. и Е.П. Украинцевы, Л.Е. Шерман (“Лев, по прозвищу Еремеевич”)... В основном участники проекта большого ускорителя — протонного синхротрона на 10 ГэВ, который до 1949-го создавался под руководством Александра Ильича, а потом, под предлогом изобилия электроэнергии от Ивановской ГЭС, оттягал в Дубну Векслер. Небольшая группа (группа Петухова) ушла тогда вместе с проектом в Дубну.

Заведующий физическим отделом Олег Дмитриевич Казачковский — помощник Лейпунского в главном деле его жизни, реакторах на быстрых нейтронах, близкий друг Александра Ильича. В 50-60-е отдел Казачковского занимался изучением взаимодействия нейтронов с веществом, созданием и изучением моделей реакторов на быстрых нейтронах — реакторными стендами “нулевой” мощности (до 100 Вт), созданием и изучением быстрых реакторов-прототипов с натриевым охлаждением мощностью до 5 МВт. Казачковскому принадлежат и оригинальные направления в развитии реакторов на быстрых нейтронах (например, реакторы с инертными разбавителями топлива). В начале 60-х он уходит директором в Мелекесс (Димитровград), в новый ядерный центр. Там под его руководством создается самый мощный прототип реактора на быстрых нейтронах БОР-60. Олег Дмитриевич вернулся в ФЭИ в качестве директора после смерти Александра Ильича, в 1974-м.

Одна из самах колоритных личностей старшего поколения — Владимир Николаевич Глазанов, человек доброжелательный, широко образованный, любящий и чувствующий литературу. Крупный электротехник-высоковольтник. После командировки в США в 1938-м получил 10 лет лагерей. Попал в Норильск. При поддержке А.П. Завенягина (тогда начальника Норильлага) оттаивал электрическим током вечную мерзлоту, потому и выжил. Отсидев свою десятку,

попал вольнонаемным сотрудником в обнинскую “шарашку”. После 56-го дорос до замдиректора по науке. Много сил, души и сердца вложил он в свое детище — Обнинский филиал МИФИ, теперь — Обнинский институт атомной энергетики.

Не менее колоритен был и Н.П. Глазков, по прозвищу “дуб вольгарис”. Работал он с профессором Позе. Прославился оригинальным нарушением “режима”. Все секретные документы (а несекретных тогда не было) мы держали в “спецапках”. При уходе спецпапка запечатывалась личной печатью и сдавалась под расписку в 1-й отдел. Категорий секретности было четыре — “для служебного пользования” (ДСП), “секретно” (С), “совершенно секретно” (СС), “совершенно секретно, особая папка” (ССОП). Говорили, что есть еще “сов.секретно, особая папка, хранить наравне с шифром”, но мне этой категории касаться не довелось. Любопытно, как оформлялись отчеты с грифом “сов.секретно” и выше. Все “крамольные” слова были зашифрованы, причем каждый институт имел свой шифр. Например “нейтрон” в Обнинске звучал как “метеорит”, а в “двойке” (Курчатовский институт) — как “нулевая точка”. Когда “секретная машинистка” печатала сов.секретный отчет, то все криминальные слова (исполнитель подчеркивал их в рукописи) она пропускала. При проверке своего машинописного текста я вставлял в пропуски зашифрованные значения карандашом. Если мой материал приходил, например, в “двойку”, там в 1-м отделе тщательно стирали обнинские шифры и вписывали свои, вместо “метеоритов” — “нулевые точки”. Вот как выглядела, например, подпись к рисунку “активная зона реактора на быстрых нейтронах”: “кристаллизатор домны на искровых метеоритах”. Незашифрованным осталось только “на”. Нарочно не придумаешь ...

Так вот, Николай Петрович Глазков приспособил старую спецпапку носить бельё в прачечную. Кто знает, зачем он её таскал на работу. Однажды его проверили на выходе из ГК — в папке документы. Запечатанную папку с грязным бельем обнаружили в 1-м отделе...

Володя Малых, технолог от Бога. Парень самостоятельный, весёлый и весьма ехидный. Но всегда по делу. Чуть что не так — жалуются на директора министру Ефиму Павловичу Славскому, на Ефима — начальнику оборонного отдела ЦК Сербину. Любимый лозунг: “всех дел не переделаешь, всех баб не перелюбишь, но к этому надо стремиться”. Кончил в канун войны три курса МГУ, дальше учиться не довелось. Трагически погиб в конце 60-х от последствий военной контузии, будучи доктором технических наук, лауреатом Ленинской премии, Героем Соцтруда. Современный лес-



Владимир Александрович Малых

ковский Левша. В технологическом отделении (под две тысячи сотрудников в последние годы) всё решал он один, да не в обиду будет сказано его сотрудникам.

Малыху, единственному в Союзе, удалось создать технологию керамики на основе окисла бериллия, материала уникального, диэлектрика с высокой теплопроводностью. Интересно, что на работах с окислом¹ бериллия выживали только брюнетки, блондинки неизбежно погибали. После долгой болезни умерла Анечка Ушакова, болела, но вовремя ушла с бериллиевых работ Зоя Терехова (Громова), потому и уцелела. Первая помощница Малыха, зав. лабораторией окиси бериллия Жанна Ивановна Иевлева, яркая брю-

нетка, работает с бериллием до сих пор, уже более 50 лет.

Возможностям Володи, казалось, не было границ. Мог создать любую “малыховину”. Уникальный твэл (топливный элемент) первой АЭС на основе природного урана и обычной нержавеющей стали ЭЯ1Т. Аналогов не было и нет. А термоэмиссионный твэл реактора “Топаз”, источник электрического тока? И это не минутные игрушки. Творения Малыха жили долго, месяцы и годы.

Каждое утро, часов с 9, АИЛ обходил свои лаборатории, беседовал с каждым научным сотрудником. Полуофициально, но строго институт делился на сферы влияния АИЛа и Андрея Капитоновича Красина (“компот”, заместитель директора по науке, любитель крупных женщин).

АИЛ — работы по большому ускорителю — протонному синхротрону (до 1949-го), затем по реакторам на быстрых и промежуточных нейтронах (ядерная энергетика, двигатели для атомных подводок и самолётов).

ДИ — Дмитрий Иванович Блохинцев, зав. теоротделом, с июня 1950-го директор вместо полковника Захарова (нас назначили поч-

¹ В современной терминологии — оксид.

ти в один день, меня старшим лаборантом, его директором института). ДИ нас удивлял; почему-то только за ним след в след ходили два “мальчика” — верзилы-охранники; почему именно его, тихого теоретика, глушившего, по слухам, горькую в лесном коттедже, назначили директором? Ведь Лейпунский, научный руководитель, и Красин, зам. директора по нау-



Сергей Павлович Королёв

ке, уже лет пять вели институт. Возможно, сказались сложные отношения АИЛа с Красиным, что ни для кого не было секретом, и наконец, ДИ, как начальник, наверху котировался выше, недаром он был первым дублёром Курчатова на случай неудачи с бомбой. Отсюда, видимо, и “мальчики”. Кроме того, в те годы в его теоротделе велись сверхсекретные работы по водородной бомбе. Мы о них и не подозревали [16]. Став директором, Д.И.Блохинцев стимулировал новое направление — работы по применению атомной энергии в космических полетах. Это было развитием интересов его молодости, он переписывался и встречался ещё с Циолковским. Началось сотрудничество с Сергеем Павловичем Королёвым, с его ОКБ-1, с КБ Челомея. Разрабатывались три направления: крылатые атомные ракеты (КАР), баллистические атомные ракеты (БАР) и электрореактивные двигатели малой тяги (ЭРД). В последнем, в сущности не-секретном направлении участвовал и я [23, 24]. Кто ныне не слышал о “фотонных” ракетах и прочем бреде! В середине 50-х мы с Игорем Бондаренко “на полном сурьёзе” рассматривали применение электрического ускорения вещества для тяги космических ракет.

Как известно, возможность решения ракетой той или иной задачи астро-навтики характеризуется скоростью V , которую она развивает по использованию всего запаса рабочего тела. По формуле Циолковского

$$V = C \cdot \ln M_{\kappa} / M_{\kappa}.$$

Здесь C — скорость истечения, скорость, с которой рабочее тело покидает ракету; M_n и M_k — начальная и конечная масса ракеты (включая запасы рабочего тела — топлива и окислителя). В обычных химических, термических ракетах скорость истечения определяется достижимой температурой в камере сгорания (примерно до 3000 К) и молекулярной массой продуктов сгорания μ , $C \approx \sqrt{kT/\mu}$. Повысить C трудно. Температура определяется стойкостью и условиями охлаждения материалов камеры сгорания, видом топлива. Вид топлива определяет и среднюю молекулярную массу рабочего тела. Недаром американцы при экспедиции на Луну использовали в спускаемом аппарате в качестве топлива водород. Продукт сгорания — вода, H_2O с $\mu = 18$. При сжигании углеводородов $(CH_2)_n$ средняя молекулярная масса продуктов, $CO_2 + H_2O$, $\mu_{cp} = 31$ и скорость истечения ниже в 1,33 раза. У Королёва работы с водородом из-за аварии с человеческими жертвами затормозились на несколько лет и спускаемый лунный аппарат мы создать не успели.

Один из путей существенного повышения скорости истечения — “атомные термические ракеты”. У американцев — системы типа “Киви”, неоднократно испытываемые на полигоне. У нас БАРы — баллистические атомные ракеты, работы по которым ФЭИ вёл совместно с ОКБ-1 Королёва. Рабочим телом являлся водород. Жидкий водород прокачивается через разогретый до предельных температур (около 3000 К) ядерный реактор. Водород нагревается, атомизируется и “рабочее тело” с $\mu=1$ испускается с высокой скоростью истечения (почти в 5,5 раза большей, чем в “Фау-2” на керосине с жидким кислородом). Об экологии тогда не думали.

КАР, крылатая атомная ракета, разрабатывалась ФЭИ совместно с КБ Челомея. Это беспилотный низколетящий сверхзвуковой самолёт с атомным воздушно-реактивным прямоточным двигателем. Очередная “малых... вина”. В основе двигателя — соты из окиси бериллия в смеси с окисью обогащённого урана. Система стартует с помощью обычных твёрдотопливных ускорителей, перед выходом на крейсерский режим выводится на мощность сотовый уран-бериллиевый реактор. Поступающий в него за счёт скоростного напора воздух нагревается и даёт реактивную тягу.

Все упомянутые выше направления (кроме ЭРД) имели прямые военные задачи. Королёв и Блохинцев в душе мечтали о космическом полёте человека, но денег на это тогда не давали и работы серьёзно не велись. Даже об искусственных спутниках Земли не думали. Игорь Бондаренко, ознакомившись, по инициативе Блохинцева, с состоянием работ по космической технике, впервые предложил создать искусственный спутник. Было это на совещании у Сергея Павловича Королёва, по-моему, в конце 1951 года или чуть позже.

Другой путь получения практически неограниченно высоких скоростей истечения — электрореактивные двигатели (ЭРД) [23], в которых используется электромагнитное ускорение рабочего тела. ЭРД включает источник электроэнергии — атомную электростанцию и движитель — устройство, придающее скорость струе рабочего тела, по существу ускоритель. Главный вопрос — удельная мощность энергетической установки, мощность, отнесенная к её

весу. Поскольку энергетическая установка самая “весомая” часть ракеты, удельная мощность определяет и ускорение космического корабля. Её значение ограничено уровнем развития техники. Сегодня, при мощностях порядка нескольких мегаватт, достижима удельная мощность около 1 кВт/кг. При таком масштабе удельной мощности невозможен старт с поверхности Земли. Можно использовать лишь ракеты “малой тяги”, стартующие с орбиты искусственного спутника (платформы) и медленно, но с минимальным расходом рабочего тела, набирающие скорость.

В зависимости от задачи (дальность, время полета), выбора рабочего тела (размер и заряд ускоряемых частиц) и удельной мощности выбирается и оптимальная скорость истечения. Например, для облёта Марса ракетой с космонавтами в эпоху Великого Противостояния, при старте с орбиты искусственного спутника Земли и запасе рабочего тела около 1,6 т (при весе корабля 5 т) оптимальная скорость истечения однократно ионизованных атомов цезия составляет 100 км/с, чему, при электростатическом ускорении, соответствует ускоряющее напряжение около 7 кВ.

Очень высоки требования к КПД ускорителей и потерям рабочего тела. В современных ускорителях для фундаментальных и прикладных исследований КПД < 1 %, а потери более 99%. В “ионном двигателе” они должны быть на уровне 95 и < 5 % соответственно, иначе нет смысла бороться за высокую скорость истечения.

В процессе поисков мы набрали на процесс поверхностной ионизации щелочных металлов на вольфраме, открытый и изученный в начале 20-х Лэнгмюром. Оказывается, что при испарении водородоподобного атома щелочного металла (например цезия) с поверхности металла, работа выхода которого больше потенциала ионизации цезия, цезий практически всегда (почти в 99 % случаев) испаряется, как однократно ионизированный ион. Этот процесс и явился основой уникальной возможности создания ускорителя с эффективностью, близкой к 100%.

Сразу возникли побочные эффекты. У Лэнгмюра, при микротоках, не было проблем, работа выхода вольфрама всегда была высокой в сравнении с потенциалом ионизации цезия, 4,52 и 3,88 В, соответственно. Нам-то нужны десятки и сотни ампер. При этом из-за значительного времени жизни Cs на поверхности она покрывается слоем его атомов, работа выхода резко падает и поверхностная ионизация прекращается. Приходится нагревать поверхность примерно до 1200 К, чтобы цезий на ней “не залёживался”. Тепловое излучение поверхности — паразитная потеря энергии, снижает КПД до 90 — 95 %.

Существенные ограничения накладывает объемный заряд потока ионов. Ещё Бурсиан показал, что ограниченный объемным зарядом ток не может уйти в “открытый космос”, он самозапирается [23]. Необходимо непосредственно на выходе ускорителя-двигателя нейтрализовать объемный заряд пучка ионов отрицательными ионами или электронами, с тем чтобы образовалась квазинейтральная плазма. Одновременно решается проблема электрического заряда ракеты.

Группой Сталя Яковлевича Лебедева был проведен большой круг экспериментальных работ по созданию моделей ионных двигателей, исследованию физических процессов в них (поверхностная ионизация цезия при диффузии его паров через пористые перегородки из вольфрама и молибдена, катодное распыление материа-

лов ионами цезия, процессы нейтрализации объемного заряда, 1954 — 1963 гг.).

Для нейтрализации объемного заряда мы использовали систему подогревных катодов (аналогичных радиоламповым). Электроны втягивались в ионный пучок и приходили к равновесной скорости в процессе колебательного движения. При этом обнаружилось радиоизлучение в области миллиметровых волн, характеристики которого согласовались с предсказаниями теории Игоря Павловича Стаханова.

Стать Яковлевич Лебедев отличался крайним упорством и целеустремленностью. Если задача осмыслена и сформулирована, остановить его было невозможно.

Несмотря на высокую степень секретности всего круга работ, относившихся к применению ядерной энергии в космической тематике (“совершенно секретно, особая папка”), мы, понимая, что работы по двигателям малой тяги не имеют оборонного значения, опубликовали в ленинградском “Журнале технической физики” две статьи — “Опыт получения реактивной тяги в лабораторной модели ионного движителя” [25] и “Колебания плазмы при нейтрализации ионных пучков” [26].

В опытных моделях удалось получить ионные токи силой до 20 А и тягу около 20 г.

Интересно, что с аналогичными колебательными процессами столкнулись в 90-е годы в Лос-Аламосской лаборатории (США) в накопителе протонов. Взаимодействие рассеянных электронов с объемным зарядом пучка протонов приводило к колебаниям той же природы. Но здесь они разрушали пучок и, тем самым, ограничивали возможную интенсивность.

Задача космонавтики с ракетами “малой тяги” рассматривалась комплексно. Источник энергии — атомная электростанция на космическом корабле. До непосредственного преобразования энергии, выделяющейся при делении, ещё не додумались, хотя можно рассматривать энергию осколков как электрическую. Ядерные силы лишь удерживают ядро от развала. Однако пока нет путей, минующих тепловую машину на ядерном тепле. Естественно, встаёт вопрос, куда девать “отработанное” тепло.

По второму началу термодинамики (первое начало — это закон сохранения энергии), по теореме Карно, тепло преобразуется в механическую работу с коэффициентом полезного действия $\eta = 1 - T_2 / T_1$, где T_1 — “верхняя температура” цикла, температура тела, долженствующего совершить работу, а T_2 — “нижняя”, температура отработанного тепла, температура холодильника. Например, в обычной паровой машине T_1 — температура пара на входе в турбину, а T_2 — температура конденсатора. Пар конденсируется в воду, вода снова подается в паровой котёл. При конденсации выделяется теплота парообразования.

Таким образом, только часть тепла переходит в механическую работу (далее, в электричество, почти 100%) и η всегда меньше единицы. Куда девать “отработанное” тепло? На земле, в воде и в воздухе проблем нет: в воду или в воздух. А в космосе? Путь один — тепловое излучение. Таким образом, неотъемлемый элемент космической АЭС — холодильник-излучатель. Плотность теплового излучения — $K\sigma(T_2)^4$, где T_2 — уже знакомая нам нижняя температура цикла, σ — коэффициент Стефана-Больцмана, K — коэффициент черноты, он может быть любым от 0 до 1, обычно 0,2 — 0,5. Ясно, что для облегчения массы АЭС холодильник-излучатель, мыслимый как пакет трубок, по которым течёт охлаждаемое рабочее тело (например, пар после турбины) должен иметь максимально высокую температуру (T_4 !). Сразу возникла мысль о непосредственном преобразовании ядерного тепла в электричество. Здесь есть два пути: полупроводниковый (с помощью “полупроводниковых термопар”) и термоэмиссионный. Оба они, в сущности, тепловые машины. Более наглядно можно пояснить суть термоэмиссионного метода. Если нагреть электрод, например из вольфрама, помещённый в вакуумный объём, до температуры T_1 (верхняя температура цикла), начнется термоэмиссия электронов. Электрон, испаряясь с поверхности вольфрама, уносит энергию, равную его работе выхода плюс кинетическая энергия. Помещённый на расстоянии d анод достигают электроны, энергия которых превосходит потенциал V , возникающий при протекании электронного тока I через нагрузку R , по закону Ома $V = IR$. При попадании на анод электрон выделяет отработанное тепло, равное работе выхода материала анода, и совершает работу в нагрузке (например, ускоряет ионы в двигателе). Та же паровая машина, только рабочее тело не водяной пар, а электроны, без лишней механики — турбины и т.п. Можно показать, что КПД такой термоэмиссионной пары не выше, чем в цикле Карно. На самом деле ниже, надо ещё учесть потери тепла за счёт излучения катода на анод. Зато — высокая температура цикла и нет движущихся частей.

В литературе были известны работы Абрама Федоровича Иоффе, зачинателя прямого преобразования тепла в электричество. Решили обратиться к первоисточнику.

Летом 1956-го отправились в Ленинград. Абрам Фёдорович, изгнанный в начале 50-х отовсюду, работал не то завлабом, не то старшим научным в Ленинградском институте полупроводников. Принял нас в своем кабинете, отнёсся очень радушно и внимательно. Остался смутный образ огромного мужчины с доброй улыбкой. Вспомнили его давнее предложение термоэмиссионного преобразователя, его “керосиновые ТЭГи”, получили необходимые ссылки и адреса.

Теперь мало кто знает об источниках электрического тока, предложенных, разработанных и внедренных в производство А.Ф.Иоффе в годы войны. Это пример “полупроводниковых термопар”. Не один партизанский отряд имел связь с Большой землей благодаря “керосиновому термоэлектрогенератору” Иоффе. Можно представить, какую проблему представляли для партизан источники питания радиоприемников. А тут надеваешь “венец” на кероси-



Абрам Федорович Иоффе

новую лампу. Провода от “венца” — к приемнику, вот и вся система. “Венец” содержал набор термоэлементов из “тройного сплава”, их горячие концы нагревались пламенем керосиновой лампы, холодные — охлаждались воздухом. Поток тепла через термоэлемент порождал электродвижущую силу. Хватало для приема. В промежутках ТЭГ заряжал аккумулятор для передачи.

По иоффескому адресу мы посетили московский завод ТЭГов. Через десять лет после войны они ещё находили сбыт. Во многих деревнях пользовались батарейным приёмником “Родина”. Этот приемник, на специальных “батарейных” радиолампах прямого накала, был весьма экономичен. Керосиновой лампы для света и звука вполне хватало.

Конвейер. На конвейере женщины собирают картонные коробочки, вставляют в них проводочки для коммутации, засыпают порошком тройного сплава. Под пресс. Собирают “венец”, его проверяет ОТК с керосиновой лампой и вольтметром. На склад.

Беда “керосинового ТЭГа” — низкий КПД, около 4% и невысокая предельная температура, около 350°С. Привлекал термоэмиссионный преобразователь, для которого и КПД, по оценкам, ожидался значительно более высокий, 20-25%, и температура — за тысячу. Однако “вакуумный” преобразователь, предложенный когда-то Иоффе, был малореален. Как известно, Иоффе очень любил тонкие плёнки. Его сверхтонкая электроизоляция для конденсаторов и электрических машин в своё время принесли ему и его ученику И.В. Курчатову много неприятностей. Но Иоффе всё-таки не пугали микронные зазоры катод-анод в термоэмиссионных преобразователях. Дело в том, что здесь, как и в случае ионного движителя, ключевой вопрос — как сладить с объёмным заря-

дом. Закон трёх вторых: ток, ограниченный объемным зарядом, пропорционален разности потенциалов в степени $3/2$ и, что важнее, — зазору катод-анод в квадрате. Отсюда микронные зазоры в преобразователе Иоффе. И это при нагреве в сотни и тысячи градусов, при термических деформациях... Бред. Вот тут-то и сгодился цезий, который мы ускоряли в ионном двигателе. Один ион цезия, полученный поверхностной ионизацией на катоде, компенсирует, из-за малости своей тепловой скорости, объемный заряд примерно 500 электронов! Кроме того, залепляя поверхность катода, цезий снижает работу выхода материала и резко повышает термоэмиссию. Можно сделать преобразователь с зазором не микрон, а миллиметр, в тысячу раз больше, это реальный путь. Поверхностная ионизация цезия — находка!

Вплоть до 1966–1967 года я занимался с группой Юры Гуськова физикой низкотемпературной цезиевой плазмы в преобразователях. Одним из следствий была уникальная технологическая разработка Володи Малыха: реакторный термоэмиссионный тепловыделяющий элемент, штука фантастическая даже по нашим временам. Володя Малых-Левша наладил серийное производство таких элементов. На их основе был создан реактор “Топаз”, из которого шли электрические провода. Вспоминаете иоффевский “керосиновый ТЭГ” для питания радиоприемников? Этот — источник бортового питания космических аппаратов мощностью порядка 10 кВт. Энергетический пуск наземного варианта реактора “Топаз-1” успешно прошёл в 1970-м [27]. В дальнейшем, по-моему, летал. Во всяком случае, были попытки продать “Топаз” американцам, они такой штуки не имели. Читайте газеты 90-х. Уж не знаю, сторговались ли. В конце 60-х я от этих работ отошел.

Каждый термоэмиссионный твэл давал напряжение около полувольта. В “Топазе”, чтобы получить стандартные бортовые 24 В, десятки их соединялись последовательно, в “гирлянды”. Элемент гирлянды — стерженек обогащённого урана в “напёрстке” из молибдена (катод). При работе реактора деление урана нагревает молибден до 1500° , молибден испускает электроны, попадающие на анод, ниобиевую трубку. В пространстве катод-анод — вакуум с парами цезия. Наружная поверхность ниобиевой трубки омывается натрием при температуре примерно 800°C . Паровоз на электронном паре с КПД около 12%.

Как я со временем заметил, в душе я консерватор. Толчком к термоэмиссии явился ионный движитель. Но система с тысячами элементов настораживала. Опыт работы с электронными лампами ограниченного срока службы пугал. С другой стороны, механическая система, сравнимая по сложности с атомной электростанцией — автомобильный двигатель внутреннего сгорания — работал до удивления надежно. Одна система водяного охлаждения — почти энергетический атомный реактор. Поэтому мы обратили внимание и на “машинное” преобразование ядерного тепла в электричество. Трудность, как тогда казалось, в ресурсе. Необходима непрерывная работа газовых или паровых турбин сравнительно низкой мощности в течение нескольких лет. Для снижения износа “обороты”, частота вращения, должны быть, по возможности, низкими. Турбина же работает эффективно, если скорость лопатки и скорость молекулы рабочего тела сравнимы. Обороты газовых турбин на гелии, которые мы рассматривали вначале, оказались чересчур высоки (за сотню тысяч оборотов в минуту). Заманчивым казался калиевый пар. Основой рассмотренной двигательной установки был быстрый реактор с кипящим в нём калием. Калиевый пар вращал турбоэлектрогенератор постоянного тока, тот питал ионный движитель. Все технические решения были на тогдашнем уровне технологий, “левшовых” подходов не применялось... Большая атомная масса ка-

лия, около 40, позволила снизить обороты до разумных пределов. А машинный метод получения электричества, уже давно ставший классическим, позволял с уверенностью надеяться на КПД паросиловой установки около 40% (сравните с 12% у “Топаза”). А это тройной выигрыш в площади и соответственно в весе холодильника-излучателя.

В большом 200-страничном отчёте был приведен полный расчёт параметров электро-реактивной двигательной установки с тысячекиловаттным ионным двигателем для облёта Марса (с экипажем) во время Великого Противостояния и возвращения на орбиту искусственного спутника, откуда прогулка начиналась. Фактически была сделана “физическая записка”, обычно сопутствующая техническому проекту. Сам проект так и не был разработан ...

С уходом Блохинцева в Дубну летом 1956-го, а особенно после трагической смерти С.П. Королёва, поддержка и финансирование работ по ионному двигателю резко пошли на убыль. Исследования низкотемпературной цезиевой плазмы для смежной проблемы, создания термоэмиссионных преобразователей ядерного тепла в электричество, развивались еще много лет.

В “судьбоносный” для меня 1963-й год изменилось не только моё семейное положение. В сущности, я сделал выбор между реакторами на быстрых нейтронах для энергетики (бридерами) и физики (ИБРы), с одной стороны, и космосом, с другой. Всегда я старался уйти от оборонных работ. С переменным успехом, но удавалось. С моими ближайшими учениками отношения на этой основе усложнились — ведь военное дело интересно и денежно. Как ни странно, по натуре я экстремист и драчун, но в этом, может быть, диалектика.

Моё мнение, мнение не современника-дилетанта, а специалиста-соучастника: космос не для людей, космос грозит человечеству гибелью. И не только со стороны инопланетных цивилизаций. Весь смысл сегодняшних космических работ, безусловно очень интересных, любопытных для многих — *военный*, я думаю на 90%, если не более. Имеется, конечно, весьма полезное применение — спутники связи, но куда больше спутников-шпионов. Космические полёты? Зачем? Другие цивилизации? В Солнечной системе их по-видимому нет, а если и есть, то они так далеки от нас, что не дай Бог с ними поближе познакомиться. До других звёздных систем пока нет путей, кроме радиосвязи. Да и там, по крайней мере в ближайших, вряд ли есть жизнь, сопоставимая с нашей. Ведь Земля, благодаря десяткам тысяч киловатт теле- и радиопередатчиков — яркая радиозвезда, видная издалека. Давно бы обратились с вопросами.

Единственный адекватный затратам путь использования космической техники в интересах человечества — решение основной проблемы ядерной энергетики — удаление с Земли ядерных отходов. Без этого широкое развитие ядерной энергетики сомнительно, Земля помаленьку-полегоньку загадится радиоактив-

ностью. В этой связи нельзя не вспомнить ещё раз предложение Игоря Бондаренко времён обнинских увлечений космическими полётами (1952 — 1964 гг.). Сегодня, в эпоху буйства невежественных “зеленых” (включая сюда и соответствующих академиков), оно, может быть, и диковато звучит. Однако, несомненно, открывает путь в жизнь для ядерной энергетики. Очень просто, как всё великое. Выбрасывать отходы ядерной энергетики можно в космос, на большие планеты (Юпитер, Сатурн), тяготение которых обеспечит их надёжное захоронение. Тогда говорили о Солнце, но все мы его дети, непростительный грех кидать на него что-нибудь (опять же плазма, кто знает, куда она вывезет).

Тем самым откроется новый этап плодотворного сотрудничества ядерной и ракетной техники, двух рукотворных монстров, выросших в процессе гонки вооружений в борьбе за мировое господство. До сих пор это — “ракетно-ядерный щит”, угроза самому существованию человечества. В новых условиях, развившихся благодаря М.С. Горбачёву, такой симбиоз может обеспечить человека неисчерпаемыми источниками безопасной энергии.

Ядерная энергетика вообще экологически чище энергетики на углеводородном топливе. Крупная угольная электростанция выбрасывает в трубу даже *радиоактивности* больше, чем атомная сравнимой мощности, за счёт “обогащения” природной радиоактивности, содержащейся в топливе. Ведь хорошая ГРЭС выбрасывает в трубу эшелон угля в сутки... А сера, тяжелые металлы — основа разрушающих природную среду выпадений. Если об их поглощении можно ещё мечтать, то углекислый газ, которого получается почти 4 т на тонну сжигаемого угля или нефти, не остановишь. А это непредсказуемые изменения климата...

Однако эта “ассенизаторская” стезя не привлекает интересов могучего космического лобби. Это, мол, дорого, примитивно. Подай судьбоносные задачи, космические станции, новые системы вооружений, которые схрумкают любую, даже весьма эффективную экономику. Это уже было. Именно в этом корень бед постперестроенной России. Рейган говорил, что “русские не выдержат гонки вооружений”. Таки не выдержали. С того и началась горбачёвская перестройка (сначала — “ускорение”). Другое дело, что пошла она порасейски — хотели, как лучше, получилось — как всегда.

Борются с клонированием, с ядерной энергетикой. Это напоминает борьбу луддитов с машинами в Англии. Бороться надо с космической техникой и ядерным оружием. Они должны быть устранены из нашей цивилизации.

На Земле неуправляемость действительно нужных задач: медицина, образование, жильё, дороги ... Голод. Сколько неповторимых Вселенных — Человеков безвременно и бессмысленно гибнет в связи с этим...

АИЛ и реакторы на быстрых нейтронах

“Быстрые бридеры” — путь к энергии ядра. — Термояд — миф XX-го века. — Все великие люди — родом из Обнинска. Игорь Бондаренко и Виктор Орлов. — Атомный реактор — патент Лео Сцилларда. — Нейтронные сечения. — Харитон. Останки первой бомбы пригодились. — В сто раз, от БНТФ к БР-10. — Артиллерия — бог войны. По грабинским следам. — Пузыри чуть-чуть не подвели

Не хлебом единым жив человек ... Нужна ему ещё энергия. Энергия — это всё. Тепло и свет, и крыша над головой, и тот же хлеб насущный — через орошаемое и обогреваемое земледелие и животноводство. Это власть над пространством и временем.

Главное дело жизни Александра Ильича Лейпунского — реакторы на быстрых нейтронах для энергетики.

Нейтроны при делении рождаются быстрыми, со средней скоростью около $2 \cdot 10^9$ см/с. За время своей свободной жизни в реакторе, от рождения и до поглощения, до захвата ядрами, они замедляются. Особенность реакторов на быстрых нейтронах в том, что в них не используют специальные “замедлители”, напротив, принимают все возможные меры против замедления нейтронов.

Как это было впервые понято Энрико Ферми и, независимо, А.И.Лейпунским, быстрые реакторы позволяют уверенно осуществить бридинг, “расширенное воспроизводство” ядерного горючего. Появляется возможность использовать в энергетике не только ^{235}U , составляющий ничтожную долю природного урана (около 1/140), а уран-238 и торий, и, тем самым, **удовлетворить все мыслимые потребности человечества в энергии**. Сегодняшняя ядерная энергетика на основе “тепловых реакторов” имеет ограниченные сырьевые ресурсы, соизмеримые с ресурсами угольной.

Так называемая “термоядерная энергетика” вовсе не располагает неограниченными ресурсами, как это твердят средства массовой информации. Её возможный первый этап опирается на синтез дейтерия и трития, на уникальную D-T-реакцию. Но для получения трития, которого в природе нет, необходим литий, сравнительно редкий элемент. Чтобы использовать синтез дейтерия (D-D-реакцию), ресурсы которого неизмеримо больше, уровень температур должен быть ещё раз в десять выше. Пока не осуществлён, даже в виде эксперимента, и первый этап...

Вопрос “чистоты” термоядерной энергетики вовсе не так прост, как в этом убеждают неспециалистов ...

К тому же вообще нельзя быть уверенным в успехе сегодняшнего пути осуществления “управляемой термоядерной реакции”. Уже полвека бьется цвет современной физики с природой. Характерно, что удачные находки про-

рываются в практику сравнительно легко и быстро — от открытия ядерного деления до осуществления цепной реакции прошло всего около четырех лет (1938-1942), от идеи водородной бомбы до 10-мегатонного взрыва “Майк” — немногим больше десяти (1941 — 1952). Первым сказал “слово” Токутара Хативара из университета Киото в мае 1941-го. В своей лекции он высказал предположение о возможности возбуждения термоядерной реакции между ядрами водорода с помощью взрывной цепной реакции деления ядер ^{235}U [16]. Создание транзистора вылилось в революцию, в современную электронику и вычислительную технику ещё быстрее. А тут ...В основе ложное утверждение Мичурина: “Нам нельзя ждать милостей от природы, взять их — наша задача”. Это большевистский подход, как “нет таких крепостей, которые большевики не могли бы взять”. Задача науки — найти и раскопать *слабое* место в стене природы, окружающей человека. В случае “термояда” (управляемого термоядерного синтеза) пока не нашли, а может быть и не найдут ...

В развитии исследований термояда велика роль И.В.Курчатова, выдающегося организатора науки. Открыто рассказав в 1956 году, во время визита в Англию, об “успехах мирных термоядерных исследований” в Союзе, он фактически инициировал мировую гонку термоядерных исследований, многолетнюю и бесплодную. Большевистский подход: “сделали атомную бомбу, получилась и атомная электростанция (“первая в мире”)”. Сделали водородную бомбу — осуществим и мирный управляемый термоядерный синтез”. Но наука не терпит “аналогичных подходов” и “линейных экстраполяций”. Природа отлажена один раз. Это, конечно, лишь “экспертные оценки”, но я убежден, что у человечества пока один путь к энергии — цепная реакция деления тяжёлых ядер, как, впрочем, и к сверхпроводимости — гелиевые температуры, к автомобилю — поршневой двигатель внутреннего сгорания на жидких углеводородах...

Проблемы охраны внешней среды от радиоактивного загрязнения найдут своё решение.

Летом 1950-го в Обнинске уже шли работы по быстрым реакторам. Начались они в 1949-м. Физики-экспериментаторы вели первые измерения нейтронных параметров ядерного горючего и конструкционных материалов, разрабатывались вопросы теории реакторов на быстрых нейтронах, конструкторы (группа Христенко) рисовали полномасштабные установки с натриевым и гелиевым охлаждением, проводились экономические оценки.

Пришли новые люди. Весной 1950-го, окончив физфак МГУ, появился в институте Игорь Ильич Бондаренко, выдающийся учёный, тонко чувствующий фундаментальные проблемы физики, блестящий экспериментатор, ставивший предельно простые и информативные эксперименты. Его интуиция физика уникально сочеталась с пониманием принципов и тонкостей современной техники. Такие его качества, как доброта и мудрость, незабываемы. Отношения не только с любимыми учениками и коллегами, но и с каждым обратившимся за советом, были предельно доброжелательны. Он был поистине душой института.



*Игорь Ильич Бондаренко.
Обнинск, 1962*



*Виктор Владимирович Орлов.
Москва, 2000*

Игорь прожил яркую, но несправедливо короткую жизнь. Как будто Бог следит, чтоб человек не сделал слишком много и останавливает его, когда хватит ...Игорь Ильич Бондаренко, Петр Ильич Чайковский... Оба трагически, безвременно погибли из-за врачебных ошибок. До сих пор идеи Игоря живут в большинстве направлений, развиваемых в ФЭИ.

В 1955-м перешел с работ по “первой в мире АЭС” Виктор Владимирович Орлов, выросший со временем в учёного мирового масштаба по физике и технике ядерной энергетики, достойный преемник дела Александра Ильича. Теперь он заместитель директора научно-исследовательского конструкторского института энерготехники (НИКИЭТ).

Развитие проблемы реакторов на быстрых нейтронах становилось одной из основных задач ФЭИ. Необходимо отметить ещё одну их особенность, которая может объяснить крепкую правительственную поддержку первых лет. Реакторы на быстрых нейтронах могли производить “кондиционный” плутоний для бомб, плутоний с малым содержанием следующего изотопа — плутония-240. В тепловых реакторах выход кондиционного плутония был мал, а взрывать некондиционный ещё не умели. Но вскоре научились. Поддержка заметно ослабла.

Атомный (ядерный) реактор. Первый патент на атомный реактор получил Лео Сциллард в середине 30-х, после открытия нейтрона, но ещё до открытия деления ядер. Атомный реактор (на самом деле — ядерный, “атомный” — жаргон) есть устройство для извлечения ядерной энергии, использующее цепную реакцию деления. Это устройство содержит ядерное горючее, обычно в виде твэлов, тепловыделяющих элементов, теплоноситель (воду, газ или жидкие металлы), служащий для отвода и передачи потребителю вырабатываемого тепла, СУЗ — систему управления и защиты, защиту от излучения и необходимые конструктивные элементы.

Основные свойства реакторов зависят от средней энергии нейтронов, поддерживающих цепную реакцию. Нейтроны деления рождаются быстрыми, со средней скоростью порядка $2 \cdot 10^9$ см/с. В течение своей “жизни” в реакторе нейтроны, взаимодействуя с материалами, замедляются. В “быстрых” реакторах принимают все меры *против* замедления нейтронов. В “тепловых” реакторах, напротив, используют специальные “замедлители”, лёгкие элементы (обычную и тяжёлую воду, бериллий, углерод). При соударении с ядрами лёгких элементов нейтроны, как бильярдные шары, теряют скорость, пока “нейтронный газ” не придет в тепловое равновесие со средой, приобретёт её температуру. Отсюда и термин — “тепловой” реактор, реактор на “тепловых” нейтронах.

В качестве ядерного горючего может быть использован очищенный от примесей металлический уран природного изотопного состава. С этого начинали и американцы, и немцы, и мы. Теперь преимущественно используют уран, обогащенный изотопом ^{235}U , плутоний (^{239}Pu), их сплавы и соединения (сплавы с алюминием, молибденом, ниобием, окислы, карбиды, нитриды, силициды и др.).

Самый распространенный теплоноситель — обычная (“лёгкая”) вода. Применяется и “тяжелая вода”, газы (воздух, CO_2 , гелий), легкоплавкие металлы — литий, натрий, калий, свинец, их эвтектические сплавы.

Большинство действующих сегодня реакторов — на тепловых нейтронах. Теперь они используют слабообогащенный уран (2-4% ^{235}U). Первые реакторы на природном, необогащенном, уране создавались для производства ядерного оружия. Для бомбы необходим предельно высокообогащенный уран (>90% ^{235}U), получить который крайне трудно. Но есть альтернативное горючее — плутоний, в природе не встречающийся. Его можно производить в реакторах, за счет захвата нейтронов в основном компоненте природного урана, в ^{238}U . Отделить же получающийся плутоний от урана сравнительно легко — у них разные химические свойства.

В реакторах на быстрых нейтронах приходится применять высокообогащенный уран (> 15% ^{235}U), плутоний или их смеси. Зато такие реакторы, в отличие от реакторов на тепловых нейтронах, позволяют “сжигать” не только легкий изотоп урана, ^{235}U , но и весь природный уран и торий. Это связано с тем, что быстрые нейтроны слабо захватываются в горючем, теплоносителе, конструкционных материалах, осколках деления и вредных примесях. Кроме того, “жесткая” часть быстрых нейтронов вызывает деление и основного компонента природного урана — ^{238}U , что дает добавочные нейтроны. Баланс нейтронов значительно более выгодный, а каждый лишний нейтрон, захватываясь в ^{238}U , дает новое горючее — ^{239}Pu . Причем количество нового горючего может существенно превзойти количество сгоревшего (конечно, за счет преобразования основного, “негорючего” изотопа урана в новое горючее, $^{238}\text{U} \rightarrow ^{239}\text{Pu}$). Такой процесс “расширенного воспроизводства ядерного горючего”

называют бридингом, быстрые реакторы — быстрыми бридерами. Использование реакторов-бридеров увеличивает ресурсы ядерной энергетики в сотни раз, делает их практически безграничными.

Природные ресурсы реакторов на тепловых нейтронах не больше, чем ресурсы угольных электростанций и развитие большой ядерной энергетики на их основе бессмысленно.

В стационарном реакторе коэффициент размножения $K_{\text{эфф}}$ при постоянном уровне мощности поддерживается равным единице. Чуть его увеличишь — мощность растёт, уменьшишь — реактор гаснет. $K_{\text{эфф}}$ изменяют путем перемещения “органов СУЗ” — поглотителей и отражателей нейтронов. СУЗ — система управления и защиты ядерного реактора. Причём тут Минавиапром?

Курчатов, получая ценнейшую информацию, знал как ею распорядиться. Его “двойка”, Лаборатории № 2 АН СССР, вела разработку кратчайшего пути к бомбе — уран-графитового реактора для производства плутония.

В 1946 году, не дожидаясь полной отработки технологии, начали строить на Урале, в Кыштыме, большой промышленный реактор для производства плутония. Как двигать внутри реактора кадмиевые стержни-поглотители нейтронов — элементы системы управления? Перемещения большие, порядка метров. Вспомнили об автопилотах больших самолётов: тросы от элеронов и рулей идут к рулевой машине, которая и поддерживает курс корабля. Привлекли коллектив специалистов — Абрамовское ОКБ-12 Минавиапрома, отдел Ивана Яковлевича Емельянова. Для первого промышленного реактора использовали автопилот тяжёлого бомбардировщика в чистом виде, только вместо элеронов тросы таскали кадмиевые стержни, даже электропитание было самое, 400 Гц.

Поведение во времени (кинетика) ядерного реактора связано с так называемыми “запаздывающими” нейтронами. При делении ядер почти все нейтроны испускаются практически мгновенно, за 10^{-16} с после развала ядра на осколки, их и называют “мгновенными нейтронами”. Малая же доля нейтронов деления испускается с запаздыванием T около 10 с (запаздывающие нейтроны). “Доля запаздывающих”, β , различна для различных ядер. Для $^{235}\text{U} \approx 0,76\%$, для $^{239}\text{Pu} \approx 0,23\%$. Мал золотник, да дорог. “Запаздывающие” и определяют кинетику. Если вы увеличите коэффициент размножения нейтронов $K_{\text{эфф}}$ на $\Delta K < \beta$, реактор начнет разгоняться с периодом запаздывающих нейтронов $\sim T\beta/\Delta K$, достаточно медленно. Например, если $\Delta K/\beta = 1/2$, мощность утроится примерно за 20 с. Однако беда, если $\Delta K > \beta$. Коэффициент размножения на мгновенных станет больше единицы, запаздывающие нейтроны больше не будут нужны для поддержания цепной реакции и реактор “погонит” на мгновенных нейтронах. Хорошо, если реактор тепловой с τ (временем жизни поколения мгновенных нейтронов) порядка 10^{-3} с, а если быстрый с $\tau \approx 10^{-7}$? Не догонишь ...

Уже осенью 1950-го Александр Ильич привёз меня в ОКБ-12, познакомил с Емельяновым и его группой. Началась работа по СУЗ реакторов на быстрых нейтронах — технические условия на систему аварийной защиты по уровню мощности и скорости её нарастания, систему компенсации реактивности, автоматический регулятор мощности. По сегодняшнему регламенту все эти системы должны

быть независимыми, совмещения функций не допускается. Тогда — практиковалось.

В начале 50-х концепция ввода реакторов на быстрых нейтронах в большую энергетику существенно отличалась от предлагаемой сегодня [28].

Темп роста электроэнергетики в Союзе был около 12% в год. Для перевода её на реакторы на быстрых нейтронах было необходимо, чтобы темп их строительства заметно превышал эти 12%. А где взять ядерное горючее? Тогда возможность была одна: наработать самим, за счёт “расширенного воспроизводства”.

В быстром реакторе можно получить коэффициент воспроизводства (КВ) топлива значительно больший единицы. Изучая экспериментально баланс нейтронов в идеализированном быстром реакторе-стенде БР-1, М.Н. Николаев получил $K_B = 2,5$. Это значит, что, сжигая для получения энергии 1 кг плутония, вы получаете за счёт захвата нейтронов в ^{238}U 2,5 кг нового. Легко видеть, что темп наработки нового плутония и, таким образом, строительства новых быстрых реакторов пропорционален ($K_B - 1$) и “скорости сжигания” топлива, его энергонапряжённости. Отсюда две ключевые задачи, которым уделялось основное внимание почти 30 лет, — повышение K_B и интенсификация теплоотвода от ядерного горючего. Эта концепция, выработанная А.И. Лейпунским и его соратниками, сложилась к середине 50-х.

При использовании компактных активных зон из металлического топлива коэффициент воспроизводства очень высок. Но трудно снять и отвести выделяющееся в топливе тепло. Чтобы обеспечить условия охлаждения, приходится увеличивать размеры активной зоны, “разбавлять” её природным ураном, вводить много теплоносителя (до 50% объема зоны). Металлическое топливо сильно “распухает” (становится пористым и увеличивается в объеме) из-за радиационных повреждений, вызываемых осколками деления. Оно выдерживает не больше 2 — 3% “выгорания”. Это ведет к необходимости частой перегрузки и переработки топлива, что экономически не выгодно.

Находкой явилось “керамическое” топливо — окись урана или плутония, а также их карбиды и нитриды. Она позволяет достичь очень “глубоких” выгораний, до 20-30%. Окись урана применяется теперь во всех энергетических реакторах, как на тепловых, так и на быстрых нейтронах.

Оба этих обстоятельства — применение больших разбавленных активных зон и керамического топлива — приводят к снижению энергии нейтронов за счёт их замедления в уране-238, теплоносителе, в кислороде, углероде или азоте керамики и, в результате, к уменьшению коэффициента воспроизводства. В большом окисном реакторе с натриевым охлаждением типа БН-600 $K_B \approx 1,3$ вместо 2,5 для идеализированного компактного.

Таким образом, оба фактора — КВ и интенсификация теплоотвода “антагонистически противоречат” друг другу ...

Стоит напомнить и о “второй” концепции тех лет, которую прорабатывал Игорь Бондаренко. Его ум физика не мог смириться с потерей “первородства воспроизводства” за “чечевичную похлебку” практики — применение окисного топлива и охлаждение большими объемами натрия приводит к снижению КВ. Игорь предлагал разделить задачи получения энергии и производства нового горючего. Для производства плутония он предлагал использовать большие малонапряженные реакторы на быстрых нейтронах с металлическим топливом и с минимальными количествами стали и натрия.

Как учил известный “оппортунист” Эдуард Бернштейн, “цель ничто, движение — всё”. Пришли новые времена, темпы роста энергетики в промышленно развитых странах упали из-за развития энергосберегающих технологий и насыщения потребностей. Намечались и иные источники плутония — из реакторов на тепловых нейтронах выросшей ядерной энергетики (она составляет ныне около 18% всей электроэнергетики мира), от ядерного разоружения. Поэтому практически отпали цели достижения высоких КВ и напряжённостей топлива. Уже КВ ≈ 1 позволяет подпитывать реакторы на быстрых нейтронах только природным ураном и использовать, к тому же, запасы дешёвого “обеднённого” урана, накопленные за десятилетия работы обогатительных заводов [26]. В то же время после Чернобыля в число ключевых задач вошли вопросы безопасности.

Всё это обусловило появление “третьей” концепции развития ядерной энергетики, предложенной Виктором Владимировичем Орловым [26], на основе реакторов на быстрых нейтронах с тяжёлым (свинцовым) теплоносителем. Таким реакторам присуща внутренняя, имманентная безопасность, связанная с особенностями физических процессов в них и с высокотемпературной фазовой устойчивостью (в отличие от охлаждаемых водой реакторов на тепловых нейтронах, свойства которых сильно меняются при вскипании воды, что и было одной из причин Чернобыльской катастрофы).

Однако усилия, затраченные на развитие программы 50-х, не пропали даром. С участием мирового сообщества физиков была получена и систематизирована обширная информация по нейтронным данным, позволяющая проводить уверенные расчёты всех мыслимых сегодня концепций ядерных реакторов.

По инициативе Александра Ильича в Обнинске были разработаны уникальные технологии жидкометаллического охлаждения. Была создана серия опытных реакторов на быстрых нейтронах (БР-2, БР-5, БОР-60), созданы и работают более 20 лет полномасштабные опытно-промышленные установки с натриевым теплоносителем — АЭС БН-600 электрической мощностью 600 МВт на Урале, в окрестности Екатеринбурга и опреснитель морской воды БН-350 с эквивалентной электрической мощностью около 350 МВт в Прикаспии, в г. Актау (быв. Шевченко).

В 50-е начали развиваться и методы расчёта реакторов на быстрых нейтронах. Здесь нельзя забывать Гурия Ивановича Марчука (в будущем — президента Академии наук), развившего в Обнинске культуру численных расчётов на ЭВМ. Именно Гурий Иванович привёз из Англии первую информацию о математическом языке, АЛГОЛе. До этого программировали “в машинных кодах”, а это дело очень трудоёмкое, практически исключаящее свободное общение физиков с ЭВМ, не говоря уже о том, что перенос расчётов с одной машины на другую требовал переработки программ.

Большой вклад в науку о машинных языках внёс Валентин Фёдорович Турчин, крупнейший математический лингвист. Он вовремя ушел из ФЭИ и только потому не пострадал при разгроме теоретдела. Был изгнан из страны за диссидентство позднее. В последние годы — профессор Нью-Йоркского университета.

В начале 50-х идеология реакторов на быстрых (нейтронах) базировалась на грубых оценках нейтронного баланса.

Нейтронные сечения. Нейтронное эффективное поперечное сечение, в просторечии “сечение”, — параметр, определяющий число событий взаимодействия нейтронов с ядрами данного сорта при заданной плотности потока нейтронов. Например, если на образец ^{235}U падает поток нейтронов плотностью Φ нейтронов через 1 см^2 , число делений в образце составит $\Phi N \sigma_f$, где N — число ядер ^{235}U в образце, а σ_f — сечение деления ^{235}U нейтронами. Таким же образом определяются сечения радиационного захвата σ_c , сечения рассеяния σ_s и т.д. Сечения измеряются в единицах площади, в см^2 (или в “барнах”, 10^{-24} см^2). В некоторых случаях они близки к действительной площади поперечного сечения ядер, но бывают и в тысячи раз меньше или больше. Современная ядерная физика пока не может предсказать сечения, в лучшем случае дает лишь грубые оценки. Значения их измеряют в эксперименте. Знаешь сечения для материалов, используемых в реакторе, — можешь рассчитать все его параметры, — критическую массу, коэффициент воспроизводства, длительность кампании, распределение тепловыделения по объему и пр. и пр.

Первостепенное значение для определения коэффициента воспроизводства имеет сечение захвата нейтронов σ_c в ядерном горючем, в ^{235}U , и особенно, в ^{239}Pu . Не всякое поглощение нейтрона таким ядром ведет к делению. Часть поглощений приводит к образованию более тяжёлых ядер — ^{236}U в случае ^{235}U и в случае ^{239}Pu — ^{240}Pu . Для расчётов реакторов необходимы и сечения захвата нейтронов в ядрах конструкционных материалов и теплоносителей.

Сечения зависят от энергии нейтронов. При проведении расчётов необходимо учитывать эту зависимость. Таким образом, нужны сечения для “мознергетических” нейтронов во всем диапазоне энергий рождающихся нейтронов — в диапазоне “спектра нейтронов деления”. Спектр этот простирается от совсем медленных нейтронов до 10 МэВ. Максимум в спектре лежит около 2 МэВ, примерно такова же его средняя энергия (1 МэВ — энергия, которую приобрел бы нейтрон, имея он единичный электрический заряд, как у электрона, после прохождения разности потенциалов в 1 млн. В).

Тогда имелись лишь теоретические оценки сечений. Для обоснования концепции реакторов на быстрых нейтронах были необходимы экспериментальные данные по возможному коэффициенту воспроизводства, который, как уже упоминалось, в основном определяется захватом нейтронов в плутонии-239. Этому тогда уделялся всё внимание. Для определения усредненного сечения захвата нейтронов в плутонии-239 было решено построить плутониевый реактор мощностью около 100 кВт и измерить накопление, примерно за год работы, следующего изотопа, плутония-240, получающегося при захвате нейтрона в 239-м. Плутониевые тепловыделяющие элементы, изготовленные для этого реактора группой Игоря Стефановича Головнина в Институте им. Бочвара (НИИ-9), были использованы для БР-1, для уже помянутого реакторного стенда.

Наряду с этим по инициативе Александра Ильича была развернута широкая программа измерений нейтронных данных (сечений и спектров нейтронов) на ускорителях прямого действия — каскадных генераторах и ускорителях Ван-де-Граафа. Эти ускорители создавались ленинградским Институтом электро-физической аппаратуры (НИИЭФА им. Ефремова) и обслуживались группой В.Н. Глазанова и А.Н. Сербинова. Измерения “микросечений” на ускорителях и “макроскопические” эксперименты на стендах реакторов на быстрых нейтронах легли в основу создания “многогрупповых” систем констант, которые уже непосредственно использовались при численных расчётах, сначала на электрических арифмометрах (“мерседес”, “рейнметалл”), а позднее на ЭВМ (“Стрела”, М-20, БЭСМ-6).

Целью деятельности физического отдела ФЭИ и было создание многогрупповых систем констант для численных расчётов реакторов. Для этих расчетов измеряемые на ускорителях микросечения недостаточны. Необходимо оценить их надежность и “сформировать” на их основе многогрупповые константы — сечения, усредненные по энергии внутри конечного числа “групп” энергий нейтронов. В зависимости от возможностей и средств расчетчиков весь спектр нейтронов деления разбивался на то или иное число групп. На заре реакторных расчетов использовались две группы: нейтроны деления и тепловые нейтроны. Ныне при расчётах применяют и сотни групп.

Целую эпоху ознаменовала 26-групповая система констант БНАБ-26, творение в основном Игоря Бондаренко и Марка Николаева [29].

Во время сооружения плутониевого реактора БНТФ-100 кому-то пришло в голову использовать для определения среднего сечения захвата нейтронов в плутонии остатки взрыва первой атомной бомбы на семипалатинском полигоне.

Летом 1952-го на совещании у АИЛ я впервые увидел легендарного Юлия Борисовича Харитона, научного руководителя КБ-11 (Арзамас-16, ныне ВНИИЭФ), созданного им центра для разработки и изготовления ядерного оружия. Позднее, в 70-80-е, встречался



*Юлий Борисович Харитон. У макета первой бомбы (РДС-1).
Арзамас-16, 1988*

с ЮБ неоднократно, знакомил его, по поручению главы отделения ядерной физики Академии наук М.А.Маркова, с возможностями нейтронных исследований на Московской мезонной фабрике. Этот ускорительный комплекс сооружался по инициативе Маркова в г. Троицке под Москвой, в Институте ядерных исследований. Побывать же в Арзамасе мне так и не довелось. Не использовал возможности. В 1968-м, сказавшись больным, не поехал оппонировать докторскую диссертацию их сотрудника, ограничился посылкой официального отзыва. Со страха — в те времена командировка в Арзамас-16 навсегда закрывала возможность заграничных поездок.

Побывал я на поминках Харитона в конце 90-х, для которых тогдашний министр Виктор Никитич Михайлов устроил “вечер открытых дверей” в Минатоме. Пускали всех без допусков и пропусков, по пригласительным билетам. Повидал там многих старых коллег и друзей — я уже работал в Институте ядерных исследований Академии наук.

Вскоре после совещания у АИЛа в Обнинск привезли несколько мешков земли, собранной вблизи эпицентра взрыва. Радиохимики из лаборатории Смирнова-Аверина, не подозревая о происхождении земли, выделили из нее микрограммы плутония и нанесли на платиновый электрод ионизационной камеры. Ионизационная камера позволила измерить количество первичного плутония в слое (по его α -распадам) и количество ^{240}Pu , накопившегося за счёт захвата нейтронов ядерного взрыва (по его спонтанному делению). Если использовать значение нейтронного потока, оценив его, например, из мощности взрыва, можно получить и значение сечения захвата. Старший лаборант Г.Н. Смиреникин месяцами считал “спонты” в подземном малофоновом помещении.

Постепенно сложились специализированные группы для измерений сечений. Наряду с измерением сечений и спектров нейтронов изучалась и суть, физика процессов взаимодействия. Эти исследования зачастую приобретали общенаучное, фундаментальное значение. Измерение же самих сечений — прикладная ядерная физика.

В 1950 году, на меня, зелёного старшего лаборанта, навалили тяжёлую задачу — измерение сечений захвата в делящихся материалах для нейтронов, получаемых с помощью ускорителей. Сложность в том, что сечения захвата малы в сравнении с другими сечениями (рассеяния, деления), которые их почти полностью маскируют. В конце концов, метод большого жидкостного сцинтиллятора с

импульсным источником нейтронов, развитый Виктором Кононовым, позволил разделить эффекты захвата и деления и получить надежные значения сечений захвата в ^{239}Pu [30].

В эти годы была развита и широкая программа измерений сечений захвата более простыми методами — по наведенной радиоактивности (В. Толстиков), по балансу нейтронов при сферической геометрии эксперимента (Т. Беланова, В. Андреев, А. Ваньков), по γ -излучению захвата с помощью сцинтиллятора из CaF_2 (А. Шапарь). Но особое значение придавалось развитию техники по времени пролёта на основе импульсных источников нейтронов.



Виктор Николаевич Кононов

Техника по времени пролёта нейтронов. Нейтроны не имеют электрического заряда. Их нельзя “монокроматизировать” как заряженные частицы, т.е. создать поток нейтронов одной энергии, используя электрические и магнитные поля. Есть два других способа — применение “пороговых” ядерных реакций в ускорителях протонов прямого действия (например, $\text{T}(p,n)\text{He}^3$, $\text{L}^7(p,n)\text{Be}^7$) и техника по времени пролёта. При использовании пороговых реакций и диапазон энергий и “энергетическое разрешение” эксперимента ограничены. Чтобы перейти от одной энергии нейтронов к другой, необходимо перенастроить ускоритель. Когда вы подошли к концу исследуемого диапазона, начальные “точки” порой уже “уплыли” из-за “дрейфа” аппаратуры. Начинать всё сначала.

В последние годы господствует техника по времени пролёта нейтронов, *time of flight*. Если вы создали короткую вспышку (импульс) нейтронов различных энергий и на некотором расстоянии от их источника (пролётной базе L) регистрируете, в зависимости от времени, интересующую вас ядерную реакцию (деление, захват), у вас происходит “разложение” по времени зависимости сечения от энергии. Первыми регистрируются продукты ядерной реакции, вызываемой самыми быстрыми нейтронами, затем более медленными, долетающими позже и т.д. Регистрируя, например, осколки деления с помощью многоканального временного анализатора, получаете зависимость сечения деления от времени пролёта нейтронов, и, соответственно, от их энергии ($E = mv^2/2 = mL^2/2T^2$, где L — пролётная база, T — время пролёта).

Для получения импульсов нейтронов от ускорителей (сначала от старого трофейного “Кокрофт-Уолтона”, а затем и от “Ван-де-Графа” ЭГ-2,5) мы перевели их ионные источники в импульсный ре-

жим. Импульсные пучки протонов на выходе ускорителей позволили получить импульсы нейтронов длительностью от 3 до 15 нс (миллиардных долей секунды).

Работы по измерениям сечений захвата продолжались более 20 лет. Их результаты были использованы при создании систем констант для расчёта реакторов. Они легли и в основу докторских диссертаций, моей и, позднее, Виктора Кононова. К сему добавились ещё три докторские и с десятков кандидатских на близкие темы других моих аспирантов [31].

Трофейный “Кокрофт-Уолтон” вскоре приказал долго жить. Зимней ночью 1960-го, как раз перед приездом делегации физиков из ядерных лабораторий США, обвалилась крыша корпуса “Б” — “индийской гробницы”. Зима была снежная, выпало метра полтора снега и перекрытия не выдержали. Каскадный генератор на 1 млн. В был разбит вдребезги. Защищённая “тяжелым” бетоном подземная камера, куда выводился пучок протонов и где проходили эксперименты, уцелела и мы, с гордым видом, показывали аппаратуру американцам.



*Георгий Николаевич Смиренин.
Обнинск, 1970*

Георгия Николаевича Смиренина в 1953-м, сразу по приходе из МГУ, “посадили” на деление тяжёлых ядер. Здесь было и внимание Игоря Бондаренко, который интересовался делением с самого начала, по крайней мере с весны 1950-го. Для Жоры же ничего, кроме физики деления (и, порой, рыбалки), не существовало. Игорю зачастую приходилось выручать его, человека искреннего, горячего, неосторожного в обращении с начальством.

За плечами Смиренина выросла обнинская школа физики деления, в 70-е — одна из самых значительных в Союзе. Его ближайшие ученики — Борис Кузминов, Петя Дьяченко, Виктор

Нестеров, Лида Прохорова, Борис Фурсов. Весьма интересны были работы Дьяченко — Кузмина по прецизионному измерению энергии осколков деления с помощью уникальных полупроводниковых детекторов, созданных Петей. Они позволили извлечь из баланса энергий осколков зависимость числа нейтронов деления от энергии делящих нейтронов.

Жора Смиренкин развил и исследования фотоделения (деления γ -излучением) вблизи порога. Использовали микротрон — оригинальный ускоритель с малым разбросом энергий электронов, разработанный Сергеем Петровичем Капицей в Институте физпроблем. Припороговые эффекты оказались чрезвычайно информативными. “Изюминку” при интерпретации этих работ “раскопал” молодой талантливый теоретик Коля Работнов. Результаты были отмечены ведущими физиками мира как выдающиеся [32]. Участие теоретика в группе экспериментаторов — зачастую залог успеха. Мы умеем тащить и комплектовать оборудование, вести эксперимент, но физику знаем хуже. Хорошие экспериментаторы, глубоко разбирающиеся в теории, в физике явлений — редкость. Сильнее Игоря Бондаренко мне повстречать не довелось ...

Николай Семенович Работнов и его сотрудники-теоретики много лет участвовали и в работе моей группы ориентированных ядер. В отличие от Бондаренко, который ставил простые и изящные эксперименты, у меня всегда была склонность к сложным методикам, которые позволяют подобраться поближе к явлениям, недоступным простым подходам. В простых подходах “сливки уже сняты”. Но сложные методики не сразу дают результат. Это часто приводит к трудностям, связанным с ревностью и нетерпением коллег и начальства. Однако результат, если он получен, оправдывает средства. Последний, самый сложный эксперимент Игоря, который судьба не дала ему завершить — распад ориентированного нейтрона ...

С Дмитрием Ивановичем Тамбовцевым и Лёней Козловским нам удалось создать уникальную методику изучения деления ориентированных ядер [33]. Подавляющее большинство экспериментов



Николай Работнов. 1965



Группа ориентированных ядер.

*Дмитрий Иванович Тамбовцев, Леонид Константинович Козловский
и автор этих строк. Обнинск, 2002*

проводится обычно с ядрами, “оси” которых (направления механического и магнитного момента) направлены хаотически (ядро имеет как бы ось вращения и магнитные полюса, как и Земля). Это заглушает проявление их свойств, так как в эксперименте мы имеем дело не с одним ядром, а с их “ансамблями”, по 10^{20} - 10^{22} штук.



Леонид Михайлович Звонков, 1975 г.

Мы попытались ядра ориентировать так, чтобы оси их были “выстроены” параллельно друг другу. Чтобы их “повернуть”, использовали очень сильные природные внутренние неоднородные электрические поля в кристаллах, а чтобы удерживать выстроенными — сверхнизкие температуры, “замораживающие” тепловые колебания. Для этого мы соорудили свой гелиевый оживитель (возить жидкий гелий из Москвы было и сложно и дорого), научились выращивать монокристаллы, содержащие уран, научились создавать сверхнизкие темпе-

ратуры вблизи абсолютного нуля (примерно до 0,06 K), детекторы осколков деления, выдерживающие низкие температуры. Трудно переоценить роль в создании этой методики самоотверженной работы Тамбовцева и Козловского. Без сна и отдыха. И нашего незабвенного Леонида Михайловича Звонкова, собственноручно изготовившего практически всё сложнейшее оборудование. Да, были люди в наше время ...

Подобная постановка эксперимента аналогов в Союзе не имела. Мы получили эффекты, втрое превышающие ожидаемые из современных представлениям о физике деления. Пока не удалось даже приблизиться к пониманию загадочного явления ...

Марк Николаев после университета попал на работу ко мне, был моим первым сотрудником. Тогда на московском электроламповом заводе группа Л.Литейзен разрабатывала первые отечественные фотоумножители для сцинтилляционных счетчиков. Мы, как люди заинтересованные, сотрудничали с ней, испытывали первые ФЭУ-19. Марк сконструировал хитрую установку для изучения чувствительности фотокатода. Вскоре, однако, унюхав способного сотрудника, его сманил Игорь Бондаренко. За несколько лет Николаев провел широкий комплекс



Марк Николаев. 1960

макроскопических экспериментов на реакторном стенде БР-1. Сопоставление микросечений, измеренных другими физиками на ускорителях Ван-де-Граафа, с измеренными на стенде средними сечениями, численные расчёты характеристик стенда с использованием этих сечений и сравнение их с экспериментом позволило прийти к 26-групповой системе констант БНАБ-26 (Игорь Бондаренко, Марк Николаев, Лили Абагян, Нина Базазянц) [29]. Эта система получила мировое признание. Она и более поздние её варианты позволяли рассчитывать не только быстрые, но и тепловые и промежуточные реакторы, с большей точностью, чем лучшие зарубежные системы.

В феврале 1956-го начались работы по пуску БНТФ-100, плутониевого реактора на быстрых нейтронах мощностью 100 кВт со ртутным охлаждением (позднее его переименовали БР-2). В те годы не было узкой специализации физиков. Те, кто занимался измерениями сечений на ускорителях, принимали участие и в пуске и исследованиях новых реакторов. В пуске БНТФ участвовали Бондаренко, Смиренкин, Николаев, Краснояров и многие другие физики-экспериментаторы. И так в пуске почти всех реакторов на быстрых нейтронах и стендов. Мне довелось участвовать в пуске и исследованиях всех быстрых размножающих систем в Обнинске — БНТФ-1 (БР-1), БНТФ-100 (БР-2), БР-5, БФС (большой физический стенд), ИБР-1 (в Дубне). В разном качестве. Вначале — как участник, позднее — как руководитель пуска и физических исследований.

Следует отметить, что проблемы в реакторах возникают в основном при использовании жидкого теплоносителя. При малой мощности, примерно до 100 Вт, можно обойтись и без специального теплоносителя, тепло уносит воздух при его естественной циркуляции. В больших энергетических установках для извлечения тепла из реактора и передачи его силовому агрегату необходим теплоноситель — вода или жидкие металлы. Применяются и сжатые газы. До 100 Вт, без теплоносителя, это размножающая сборка, стенд. Нет коррозии, массопереноса, радиационного разложения (радиолиза) воды. А главное, не влияют на цепную реакцию процессы в плотной, подвижной, неустойчивой среде, занимающей до 50% объема активной зоны. Если катастрофические последствия взрыва реактора в Чернобыле (радиоактивное заражение окружающей среды) были связаны с недостатками конструкции АЭС (в первую очередь, с отсутствием чехла, блокирующего аварийные выбросы радиоактивности), сам взрыв — следствие вскипания охлаждающей воды.

В БНТФ-100 ртуть разрушила оболочки плутониевых твэлов, плутоний появился в ртути. При разборке активной зоны все перемазались, особенно Г.Н. Смиренкин.

Очень живописно выглядели зелёные огрызки плутониевых сердечников, торчавшие из остатков оболочек... Возни, однако, хватило. Плутоний очень опасен — микрограмм внутрь смертелен ...

В ртутных вакуумных насосах ртуть кипит годами в корпусах из обычной углеродистой стали. А тут — нержавеющая сталь разрушилась за две недели. На ртуть напоролись не мы одни. Тогда мы не знали, что лет за восемь до того разрушились железные (из армо-железа) оболочки плутониевых твэлов “Клементины” — опытного реактора на быстрых нейтронах с ртутным охлаждением Аргоннской лаборатории (США). Детально разбираться ни мы, ни

американцы не стали, просто расстались со ртутью как с теплоносителем. Я думаю, столкнулись с вариантом радиационно-стимулированной коррозии, но это лишь догадки.

А.И.Лейпунский тогда тяжело болел, и общее руководство проводил Д.И.Блохинцев: у него уже был опыт пуска реактора “первой в мире”. Мы с Игорем Бондаренко торчали на установке почти круглосуточно, он как “старший физик”, я как ответственный за СУЗ — “начальник пуска”. Вспоминается моя вторая скандальная история (первая — вечный, неснимаемый выговор по 1-му отделу за потерю примерно 100 г природного урана. Во время эксперимента уран буквально вылетел в трубу — в тягу химлаборатории). При проектировании СУЗ я допустил, по неопытности, использование не тех реле (можно было применять единственные надежные тогда МКУ-48). Система то не работала, то давала ложные срабатывания аварийной защиты. До сих пор стоит в ушах визг Дмитрия Самойловича Пинхасика, главного инженера реактора. ДС — выходец из Челябинска-40 (ныне “Маяк”), хороший инженер, отличный организатор, физиков не любил. И пользовался взаимностью.

Не было бы счастья, так несчастье помогло. При реконструкции реактора, начавшейся уже весной, я уж позаботился о замене всех реле на МКУ-48. Убытки из зарплаты почему-то не вычли ...

После разборки активной зоны возник извечный вопрос — что делать. Блохинцев предложил на месте БНТФ, внутри его бетонной защиты, при минимальных строительных переделках, соорудить опытный реактор-прототип на быстрых нейтронах с высоконапряжённым окисным топливом и натриевым охлаждением, мощностью раз в 100 большей, чем “растворившийся” в ртути БНТФ.

Предложение оказалось исключительно удачным. Уже через два года, в июле 1958-го, всё оборудование нового реактора было изготовлено, смонтировано, и мы произвели “сухой” (без теплоносителя) физический пуск БР-5. Темпы по нынешним временам невероятные. Была собрана активная зона и проведен первичный цикл физических исследований. Зимой вывели реактор с натрием на мощность 5 МВт. Бог спас от коллективного вознесения (об этом далее). БР-5 многие годы оставался лучшим опытным реактором на быстрых нейтронах в мировой практике.

Он работает до сих пор, при мощности около 8 МВт, под названием БР-10. Плод очередной реконструкции середины 70-х, в целях удвоения мощности. Ну и получили “уполторение”. Опасно проводить реконструкцию подобных экспериментальных установок без хорошего запаса. Потеряли время

(около трёх лет) и деньги. Реактор отлично работает до сих пор, обеспечивая широкую программу работ — от атомного материаловедения до нейтронной терапии рака.

Успех БР-5 в значительной степени был обязан ЦНИИ-58. Грабинское КБ было создано в довоенные годы в подмосковных Подлипках, поблизости от Мытищ. Это было одно из лучших артиллерийских КБ Миноборонпрома. Во время войны оно разработало и внедрило в производство на заводе Еяна в г. Горьком практически все артиллерийские системы малого и среднего калибра (до 100 мм). Новая система пускалась в серию за месяц! Техническая культура и организация производства в ЦНИИ-58 впечатляли. Цеха стального и чугунного литья, металлообработки, отделы электроники и релейной техники позволяли изготавливать прототипы артиллерийских систем для их всесторонних испытаний и запуска в серийное производство.

В 1954-1955 году ЦНИИ-58 передали в Минсредмаш. Хрущев крушил артиллерию ради ракетной техники. Директором ЦНИИ-58 был назначен А.П.Александров, будущий президент Академии наук. Он только что освободился от Института физпроблем — вернулся Петр Леонидович Капица. Заместителем Александрова назначили Александра Ильича Лейпунского. Начали разрабатывать и делать исследовательские водо-водяные реакторы ВВР (вода — замедлитель и вода — теплоноситель) и экспериментальные на быстрых нейтронах. Мне довелось тесно сотрудничать с Подлипками около четырёх лет, при создании сначала БР-5, а затем импульсного реактора ИБР-1. Остались неизгладимые воспоминания о людях — конструкторах, технологах, электронщиках, специалистах по автоматике.

“Иных уж нет, а те — далече, как Сади некогда сказал”. Многих рассеяла сложная история КБ. В 60-е, уже после смерти Игоря Васильевича Курчатова, в эпоху бурного развития космической техники, ЦНИИ-58 вернули в Миноборонпром, включили в ОКБ-1 Королёва. На короткое время вернулся и Грабин. Ядерную тематику вышвырнули. Построили путепровод через Болшевскую ветку и объединили площадки ЦНИИ-58 и ОКБ-1.

Позднее я не раз с удовольствием встречался с коллегами из ЦНИИ-58. С В.В.Хмельщиковым, ныне заведующим отделом исследовательских реакторов доллежалевского НИКИЭТ, успешно сотрудничал до конца 90-х.

Да и теперь, по пути в свою ярославскую деревню, всегда поглядываю на грабинский корпус, где я провёл не один месяц. Корпус

хорошо виден с шоссе в г. Королёве (Подлипки, потом Калининград). Рядом — дом в стиле барокко, бывшее заводууправление Путиловского завода, эвакуированного в Подлипки в 1916-м, когда немцы подошли к Риге. В 50-е — резиденция Сергея Павловича Королёва. Довелось побывать у него по вопросам ЭРД — электрореактивных двигателей.

Реконструкция реактора БНТФ-100 → БР-5 была весьма серьезна. Были созданы две натриевые петли охлаждения активной зоны (I радиоактивный контур), которые через теплообменники передавали тепло двум независимым петлям II контура. Отсюда тепло через радиаторы уходило в воздух. Вначале во II контуре использовали эвтектический сплав натрия с калием, который остаётся жидким и при комнатной температуре. Натрий плавится примерно при 106°C. Надеялись на большее удобство обслуживания натрий-калиевого контура. Оказалось — наоборот. При смене оборудования натриевой системы слесарь перепиливал трубу с застывшим натрием, натрий покрывался окисной плёнкой и всё о'кей. В случае Na-K сразу начинался пожар: даже при сливом теплоносителя остатки жидкой эвтектики самовозгорались. Со временем Na-K-петли заполнили натрием...

При реконструкции БР-5→БР-10 центробежные циркуляционные натриевые насосы заменили на электромагнитные, без движущихся частей. В них роль проводника с током, движущегося в магнитном поле обычного электромотора, исполнял сам натрий. Смысл трёхлетней реконструкции, пожалуй, только в этой замене.

Натрий легко окисляется при соприкосновении с кислородом воздуха. Присутствие в нём окислов стимулирует коррозию нержавеющей стали. Поэтому его постоянно очищают в “холодных” ловушках, где оксиды высаживаются на охлаждаемых поверхностях. На ловушки отвешивается примерно 10% теплоносителя. Содержание окислов в натрии систематически проверяется по “забиванию” калиброванного охлаждаемого зазора.

Сборку активной зоны проводили “пакетами”. Пакет содержал 19 твэлов в виде тонкостенных трубок из нержавеющей стали, заполненных таблетками из оксида плутония. Пакеты вводились в натрий “центральной трубы” реактора через специальный шлюз — “вращающуюся пробку”. Несмотря на все предосторожности, пакеты твэлов внесли в контур столько воздуха, что собранная зона намертво забилась окислами. Пришлось её полностью разгрузить и в течение двух суток чистить от окислов трубу и “корзину” для пакетов. Повторили сборку при обильной обдувке всего оборудования сухим азотом. На этот раз количество окислов было значительно меньшим, стала возможной циркуляция натрия после сборки и, таким образом, его доочистка.

Этим, однако, дело не кончилось. При работе реактора с циркуляцией натрия появились непонятные эффекты, чуть было не приведшие к трагическому исходу. Стало наблюдаться медленное уменьшение коэффициента размножения. Плутоний, что ли, вымывается? Можно было видеть, как отражающий нейтроны никелевый стержень автоматического регулятора медленно ползет вверх, компенсируя потерю коэффициента размножения. Но, пройдя часть диапазона, регулятор вдруг “прыгал” в исходное положение, словно “потерянное” топливо возвращалось на место. Последовали долгие обсуждения и исследования. Действительно если часть коэффициента размножения ΔK большая, чем β (β — доля запаздывающих нейтронов), куда-то девается, а затем возвращается в уже критический реактор, о последствиях лучше не думать. Никакая аварийная защита реактор остановить не успеет ...

При исследованиях обнаружился “эффект давления”. Зависимость коэффициента размножения от давления в активной зоне следовала закону Клайперона-Клаузиуса, $pV = NRT$, как будто бы в зоне накапливался газ, объем которого уменьшался с ростом давления. Тогда натрий гоняли центробежные насосы с газовой “подушкой” из аргона. Натрием увлекался аргон из подушки и его пузырьки накапливались в зазорах между твэлами (как на стенке стакана с газировкой — пузырьки углекислоты). Модельный эксперимент с газированной водой и макетом пакета подтвердил эту гипотезу. В какой-то момент один пузырёк срывается с насеста и начинает “пузырьковую цепную реакцию”. Весь накопленный в зоне, в пузырях, аргон вылетает, вводится положительное ΔK . Чуть меньше β ...

После “прожарки” активной зоны при температуре около 400°C накопление газа значительно уменьшалось и уже не представляло опасности. Всё стало на место, кроме трех бутылок армянского коньяка ***, выигранных мной у Д.С.Пинхасика “на пузырях”. Не отдал, по-видимому, в пузыри так и не поверил... Желаящим доверяю получить.

На земле, в небесах и на море

Быстрые на земле, промежуточные — под водой и в стратосфере. — Спецконтроль ядерного горючего. — Борода. Электролитик взрывается — охранники врываются. — Стенд ВТ в кислородной. — Неконтролируемый разгон. Гренобль-эффект. — Трагедия А. Малышева. — Жидкие металлы в реакторах. — Личности в истории ФЭИ

Наряду с реакторами на быстрых нейтронах, Александр Ильич с 1949-го года вел работы по созданию атомных силовых установок для подводных лодок и, позднее, для тяжёлых самолетов. Эти оборонные работы АИЛ расценивал, я думаю, в качестве вспомогательных, для укрепления главного дела его жизни — реакторов на быстрых нейтронах для энергетики.

Для двигательных установок в ФЭИ было развито направление “промежуточных реакторов”.

В промежуточных реакторах используются относительно малые количества замедлителя и нейтроны деления не успевают замедлиться до тепловых энергий. В сравнении с реакторами на быстрых нейтронах топливные загрузки промежуточных реакторов меньше, что дает определённый экономический эффект при массовом их применении. Однако они не позволяют, как быстрые, решать стратегические проблемы энергетики, только тактические задачи создания двигателей с практически неограниченным “запасом хода”. Кроме того, промежуточные нейтроны захватываются слабее тепловых, что приводит к одному из достоинств таких реакторов — к отсутствию “йодной ямы”, в которую “проваливается” реактор на тепловых нейтронах после случайной остановки. Накопление в активной зоне радиоактивного йода (продукта деления), сильно захватывающего тепловые нейтроны, не дает возможности снова запустить такой реактор в течение примерно двух суток после случайной остановки: накопленный йод должен естественным образом распасться. Нетрудно представить, насколько важно для боевой машины отсутствие йодной ямы. Кроме того, для охлаждения этих реакторов, как и реакторов на быстрых нейтронах, применялись жидкие металлы. На этот раз — эвтектический сплав свинца с висмутом, с температурой плавления около 120°C. В отличие от воды, которую также можно применять для охлаждения промежуточных реакторов, жидкие металлы омывают активную зону при низком давлении, до 10 атм. В случае воды, чтобы подавить кипение, необходимо давление до 150 — 200 атм., а это серьезно усложняет дело.

Мало сделать бомбу, надо ещё её доставить по назначению. В создании средств доставки атомная энергия имеет первостепенное значение. Это было понято уже на ранних этапах развития Проблемы. В свое время сложилась стратегическая триада — тяжёлые шахтные баллистические ракеты с разделяющимися боевыми частями независимого наведения, самолеты бомбардировщики — ракетноосцы в многодневном дежурстве с дозаправкой в воздухе (у нас турбовинтовые Ту-95, у них турбореактивные Б-52) и, наконец, самые неуязвимые — атомные подводные лодки — ракетноосцы [34]. Такая лодка, со скоростью подводного хода под 50 км/ч, несущая 20 ракет с 10 боеголовками

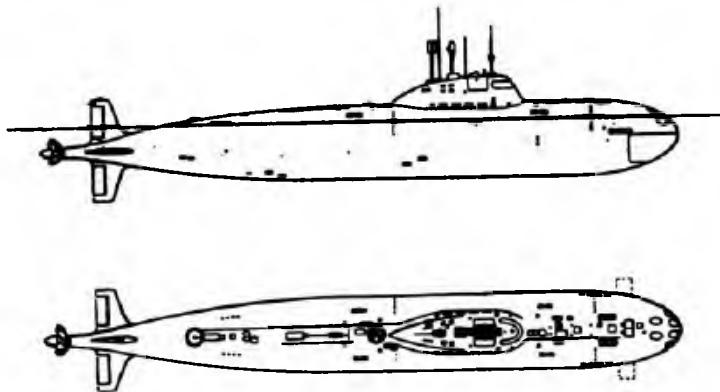
независимого наведения, с ядерным зарядом под 100 кт каждая (характерный масштаб), одним залпом из под воды уничтожает любую сверхдержаву. 1000 Хиросим! При этом “засечь” атомную подводную лодку, которая может обойти земной шар без всплытия, очень не просто — нет пророка, чтоб “внял и неба содроганье, и горний ангелов полет” (Б-52, Ту-95), “и гад морских подводный ход” (“Огайо”, “Акула”) [А.Пушкин].

После создания ядерного оружия началась гонка атомных подводных флотов.

В Союзе создавались две системы (в Штатах одна). Первая — А.П.Александрова, наследника Курчатова на атомном троне, будущего президента Академии наук Союза. Система с водо-водяным реактором, аналогичная американской и, более поздним, английской и французской. Вторая — А.И.Лейпунского, с промежуточным реактором со свинец-висмутовым охлаждением. Я думаю, было заранее очевидно, что флот не выдержит двоих — уж очень разные технологии. Но всё-же пошли на многомиллиардные затраты ради обеспечения конкуренции. Получилось лучше и, в конечном счете, дешевле. Хотя возможности у “лейпунской” лодки были больше (не было, хотя бы, йодной ямы), в конкурентной борьбе победила “александровская”. Всего с 1977 по 1981 года было спущено на воду и передано флоту шесть серийных “лейпунских” лодок (проект 705) [32]. Это были сравнительно небольшие корабли-охотники из титанового сплава водоизмещением 3700 т (сравните с “Акулой”, проект 941 — 25000 т), вооруженные шестью реактивными торпедами с ядерными боеголовками мощностью по 200 кт каждая. По скорости подводного хода (примерно до 80 км/ч) они не имели себе равных в мире. С 1990 по 1993-ий вся серия была снята с вооружения [34]...

Другой элемент триады — тяжелый самолет-носитель. Обычные машины, Ту-95, например (его гражданский вариант — Ту-114), должны в процессе боевого дежурства постоянно находиться в воздухе, с частыми дозаправками. Заманчиво было использовать ядерный двигатель, который обеспечил бы запас хода, ограниченный только ресурсом турбин. Соответствующие работы велись сотрудниками АИЛПа в течение ряда лет. Они упёрлись в неожиданное препятствие: обеспечение радиационной безопасности при аэродромном обслуживании. Для подлодок проблем защиты нет: в гигантский корабль можно засунуть всё, что пожелаешь. Другое дело самолёт, где каждый килограмм на счету. При крейсерском режиме, на высоте под 20 километров проблема решаема. За бортом почти вакуум, можно использовать компактную “теневую” защиту между реактором в хвосте фюзеляжа и командой на носу. Но при посадке и на взлётной полосе — кругом воздух, в котором рассеивается излучение “голого” реактора. Таким образом, оно как бы “огихает” теневую защиту и справиться с ним очень трудно. По-моему, это и похоронило проект задолго до лётных испытаний.

При создании реактора установки “ВТ” (так условно именовался энергоблок подлодки) возникла задача “спецконтроля” — контроля герметичности оболочек ядерного горючего. Появилось предложение использовать запаздывающие нейтроны. В случае нарушения герметичности крупинцы уранового топлива вымываются, “проплывают” через реактор в потоке теплоносителя, делятся и испускают запаздывающие нейтроны. Ставь детектор нейтронов вплот-



“Лейтенувская” подлодка-охотник, проект 705 [34]

ную к трубе теплоносителя, в нескольких метрах от реактора, и регистрируй по запаздывающим нейтронам вымытое топливо. Вот и вся идея.

В 1950-м, в общей задаче СУЗ, такой системой мне поручили заняться. В моей лабораторной комнате, бывшей спальне интерната испанских детей, на полу, в углу, лежал блок замедлителя — парафина со стеклянной ионизационной камерой внутри. Камера, заполненная газообразным фторидом бора, BF_3 , была производства EMI, Electrical and Musical Instruments. Такие камеры попали в институт из Англии вместе с ленд-лизомским оборудованием. Дальше шёл мой дипломный линейный усилитель, измеритель скорости счёта и, опять же английский, самописец “Micromax”, который мы откопали на складе “тройки”, ИТЭФа. Отличный механический самописец, с контактной группой. Поднесешь к парафину слабенький источник нейтронов — самописец дёрнется и оглушительно загремит звонок. Система стояла у меня на мгнодневных испытаниях, на корабле, по-моему, её так и не применили, хотя проектом она была предусмотрена. Зато на БР-5 спецконтроль работал исправно, но уже с нашими пропорциональными счётчиками СНМ, заполненными He^3 , эффективность которых была раз в 100 выше чем у EMI-камер. Самописцы ЭПП-09 были более быстродействующими, но менее надёжными. От моей “комнатной” системы остались яркие воспоминания — на ней меня чуть не задавили курчатовские охранники.

Это было мое первое знакомство с “бородой”, с Игорем Вasilyевичем Курчатовым. Он приехал в институт, совещался в дирекции и

ему, видимо, решили показать что-либо помимо бумажек. Звонит мне секретарь директора Саядова: мойте шею, начальство идет. Минут через десять появляется, без свиты. Два здоровенных охранника остались в коридоре. Посмотрел, поспрашивал. Держал себя просто, заинтересованно и исключительно доброжелательно. Потаскал нейтронный источник — звонит. Этот корабельный звонок громкого боя до сих пор верно мне служит в деревне, караулит в речке насос “Малыш”, чтоб не увели.

Только закрылась за ним дверь, как раздался оглушительный треск. В половинку двери втиснулись оба охранника, оставив в коридоре беззащитного Игоря Васильевича. Где террористы? Были ли “обнажены стволы”, не усёк. Увидав, что разрушений нет, что это не запоздалый фугас, удалились матерясь.

Взорвался электролитический конденсатор в высоковольтном выпрямителе ВСЭ-2500, питавшем ионизационную камеру. Это бывает. “Электролитик” — конденсатор, заполненный химическим раствором, создающим очень малый межэлектродный зазор, и тем самым, при скромных габаритах — огромную электрическую емкость. Она раз в 100 больше чем у бумажного конденсатора тех же размеров. Но по надёжности их не сравнишь. В случае местного пробоя накопленный в конденсаторе заряд мгновенно испаряет воду электролита — взрыв. Как правило, неожиданный. Когда мы потом сняли кожух выпрямителя, то сразу поняли, что ему один путь — на свалку. Весь монтаж был нашпигован обрывками алюминиевой фольги и бумаги.

Осенью 1953-го началась подготовка к пуску первого в Обнинске критического стенда ВТ (физической модели реактора лодки). Стенд был собран в отдельно стоящем домике — бывшей “кислородной”, компрессорной оживителя воздуха, оставшейся от работ по большому ускорителю. Пуск был намечен на конец октября 1953-го. Торопились отпрапортовать к празднику.

Наряду с проверкой методов расчета целью эксперимента была и проверка основных констант ядерного горючего. К их числу относится “ ν -эффективное” ($\nu_{\text{эф}}$) — число вторичных нейтронов, испускаемых при делении на один нейтрон, поглощенный ядром ^{235}U . Оно определяется, в конечном счёте, тем же сечением захвата нейтронов в топливе. Тогда, на основе грубых теоретических оценок, полагали, что $\nu_{\text{эф}}$ растет с ростом энергии нейтронов, вызывающих деление и, тем самым, условия протекания цепной реакции улучшаются. А тут пронесся слух, что измерения П.Е.Спивака в Лаборатории №2 дают про-

вал в $v_{эф}$ для промежуточных нейтронов. Петр Ефимович Спивак славился точностью и надежностью экспериментов.

Критическая масса реактора набиралась из стержней обогащенного урана (примерно до 30% ^{235}U) в матрице из парафина размером с ведро. Первоначально попробовали графитовую матрицу, но цепная реакция не пошла. “Эффект Спивака” заставил заменить графит на парафин, более эффективный замедлитель. Активная зона (АЗ) окружалась толстым слоем графита — отражателем нейтронов. Конструкция стенда была неудачна, сказывалось отсутствие опыта. Позднее верхнюю часть отражателя, открывающую доступ к активной зоне, стали делать не единой “пробкой”, а также в виде стержней, которые продолжали стержни ядерного горючего, наподобие унитарного патрона в стрелковом оружии и малокалиберной артиллерии. В процессе сборки вытаскиваешь “холостой” железный стержень с графитовым хвостовиком и на его место суешь рабочий, урановый, с таким же хвостовиком. При этом счетчики регистрируют нейтроны от радий-бериллиевого источника, помещённого внутрь активной зоны, размноженные за счет цепной реакции и вышедшие наружу.

Радий-бериллиевый источник нейтронов. Радий-бериллиевый источник нейтронов — первый источник нейтронов, примененный в эксперименте ещё Чадвиком в Кембридже в начале 30-х. Это смесь бериллиевого порошка с радием. Нейтроны рождаются в ядерной реакции $\text{Be}^9(\alpha, n)\text{C}^{12}$, при попадании в ядро бериллия α -частицы естественного распада радия. Источник испускает нейтроны с энергиями до 6 МэВ (средняя энергия 3-4 МэВ). Удобен в эксперименте из-за стабильности потока нейтронов и компактности (1 см в поперечнике при интенсивности порядка 10^7 нейтронов в секунду, 1 г радия, “1 кюри”). На самом деле, кюри — это $3,7 \cdot 10^{10}$ радиоактивных распадов в секунду. Примерно такое число γ -квантов сопровождает нейтроны в Ra-Be-источнике. Это очень неудобно — и затрудняет обслуживание, и “забивает” аппаратуру. В последнее время применяются полоний-бериллиевые источники (с низким выходом γ -излучения), источники нейтронов из спонтанно делящегося калифорния и многие другие.

При сборке нужно определить критическую массу. На графике откладывают зависимость “обратного счёта” нейтронов ($1/N$) от числа загруженных стержней и экстраполируют её в 0, т.е. скорость счёта — в бесконечность. Точка экстраполяции ($1/N = 0$) и дает критическое число стержней. В стенде ВТ верхний отражатель был сделан, как единая пробка. Для замены холостого стержня на рабочий, а их обычно около сотни, приходилось каждый раз поднимать пробку. При поднятой пробке размножение нейтронов практиче-

ски прекращается и детекторы нейтронов *не чувствуют* процесса введения нового рабочего стержня. Относительно короткая пробка, подвешенная на блоке, иногда при опускании “закусывает”, надо подёргать трос и только тогда она садится на место.

Стенд, рассчитанный на сравнительно малую, “физическую” мощность, несколько ватт, был окружен скромной водяной защитой — кольцевым баком, заполненным водой на толщину около полуметра. Собрались ведущие сотрудники из реакторных лабораторий АИЛовской епархии — Б.Громов, В.Кузнецов, мой первый дипломник Юра Прохоров, Лионель Чернов и Саша Малышев, приглашенный “спец” по нейтронным счётчикам. В процессе сборки Саша был загружающим, стоял на защите у пробки и заменял хлостые стержни на рабочие. Все остальные, вместе с АИЛом, были за защитой.

Расчёты реакторов переживали тогда младенческую пору. Они не отражали основной изюминки промежуточных активных зон с толстым графитовым или тяжеловодным отражателем. Нейтроны в такой активной зоне живут недолго, сразу поглощаются в уране, вызывают деления, новое поколение нейтронов и т.д. В слабо поглощающем материале отражателя они живут в тысячи раз дольше. Соответственно плотность “нейтронного населения” в десятки раз выше (“всплеск плотности нейтронного газа” в отражателе). Имей урановые стержни индивидуальные хвостовики вместо общей пробки — заметили бы, безусловно, сильный рост умножения нейтронов при введении последних стержней. Здесь же — глухо, ничего не видно. К тому же, как водится, закусил пробка. Малышев подергал за трос, хлоп, увидел на миг ослепительный свет ...

Примерно через месяц, при разборке зоны, парафинового замедлителя активной зоны вообще не нашли: он почти полностью испарился. Были обнаружены скрюченные, оплавленные урановые стержни, особенно периферийные. Таким образом, был впервые экспериментально обнаружен всплеск плотности нейтронов в слабо поглощающем отражателе, всплеск, определяющий главное достоинство лучших современных реакторов для физических исследований (реактор Лаборатории Лауэ-Ланжевена в Гренобле, исследовательский реактор в Гархинге под Мюнхеном, реактор “Пик” под Петербургом). Нейтронные каналы в таких реакторах “касательные”, они “смотрят” не на активную зону, а на “всплеск” нейтронов в отражателе. Больше и поток нейтронов, выводимый на экспериментальную установку, лучше и условия экранирования — меньше недозамедленных нейтронов (примерно в 100 раз) и сопутствующе-

го γ -излучения (почти в 30). Считается, что до этого первыми дошли французы в Гренобле, на самом деле первыми напоролись в ФЭИ. Только никто этого так и не узнал: лодочные работы шли под большим секретом, а аварии — тем более ...

Дело было поздним вечером. Утром ждем на работе Сашку, он обычно заходил в нашу комнату, где кроме меня и любимой лаборантки Вали Внуковой работали два аспиранта — Андрей Давыдов, аспирант АИЛа, и Юра Артюхов, аспирант ДИ. Не зашел. Звоню Тамаре Белановой (они работали в одной комнате) — на работу не пришёл. Почуввав неладное, я стал налаживать гамма-телескоп, высокочувствительный счетчик гамма-лучей с коллиматором. Надеялся обнаружить повышенное излучение из кислородной, которая была в прямой видимости из окна, метрах в двухстах. Однако чувствительность, была, видимо, мала и ничего заметить не удалось. К обеду стало известно, что произошел “неконтролируемый разгон”, у Малышева сразу началась рвота, а это признак практически смертельной дозы. Всех увезли в Москву, в Институт биофизики.

Выяснилось, что все схватили в пределах 80 — 100 рентген, Малышев около 2000. Смертельная доза без лечения — 600. Рентгены, или точнее бэры, биологические эквиваленты рентгена при внешнем облучении — энерговыделение в теле от проникающего излучения (я изъясняюсь в старых единицах, мне привычнее и легче. Сейчас новые стандарты, но суть та же). Если распределить 2000 равномерно по всему телу, никакая медицина не поможет. Неизбежная смерть. Вообще говоря, по времени проявления первой реакции можно грубо оценить полученную дозу. Например, тошнота и рвота через 15 минут — под тысячу БЭР, дело дрянь. Недомогание через час — БЭР 500, подлечат. Ниже 200 БЭР большинство ничего не ощущает. Саша получил основную дозу на руку, это его и спасло, если можно так выразиться. Но мы ещё до медиков заметили, что при массированных облучениях неизбежно отдаленное последствие — инфаркт миокарда. Он настиг Малышева через 15 лет.

Все соучастники вышли из биофизики через полтора месяца, Саша через три. Помню, как мы зимой сидели в столовой. Он постоянно массировал кисть правой руки, раздувшиеся вдвое пальцы без ногтей, жаловался на боли и общее дрянное самочувствие. Начал терять зрение: развивалась катаракта от быстрых нейтронов. Глаза, пожалуй, самый чувствительный к нейтронам и легко контролируемый орган. Недаром медики, для облегчения диагностики, всегда ограничивали людям с плохим зрением доступ к работам с излучением.

Вскоре Малышев опять оказался в “биофизике”. На этот раз он вернулся практически ослепший, без правой руки почти по локоть. Но настроение лучше, узнаем старого Сашку, боли исчезли, общее самочувствие поправилось — нет интоксикации от сгоревшей руки. Удалили хрусталики — прозрел. Начал учиться писать левой рукой, приспособливаться к новой работе физика-расчётчика. Теоретиком в зрелом возрасте не станешь, с этим нужно родиться, всю жизнь учиться и к сорока завязывать с творческой работой. Теоретик в 60, что поэт в 90. Можно представить? Один путь — в начальники (как ДИ). Нам, экспериментаторам, в любом возрасте можно эффективно работать — таскать оборудование, бегать по складам и мастерским, материться с дозиметристами и пожарниками, паять радиосхемы, сидеть за приборами, со счётами, как Юра Артюхов, с калькуляторами или РС обрабатывать результаты. На случай беды, когда тебя выведут из вредных условий, один путь — в расчётчики. Это проще в физике реакторов, сложнее в экспериментальной ядерной физике. Малышеву достался этот тяжкий труд.

Личная жизнь тоже не очень заладилась — еще до аварии сошелся с девушкой из 1-го отдела. Вроде симпатичная, но страшно от него далека. Саша был человек очень глубокий, да и с характером, ему трудно было угодить. Осталась девочка. Недавно видел внуку — вылитый дед.

В Институте биофизики знакомится с Ритой Кулиш. Врач, туберкулёз лёгких в тяжёлой форме. Любовь, любовь... Но он в Обнинске, она в Москве. Оба больные-хроники и работать могут только в родных институтах. У неё операция на легком. Он прощается, заехав в больницу по дороге на конференцию, в Ленинград. Она через час умирает.

У Саши две сестры. У старшей, Ольги, сын Севка попал в “историю”. Студенческая компания первокурсников в высотном доме на Котельнической набережной, на квартире у Медведева, сына известного разведчика. Девушки. Одна с перепугу или от душевной травмы выбросилась из окна и погибла. Показательный комсомольский процесс. Медведев расстрелян, двое других, в том числе Севка — по 20 лет. Всю жизнь Малышев боролся за племянника. Сколько было писем в прокуратуру, в Президиум Верховного Совета с самых высоких уровней, которые он организовал при поддержке АИЛа — о помиловании или пересмотре дела. Безнадежно глухо: один поделник (Медведев) расстрелян, не помилуешь и не пересмотришь, значит и остальным то же ...

Севка, отсидев свои 20, вернулся уже после Сашиной смерти. Без зубов. Но его девушка (её не было в той кампании) дождалась. У них растут двое парней.

Жизнь продолжалась. Малышев кропал диссертацию “Плотность уровней атомных ядер”. Защитить не успел, но с помощью друзей уже после его смерти вышла книга.

Летом 67-го мы на “Волге” отправились на Украину, на Днепр. Дочь Маринка, жена, я за рулем, Саша и Хобик — наш пёс колли, Ковердайл Блэк Сендс. Нашли в атласе автодорог зеленое пятнышко (лес) на берегу Днепра выше Канева и поехали, с байдаркой на крыше. Пробившись через глубокие пески у деревни Старое попали в вековой дубовый лес на берегу. Ослепительно белые пески, чистый быстрый Днепр, лес с белыми грибами, абсолютное безлюдье. Три недели пролетели, как сон.

Этого места больше нет. На следующее лето, с компанией друзей, попытались повторить — не тут-то было. Дубы спилены и сложены аккуратными штабелями на берегу. Гидропроект подготовил ложе Каневского водохранилища к затоплению ...

По инициативе Александра Ильича Лейпунского в ФЭИ с начала 50-х начали развиваться исследования технологии жидких металлов для передачи тепла от реакторов к паросиловым установкам. Проекты лодочных и самолётных, а позднее и космических реакторов обеспечивали правительственную поддержку главного направления — жидкие металлы для охлаждения реакторов на быстрых нейтронах.

Трудами Павла Кириллова, Марата Ибрагимова, Миши Ивановского, Павла Ушакова и их сотрудников был приобретён большой опыт работы с натрием, литием, ртутью, эвтектикой свинец-висмут. Такого опыта не имела ни одна лаборатория мира. Командовал этим направлением в ФЭИ очень деятельный, но не слишком образованный в своей области теплофизик, Валерий Иванович Пятницын, ныне академик. В 90-е годы он даже некоторое время числился научным руководителем ФЭИ (неисповедимы пути Господни). Был уволен министром Виктором Никитичем Михайловым, формально за “нарушение трудовой дисциплины”. Одно из немногих добрых дел, которые успел этот министр, достойный наследник империи Славского, за недолгий срок своего царствования.

Возможности развития ФЭИ были огромны. Молодой, хорошо оснащённый коллектив физиков-ядерщиков и теплофизиков, мощное малыховское технологическое отделение, которое могло сделать, без преувеличения, всё, не прибегая к помощи промышленности, жизнь в “деревне”, без таких отвлекающих факторов, как городское общение, театры — концертные залы — музеи, преподава-

ние в высшей школе, без потери сил и времени на городской транспорт и, наконец, выдающийся научный руководитель, с мудрой научной политикой и опытом работы в лучших лабораториях мира — всё это позволило бы ФЭИ выдвинуться на ведущие роли в атомной энергетике Союза. Не хватило только директора.

В школе нам во всю критиковали старую историографию: она, мол, история фараонов и королей, а не народов. Да, в значительной степени так. История развивается народами через усилия их выдающихся представителей. Умри в утробе Наполеон, мир пошел бы другим путём. А Ленин? Не пробежись он через воюющую с Россией Германию, не было бы октябрьского переворота, Россия развилась бы в великую буржуазно-демократическую державу. Не было бы ни сталинского, ни гитлеровского режимов, второй мировой войны, холокоста... Возражения, что нашелся бы другой, несостоятельны. Другой — и мир бы стал другой. История, однако, не терпит сослагательного наклонения, как кто-то сказал, а мужик задним умом крепок. Но отрицать исторические факты нельзя. Почему-то никто не удивляется, что именно голова определяет поведение (правда, не всегда и не всякого). И Бог и общество созданы по образу и подобию человека (Людвиг Фейербах).

Беда ФЭИ — отсутствие директора. Когда-то я хотел писать мемуары “Двадцать лет без директора”. Первым и последним настоящим директором был Блохинцев. Чехарда — Захаров, Красин, Родионов, Кузнецов, Казачковский, Троянов, Мурогов... Петр Леонидович Капица как-то сказал: институт кончается на четвертом директоре. Это не просто красивые слова. Традиции и преемственность. Посмотрите на лучшие физические институты страны: ИЯФ в Новосибирске, ВНИИЭФ под Арзамасом, Институт физпроблем, ОИЯИ в Дубне, ИТЭФ, ИАЭ, ФИАН — все в пределах четырех. А здесь — всего за четверть века великолепная семерка. Туза, к сожалению, не нашлось...

Работа института, по крайней мере в России, в значительной мере определяется директором. Настоящий директор работает наполовину во вне, потому он должен быть способен открыть ногой дверь в кабинет министра. Когда нужно было в каком-либо институте, или с его помощью решить серьезную государственную задачу, находили умного и сильного руководителя. Так, при создании Арзамаса-16 директором был Музруков, Челябинска-40 (Кыштым) — Славский, международного Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) — Блохинцев, Первого главного — Ванников и, наконец, всей Проблемы — Курчатов. Рыцари без страха и упрека. И был успех. Я убежден, что окажись, не дай Бог, во главе немецкого уранового проекта на месте Вернера Гейзенберга чело-

век типа Вернера фон Брауна, немцы создали бы атомное оружие раньше американцев.

К сожалению, всё это касается не только Физико-энергетического института и атомной Проблемы. И трагедия России в XX веке определилась подбором лидеров, пришедших к власти. После кровавых сталинских времён ни Рузвельта, ни Де-Голля России не досталось. Сокрушительная победа Путина на президентских выборах в значительной мере, если не целиком, связана с народной тоской по такому лидеру, по сильному и мудрому “царю-батюшке” — извечный российский менталитет, изрядно подкреплённый годами большевизма.

На колёсах

Велосипед — друг человека. Загорск-43. — Беляниново. Наручные часы в кармане. — “Победа”. — Закарпатье — Кавказ. Бабье молоко, ио-хо-хо и бочонок “Хванчкары”. — “ЗИЛ-150” крепче “Победы”, но “Волга” — трактора “Беларусь”. Луна времени. — Дохни-ка в банку, дорогой. — Александр Яковлевич Рукавишников. — Как паять радиатор. — Погранзона. — На этот раз — в берёзу. — Экспресс-ремонт в Каунасе. — Крым через 15 лет. — Батилиман — бухта Ласпи. — Тоненькая березка

Одна из моих страстей — любовь к туризму. Я думаю, это не что иное, как атавизм души. Подсознательное проявление образа жизни далеких предков, кочевых племён времён Авраама. Начал я свои туристские похождения с велосипеда. Первый поход мы совершили с Юрой Агаповым летом 1943-го. После возвращения из эвакуации снова собрались три товарища — Ю.Агапов, Н.Михеев и я. Почти каждый вечер на велосипедах по Москве. Обычно встречались на площади Маяковского (Агаповых после возвращения поселили на 5-й Тверской-Ямской, их квартиру на Тверском бульваре во время эвакуации заняли). Стандартный маршрут — Садовая и Большая Калужская, затем Воробьевы горы, в зоне разрежения вплотную к троллейбусу, и вниз, по набережной, к Киевскому вокзалу. Кольцо замыкалось на Смоленской площади.

В последних числах августа, перед началом занятий, отправились с Юрой в Загорск. Он на старой пензенской машине, выпускавшейся до войны по лицензии фирмы “Дукс”, с отвратной тормозной втулкой “Иди”. У меня же со старых времен сохранился подростковый харьковский велосипед. Юркина втулка не тормозила, у меня постоянно спускало колесо. Насоса не было. Останавливали попутные грузовики, чтоб подкачать. Три дня добирались до Загорска по старому Ярославскому шоссе. Стояла безоблачная, но прохладная погода. Ночевали на берегу малых речек, на еловых лапах под отцовской плащ-палаткой. Костров не разводили, утреннее чаепитие — сидишь на камешке, черпаешь эмалированной кружкой воду из речки и попиваешь “чаёк”, с сахаром вприкуску. В Загорске у Юры были подружки, к одной из них, к Вере, мы заехали как то летом 1998-го, по пути из ярославской деревни. Любопытно было повидаться через 55 лет... Людей не узнать, условия же существования в маленьких российских городках за полвека изменились мало. Те же колодцы и ведра, рукомойники, электроплитки... Ё телевизоры — повсеместно.

Надолго запомнился поход на Клязьминское водохранилище в майские праздники 1947-го. К тому времени мы уже разбежались с Большой Калужской, 6 — Агапов перешёл в МВТУ, Михеев — в

МГУ, на химфак, я учился в Московском механическом. Созвонились и поехали, вместо первомайской демонстрации. Отец говорил: «первого мая всегда хорошая погода, Бог коммунистов любит». Бог нас и наказал.

У меня в то время был трофейный немецкий “Сальтарад” с “бортовой” покрышкой на заднем колесе. Покрышка была изношена и время от времени вылезала из обода. В Союзе такие не применялись, поменять было нельзя. Приходилось останавливаться, спустить камеру, заправлять покрышку и накачивать снова. Операция минут на 10 — 15. Очередной раз остановились за селом Беляниновом. Только спустил я камеру, как появились два пьяных мужика: “Ребята, дайте покататься”. Быстренько заправили покрышку и попытались уехать. Не тут-то было! Велосипед — не “Харлей-Дэвидсон”. Только стронешься — цап тебя за колесо и всё сначала. Началась драка. Мужики были изрядно пьяны, так что трём студентам вломить им особого труда не составляло, но и уехать не удавалось... Появляется праздничный грузовик с полным кузовом пьяных мужиков и баб. “Помогите!”, — вопим. Слезают и ещё добавляют. Несмотря на подкрепление и исчезновение Михеева сражение продолжалось с переменным успехом, столь пьяны были аборигены. Часа через полтора появился Коля, привел охранника из лагеря для военнопленных, оказавшегося поблизости. Помахивая наганом, тот кое-как унял страсти. Уже смеркалось, когда он отвел нас в сельсоветовскую избу. Заперлись и стали ждать утра. Пьяные супротивники бродили под окнами, матерясь...

Тогда считать мы стали раны, товарищей считать ...

Прямым в челюсть мне сломали передний зуб-резец. У Агапова — здоровенные “фонари” под обоими глазами. Коля отделался лёгким испугом. Велосипеды исчезли. И тут Юра подает мне часы: “Во время драки у тебя оборвались, я и подобрал.” “Какие часы? Я в этот раз их не брал!” После войны отец подарил мне здоровенные ручные часы, “Кировские”. В поход я их не взял, показались тяжелы. После “первой искры” мужики отбивали свои часы, а мы — велосипеды. В основе битвы, как, впрочем и многих войн, лежало недоразумение ...

Наутро из Мытищ пришёл милицейский грузовик-”студебеккер”. Нашли в деревне наши велосипеды, всех погрузили в кузов и доставили в мытищинское отделение милиции. По очереди допрашивали. Протоколы. Несмотря на чистосердечные признания в недоразумении, нам явно “шили” ограбление пьяных. Николаю: “И что это вы, студент университета, связались с этой шпаной из Тех-

нического училища и механического института?” Так бы и навесили лет по пять лагерей, если не больше ...Удалось связаться с родителями. Утром в милиции появились три подполковника — артиллерии (Агапов), инженерной (Михеев) и медицинской служб. Слава Богу, не успели демобилизоваться. Только Юрин отец был в кадрах. Ну и выручили зарвавшихся деток... Большевсех пострадал я. Пропал отличный американский мотоциклетный насос, которым я обзавелся после похода в Загорск. Да и сломанный передний зуб... С ним я вожусь уже почти шестьдесят лет, меняя коронку на штифтовый и обратно.

При обнинской жизни — почти каждый уикэнд, с весны и до осени, велопоходы в радиусе до 60-70 километров. Летом 1952-го две подружки — моя жена и Рита Иш (жена Давида Зарецкого) отправились на юг, погреть старые кости в санатории “Южное взморье” (Адлер), а мы — Саша Малышев, Витя Пупко и я — собрались с велосипедами в Крым. Виктор Яковлевич Пупко появился в Обнинске летом 50-го, после МЭИ (Московского энергетического института), в составе команды ядерных теплофизиков (“трио баянистов” — Кузнецов, Пупко и Кириллов). Оказался в нашем круге. Началась усиленная подготовка: маршрут, тренировки, сборы.

Маршрут, поездом до Симферополя, дальше велосипедами, — Бахчисарай, Ай-Петри, Ялта, Гурзуф, Партенит (Фрунзенское), Алушта, Рыбачье, Феодосия и, поездом же, домой.

Каждый уикэнд километров по 100 тренировочный велопробег. Время было голодное. Мы заказали столяру фанерные ящички по форме велорамы, покрасили их в черный цвет, набили продуктами — гречкой, сахаром, печёночным паштетом вместо тушёнки, самодельным топленым маслом, запаянным в старые консервные банки — в обнинской зоне всё было в изобилии, не то что в соседних деревнях, где и хлеба не хватало. “Кошачьи гробики” отправились по почте в Ялту “до востребования”.

Первая ночёвка на турбазе в Симферополе. Утром — солнце, горячий асфальт с миражами, но в одних трусах не жарко, продувает. На Бахчисарайской турбазе присоединились к “плановой группе”. “Фонтан слёз” оставил жалкое впечатление. Зато — развалины пещерного города Чуфут-Кале, древнего поселения еврейского племени караимов. С тех пор “чуфут твою кале” крепко осело в нашем словарном фонде. От турбазы “Соколиное” (быв. Каккозы) пешком в Большой Крымский каньон. Мы про него до того и не слышали, да и вообще, мало кто о нем знает. Довели нас до “ванны молодости”. По сути, каньон здесь только начинается, но “плановых” ту-

ристов дальше не водят — опасно. Всю мощь каньона я постиг позднее, в 1974-м. Трехсотметровые стены смыкаются в пятиметровую щель. Впечатление сильнее, чем от Grand Canyon Колорадо (США), где я побывал в 1995-м. Тот, конечно, поглубже, около мили, но и значительно шире, более 10 миль. Так что впечатление скорее гигантского обрыва.

С трудом залезли на Ай-Петри. Ползли, сопели по серпантинам. Каждый километровой столб — привал, пульс до 130. Наконец, Яйла, плоскогорье, альпийские луга. Переночевали на турбазе, встретили восход солнца на Ай-Петри — и вниз. Из свежего горного воздуха, который пьёшь, как ключевую воду, нырнули в душный жар Южного берега. Хорошо ещё, что с горы. До Ялты — 27 километров серпантинами сквозь сосновый лес (по прямой километра три — четыре). В Ялте зашли к старому доктору, приятелю моего отца, оставили в его сарайчике велосипеды и — к морю, в город. На пляже тысячи, “виток к витку”, ногу негде поставить. В городских магазинах всё, что твоей душеньке угодно — не хуже чем в обнинской зоне. Что делать с “кошачьими гробиками”, не тащить же лишние килограммы! После недолгой дискуссии прошло предложение: оставить велосипеды в сарайчике, взять палатку, продукты и попутной машиной отправиться в Кастрополь. Жить в палатке у моря до полного съедения запасов, после чего продолжить маршрут. Сказано — сделано. К вечеру разбили палатку в Карповке под вековыми дубами.

О Кастрополе я знал давно. В 1946-м, после голодной практики в Сталине — простенький Дом отдыха учителей, без особых курортных достоинств, даже поухаживать не за кем. Но огромный песчаный пляж и рядом два чудесных заброшенных парка начала века, разделенные горной грядой, — Карповка и Жуковка. Когда-то, ещё до революции, здесь были небольшие виллы в гуще искусственно созданной флоры. Ливанские кедры, “бесстыдницы” (земляничник мелкоплодный), кипарисы, среди них скульптуры. От вилл остались развалины. Все что унесёшь — унесено, но из обломков кирпичей и изразцов можно сложить очажок, сварить гречку, вскипятить чай.

Утром нас будят пограничники: погранзона, никаких палаток, жить можно только в населенных пунктах и то прописавшись. Отправились на погранзаставу — тот же разговор. Однако, увидев в паспортах штампы п/я 276, посоветовали прописаться в соседней деревне Оползневое (бывшее татарское Кучук-ой), что мы и сделали. С тех пор каждое утро в палатку просовывалась голова погра-

ничника. Убедившись, что мы на месте, исчезала. Дней десять мы питались гречневой кашей с печёночным паштетом. Малышев писал дневник, мы с Витей бродили по окрестностям. И моря не забывали. Вечером в Дом отдыха — в кино, на танцы. Разок сплавали на катере в Симеиз. И в пути, и в Карповке иногда вспыхивали локальные войны — все с характерами. Кончали миром, порой отмалчиваясь пару дней.

На десятый день сняли бивак и в грузовике пограничников — в Ялту. Взяли велосипеды, выкинули пустые “гробики” и вперед. Ночевали уже во Фрунзенском, по маршрутному листу нас пустили в школу. В Кастрополе мы настолько изнежились и отъелись, что вся натренированность слиняла — на маленькие горюшки заползали труднее, чем на Ай-Петри. Впрочем, и климат был жарче. В Алуште раздумья были недолги. Время прошло, на Феодосию не успеваем. Через Перевальное на Симферополь и домой.

Когда дальности действия стало не хватать, задумались о машине. К осени 1954-го мы с женой собрали и сдали в ОРС (Отдел рабочего снабжения) института 16 тысяч тогдашних рублей на “Победу”. Это был примерно годовой оклад младшего научного сотрудника. Оба работали, сын ещё не родился, матери я помогал умеренно, около 15% зарплаты, и мы, распродав всё возможное (в том числе велосипед и байдарку “Луч”), залезли в долги всего на полгода.

За машиной на завод, в Горький, отправилась жена со своим механиком Володей, у меня ещё прав не было. Вернулись в ночь на новый, 1955-й год. Вся институтская молодёжь встречала Новый год вместе, в “школе Шацкого”. В разгаре песен и плясок подкатил “новогодний подарочек”.



Федор Ильич Украинцев. 1960

“Победа” М-20 серийно выпускалась Горьковским автозаводом с 1950-го. Вся начинка — двигатель, трансмиссия, подвеска — “Опель-капитан” предвоенных лет, кузов же — оригинальной формы, липгартовский. Липгарт в те годы был главным конструктором завода. Даже по нынешним меркам неплохая машина, имевшая лишь одно слабое место: длинный и тяжёлый карданный вал, начинавший греметь уже через 40 —

50 тысяч километров пробега. И конечно, обслуживание — масло в моторе полагалось менять каждую тысячу километров, каждую тысячу приходилось смазывать (“шприцевать”) 22 точки подвески. Не заскучаешь. Не то что “Жигули” — смена масла через 10 тысяч — вот и всё обслуживание. Если вспомнить, что ближайший предок “Победы”, М-1, вообще не имел масляного фильтра тонкой очистки и требовал замены масла каждые 200 км, — большой прогресс. Нам досталась вторая модель “Победы”, отличавшаяся от первой переключением скоростей. Тогда отказались от схемы с переключателем на коробке скоростей и перенесли рычаги на руль. Конечно, удобно, пока машина новая. Но в скором времени сложная система рычагов и тяг изнашивалась и начинала греметь. В “Жигулях” вернулись к старому способу.

После “Победы” я уездил ещё не одну машину, в том числе “Волгу” М-21 и несколько “Жигулей”. Самой удачной была “тройка”, ВАЗ-2103 1974-го года выпуска, самой любимой — красная “восьмерка” ВАЗ-2108, пробежавшая за 11 лет около 300 тысяч километров и, в конце концов, почившая с развалившейся коробкой скоростей и практически полностью проржавев. Главный недостаток этой модели был в том, что при разрыве зубчатого ремня привода распредвала двигатель выходит из строя: поршни бьют по клапанам, гнут их, необходима разборка двигателя и ремонт головки. А в остальном всё хорошо и очень удобно для самообслуживания.

В первой моей жизни, до 1963-го, нас с Фёдей Украинцевым раз в три года жёны отпускали на месяц вдвоём. Мы сумели использовать такой отпуск три раза. Самам впечатляющим был, естественно, первый, летом 1957-го года. Обнинск — Киев — Львов — Закарпатье — Одесса — Сухуми — Краснодар — Москва. 23 дня и 7500 километров.

На рынке в Малоярославце я купил двадцатилитровый дубовый бочонок. Погрузились и поехали. Бочонок оказался с трещинкой. На каждой ночёвке мы погружали его в воду, замачивали. Из Обнинска шли по дороге на Брест, в Довске вышли на магистраль Ленинград — Киев, от Киева на Ровно и вот он — Львов, древний польский город сложной судьбы. Остановились на три дня у Голуба, фединого фронтового друга.

Львов в средние века — столица восточных польских земель, включавших и всю правобережную Украину. При очередном (третьем) разделе Польши Львов достался Австро-Венгрии. При четвёртом, совместном с Гитлером, — Союзу. После войны поляки получили возможность выехать в Польшу. Выехав, они забрали с собой многочисленные городские памятники. Остался лишь памят-

ник Адаму Мицкевичу: его создатель, проживавший тогда в Болгарии, просил памятник не трогать.

Величественные костелы на каждом углу, Лычаковское кладбище, старухи-польки в чёрном на бульварных скамейках. Хранительницы дорогих могил.

Живописное Лычаковское кладбище в основном запущено. На иных старых склепах уже появились свежие гравировки — “Семья Сазоновых”, например.

Рядом — “Холм славы”, братское военное кладбище времен войны и тогдашних юго-западных военных округов.

Следующая остановка — Ужгород. Чистенький чехословацкий городок, доставшийся Союзу в 1945-м от Венгрии, а той — вместе с закарпатской Украиной после раздела Чехословакии в 1939-м. В городе случайно встретили “своих”, обнинцев — семью Абрамовых. Познакомились и с сестрой Виктора Орлова Инной и её мужем. Уже компанией провели чудесный день, запомнившийся надолго. Утром прогулка над городом на маленьком открытом трехместном вертолётике, лётчик и два пассажира. Что твой мотоцикл — всё под ногами. Днём обед в венгерском доме, о приёме заранее договорились наши друзья, а мы примкнули. Ничего, всем вполне хватило. А к вечеру, по наводке местных жителей, отправились в подпольный кабачок к Рою (не забывайте, это был 1957 год, всё такое подполье было под строгим запретом).

Пожилой лысый венгр. Дом в саду с пышным виноградником. За сетчатым проволочным забором — большой, чахлый. “Колхозный”, говорит Рой, — “раньше мой был”. В углу сада бетонный подвал. Двухметровые бочки с вином. С помощью большой стеклянной “пипетки”, зажимая пальцем сливную трубку, Рой наполняет литровый квадратный штоф “Бабым молоком”. Штоф и стаканы на большом дощатом столе под каштаном. Женщины получают по свежесрезанной розе. Выпили — набирает ещё. В последствии я не раз бывал у Роя. По-моему, раза четыре за двадцать лет. Иногда, после долгого перерыва, находил его с трудом. Неотвратимо повторялось незабываемое впечатление 1957 года. Такого настроения после вина я никогда не испытывал. Все получали непередаваемый кайф. Мир был чудесен и люди прекрасны.

За неделю, пройдя Закарпатье, Буковину и Молдавию, добрались до Одессы.

Пару слов о Вилкове, “дунайской Венеции”. Городок — большая деревня в низовьях Дуная. Славился дунайской селедкой, в городе большой рыбозавод. Грунтовая дорога, идущая из Молдавии, вливается в единственную улицу города, мощённую булыжником.

Весь остальной город, сотни домов — на каналах. Каналы шириной 2-3 метра — средство сообщения. Лодки с подвесными моторами. Тротуары деревянные, досчатые. Ил из каналов — удобрение и стройматериал. В смеси с рубленой соломой — саман. Режут на кирпичи, сушат на солнышке и складывают дома. Мальчишки сидят на тротуарах возле домов и удят рыбу. А когда заходит косяк сельди из Дуная, весь народ на каналах, черпает рыбу чем попало.

В Одессе погрузили машину на теплоход “Петр Великий”. Этот сравнительно небольшой корабль брал только 4-5 машин. Их рассчитывали на палубе. Мы покупаем палубные билеты, живём в машине, обедаем в ресторане первого класса. Цены те же, что и в третьем, только посуда получше, скатерти покрахмальнее, зал раза в три больше и народа раз в десять меньше.

Билеты мы взяли до Батуми, но чересчур спокойная жизнь быстро надоела. Выгрузились в Сухуми. Сразу на поиски “Хванчкары”. Через пару часов, заполнив бочонок, отправились в сторону Тбилиси.

В Тбилиси переночевали на турбазе и ранним утром двинулись к Крестовому перевалу. Единственная памятка — царапины на дверце от медвежьих когтей. Перед самым перевалом встретила группа цыган с ручным медведем-попрошайкой. Наверное, его специально не кормили, чтобы пристаивал к прохожим и развлекал их. Стоило остановиться, как мишка полез в открытое окно!

После напряженной езды уже поздней ночью явились к Федичным родичам в Краснодаре. Приняли нас хорошо. Его сестра была замужем за первым человеком края, директором Краснодарского мясокомбината. Так что кормили отлично. Жизнь же в семье была простой, без излишеств. Директор до позднего вечера на работе, производил для многочисленных госдач спецколбасы и спецсосиски, которые поедала, в основном, челядь. Доставалось и наезжавшим хозяевам жизни. Попробовали и мы. Ничего ошеломляющего. “Натуральности” продукта мы, конечно, оценить не могли. В те годы на каждом мясокомбинате был специальный цех по выпуску “правительственной” колбасы. В магазинах “докторскую” ещё можно было захватить, “правительственную” — никогда.

Пару дней отдохнули, погуляли по городу, сходили на рынок, и ранним утром третьего дня, чуть рассвело — на Ростов. На каждом ухабе машину наполнял винный дух ...

Переночевали перед Харьковом, в Чугуеве, на берегу Северского Донца. Тут же сменили масло в двигателе. Проехали через центр Харькова. Обьездной дороги тогда ещё не было, но и машин было мало. Грузовики еле ползли. Запомнилось лишь шасси ЗИЛ-130,

без кузова. Это, по-видимому, была одна из первых машин такого типа. Оторваться от нее так и не удалось, она сопровождала нас почти до Москвы.

Симферопольское шоссе строили в конце войны пленные немцы. Шок от сталинских репрессий был таков, что спроектировали её “классически”: она прошла через центры всех попутных крупных городов — Тулы, Орла, Курска, Белгорода, Харькова. Как известно, крепко поплатились проектанты единственной российской авто-страды Москва-Минск, законченной строительством в 1937 году. Она минует все крупные населенные пункты. Вредительство! Подрыв экономики крупных городов и подготовка посадочных площадок для вражеской авиации! Хорошо, хоть успели построить. Строившуюся по аналогичному проекту дорогу Москва-Киев в 1937-м дотянули только до Нарофоминска, мосты построили местами до Калуги. Пересажали строителей и строительство забросили. На немецких картах дорога была обозначена, как построенная. В декабре 41-го немецкая колонна поплатилась на этом ...

В конце 1957 года друзья, Николаевы, у которых подходила очередь на “Волгу” М-21, предложили поменяться, с доплатой. Новая модель очень привлекала и я не устоял. Но пришлось отработать два месяца на морозе, в холодном гараже — почти как солженицынскому Ивану Денисычу ...

Рос сын, с нами жила нянька Нюра, практически член семьи. Каждый год на рождественские праздники я отвозил её, с мешками припасов, за Медынь. Там на шоссе её ждали сани из родной деревни. Так планировали и на Рождество 1958-го года.

Выехали из Обнинска часов в 10 утра, в субботу. На краю деревни Обнинское, на перекрестке с киевским шоссе (его ещё не достроили и проезжим оно было только зимой) стоял грузовик. Осталось метров 30, скорость была пешеходная — заторможу, думаю, без проблем. Вот она, неопытность. Не учел, что заснеженная дорога перед перекрестком всегда обледеневает, снег подтаивает при торможении. Действительно, в 15 метрах от грузовика начинался голый лёд. Торможу — никакого эффекта, пытаюсь повернуть и съехать в кювет — не поворачивает, колеса заблокированы, не перекачиваются, а скользят по льду и, естественно, машина движется равномерно и прямолинейно. Нет чтобы отпустить тормозную педаль — повернул бы... Спокойно, как во сне, въезжаю в ЗИЛ со скоростью около 3 км/ч. Буксировочный крюк продавливает облицовку и радиатор, балки кузова — оба крыла и фары ... Тот же грузовик отбуксировал меня до гаража (было у него некоторое чувство вины,

по-видимому, но в основном — жалость. “Какая была хорошая машина!”). В гараж затолкала семья с друзьями. Два месяца, каждый вечер после научной работы, одевшись потеплее, отправлялся я на физическую. То же в субботу и воскресенье. Дни “активировались” при температуре ниже 25.

Сменил радиатор, крылья, капот, фары, облицовку. Весной на станции обслуживания машину перекрасили из серо-зеленой в светло-бежевую. Николаевы договор не расторгли и в марте мы с Марком отправились в Горький, на завод, за “Волгой” М-21.

“Волга” эта прослужила мне почти 10 лет. Забегу немного вперёд. Самым тяжелым был для неё год 1963-й. В этот год круто поменялась и моя жизнь. Период относительного равновесия, когда жизнь течёт естественно и не требует кардинальных решений, длится у меня около 20 лет. Закончился 2-й период, 1945-1963 гг. Началась семилетка “бури и натиска”.

30-го марта 1963-го, возвращаясь в Обнинск из театра “Современник”, влетел во встречный трактор. Хорошо ещё, что не в гусеничный, а в “Беларусь”. Самый интересный эффект при этом — “лупа времени”. Я отчетливо видел, как медленно деформируется приборный щиток, как руль движется на меня. Видел, как открывается правая дверь, жена медленно планирует над дорогой и метрах в 15 перед машиной приземляется ничком ...

Отделались легко. Жена — царапиной на лбу. Я — синяками на бедре и на коленях.

Подошёл институтский автобус, возивший в “Современник” сотрудников. Я посадил в него жену и стал разбираться. Тут выяснилось, что тракторов было два. Первый шёл по своей стороне, с включёнными фарами. Он тащил четырехколёсный прицеп с сеном. К этой телеге был привязан второй трактор, тоже с прицепом. На сене сидели три бабы. Второй трактор шел без света, уступом. Тракторист, чтобы видеть дорогу, взял влево, насколько позволял трос и оказался на моей стороне проезжей части. Я прошел вприценку с первым возом и своим левым колесом и бампером вошёл в левое переднее колесо второго трактора. Относительная скорость была под 90. Оборвался буксирный трос, у трактора порвались рулевые тяги и его передний мост перекаптался, утащив моё левое крыло на свою правую сторону. От переднего моста трактора “Волга” отразилась на заднее его колесо, изуродовала его и летела задом ещё метров 20 по моей стороне дороги. Все бабы остались невредимы. Удар был, конечно, смягчен многократным рассеянием “Волги” на тракторе.

Уже глубокая ночь. Пявилась милиция. Меня и тракториста (уж не знаю, первого или второго) посадили в коляску мотоцикла и повезли куда-то во тьму. Подъехали к сельской больничке, разбудили сестру. Она и провела экспресс-анализ на опьянение. Моё второе яркое впечатление той ночи. Записав фамилию и имя, сестра дает мне литровую стеклянную банку. Смотрю на неё, слегка застеснявшись. — “Дохните!” говорит. — “Куда?” — “Да в банку же!” Понюхала мой дух в банке — “Трезвый!” Ту же операцию провела с трактористом. Вернулись к месту аварии.

При более внимательном рассмотрении — время было, вся ночь впереди — выяснилось, что удар пришёлся по моему левому переднему колесу и бамперу. Лопнул рычажный амортизатор, согнулся левый лонжерон, клёпаная двутавровая балка. Она уже деформировала кузов, так что левая стойка ушла почти на полметра назад, крыша села ниже дверей, лобовое и заднее стёкла рассыпались (в “Волге” применяли не триплекс, а закалённое стекло из сталинита, которое рассыпалось при малейшем повреждении от внутренних напряжений в мелкую крошку). Левая передняя дверь под влиянием стойки сморщилась, стала вдвое уже. К лонжерону крепится и рулевой редуктор. Естественно, рулевая колонка с колесом пошли на меня. Спасла меня моя халтура. Еще года четыре назад я переделал переднее сиденье: установил под него “шагающий шарнир”, который выравнивал подушки при откидывании спинки — получалось ровное ложе. Спать на заводской конструкции было невозможно. Шарнир работал отлично, но у меня не было нормального крепежа и я всё собрал на тонких гвоздиках. Это оказалось “сдающим звеном” конструкции. Судорожно вцепившись в руль, я вместе с ним ударил в спинку сиденья и срезал гвоздики. Переднее сиденье ушло до упора в заднее ..

Подвернувшийся тягач оттащил “Волгу” за пять километров, к будке дежурного по железнодорожному переезду. В тепле я дождался утра. Утром из Обнинска пришел ЗИЛ-150 и автокран. Погрузили в кузов мою милую и повезли в Обнинск. Засунули в холодный шиферный гараж.

Через пару дней сотрудники привели ко мне мужичка. Александр Яковлевич Рукавишников. Вконец спившийся автослесарь, нигде не работает, подрабатывает по случаю. “Берусь за любые жестяные работы. Механику разбирайте и собирайте как хотите. Покраска тоже ваше дело”. Ну что ж. “Жестянка” — самое хитрое. Это ремесло высшего класса, на грани искусства.

Александр Яковлевич поселился у меня в квартире и три недели, аккуратно, как на работу, отправлялся в гараж. Суббота и воскресенье

— выходной. Я снял двигатель, разобрал переднюю подвеску. У Рукавишников — полный джентельменский набор для кузовных работ — маленький автогенный аппарат, двухметровый домкрат для вытягивания кузова, всякие молотки и выколотки. Пришлось купить только новую дверь, лонжерон и радиатор, ну и стёкла, конечно. Всё остальное пошло в дело. Профессионал высшего класса.

После жестяных работ в гараже осталось не меньше сотни пустых “чекушек”...

В двадцатых числах апреля я начал собирать механику. Сосед по гаражу покрасил машину и 2 мая я уже отправился в Москву, в таксопарк, добывать левый подфарник.

А говорят — береги правую сторону. Левую тоже не мешает.

На этом автомобильные приключения 1963-го не кончились. Летом ещё раз разбили многострадальную “Волгу”, на этот раз вместе с Фёдей Украинцевым. Это был третий, последний “мужской” отпуск моей первой жизни. Мы решили проехать по Карелии и через Ленинград выйти в Прибалтику. На Рижском взморье, в Юрмале, у родителей отдыхали жена и сын Лёнька.

Дорога на Петрозаводск ещё не была достроена, попадались незаасфальтированные участки. На такой полуразбитой дороге, километрах в 20 от Лодейного Поля, в моторном отсеке раздался скрежет, из под капота повалил пар. Вылезаем. Лопасть вентилятора врубилась в радиатор, вся вода вытекла. Видимо, сказала моя непрофессиональная сборка после мартовской аварии. А может быть, и Александр Яковлевич недостаточно точно “вывел” деформированный передок кузова. Остановили попутный грузовичок с телятами и поплелись на буксире в Лодейное Поле. К сожалению, колоритная картина запечатлена не была. Готовая к бою кинокамера лежала на сиденьи, но в такие моменты всегда “не до того”.

В Лодейном Поле нам порекомендовали специалиста. Спившийся главный инженер ленинградского механического завода работал в местном гараже слесарем. У него мы научились нехитрому ремеслу ремонта радиаторов. Использовали эту науку в походе ещё раз три. Дефектная трубка радиатора перекусывается обычными ножницами, с помощью пассатижей, поблизости от коробок-коллекторов, обрубки перегибаются и зажимаются. Можно и не паять, хотя с пайкой надёжнее. Через два-три часа работы на квартире главного слесаря двинулись дальше.

В Лодейном Поле ещё не было моста через Свирь и мы до утра прождали паром. Стояли белые ночи. Красно солнышко в полночь только коснулось горизонта и стало снова подниматься ...

В Петрозаводске отправились в Министерство внутренних дел. Ещё в Обнинске подготовили письмо от дирекции с просьбой выдать пропуск для проезда через пограничную зону на северо-западном берегу Ладожского озера. В приемной подполковника, начальника паспортного стола, познакомились с ленинградцами — парнем лет 30 с женой и подружкой жены. Едут на “Москвиче”. Ждали с той же целью, но без письма.

Подполковник оказался на удивление приличным и покладистым человеком. Мы получили пропуски и отправились на Сортавалу, через бывшие финские земли. Сортавала — это петровский Кексгольм, при Финляндии — Кякисальми. Чистый малолюдный городишко. Окрестные берега Ладоги исключительно привлекательны. Весь северо-западный берег озера, от Сортавалы до Хиитола — цепь фиордов, с чистой, теплой водой. Гигантские гранитные плиты плавно уходят в воду, чуть в стороне от берега — отвесные каменные стены, поросшие сосновым лесом.

Здесь мы и переночевали. Утром проснулись с идеей — побывать в Выборге. Выборг тоже в погранзоне, и если мы из нее выйдем, как поначалу предполагали, обратно уже не попадем. Единственная возможность — погранзону не покидать. На карте мы нашли приличную на вид дорогу от Хиитолы, которая выводила в Бородинское, на выборгский грейдер. От Хиитолы до Бородинского около 20 км. Мы их преодолевали 16 часов.

Путь оказался старой финской дорогой, по которой уже лет 20 никто, кроме тракторов, не ездил. Дожди вымыли песок, остались лишь валуны, порой до метра в поперечнике. Мы через них аккуратно переползали. Нагнал трактор, самоходное шасси. Попытался нас обогнать, но мы этого допустить не могли — всё-таки подмога на крайний случай. В его сопровождении добрались до деревни. Я думаю, это были первые легковые машины с петровских времен. Высыпали мальчишки, никогда не видевшие подобной техники. Но телефон в деревне безусловно был. Я думаю, что кто-то из бдительных аборигенов позвонил на погранзаставу и сообщил, что две подозрительные машины движутся к границе. К вечеру мы в этом убедились сами.

Тем временем трактор исчез и дальше мы двигались самостоятельно. Путь упёрся в железную дорогу, не обозначенную на карте. О переезде нет и речи. У нашего края насыпи — двухметровая канава. Собрали старые шпалы и стали строить мост. Первым благополучно прополз «Москвич». «Волга» тоже миновала мост, но застряла на рельсах. Колесо попало в песок между шпалами, хруст —

опять вентилятор в радиаторе. На краю леса появился поезд... Четверо приподняли машину, я газанул и вылетел с путей.

Теперь уже знакомое дело: снять радиатор, откусить ещё три трубки, загнуть и пропаять обрубки. У меня был радиопаяльник, перемотанный на 12 В. Он, конечно, слаб для пайки радиатора, но с помощью портативной газовой плитки справлялся. Уже через час продолжили путь.

Наконец вышли на приличную дорогу — грейдер. Вдали пылит машина. Приближается “газон”, ГАЗ-63. Неожиданно выходит на мою сторону — и в лоб... Еле успел затормозить, на грейдере это не так просто. Камешки перекатываются под резиной, что твои шарикоподшипники. Из кузова выскакивают солдаты с автоматами. “Куда? Откуда? Документы!” Проверили пропуска, паспорта и отпустили. Признались, что на заставу позвонили из деревни.

Оказывается, у них это уставной способ останавливать встречные машины — выруливать в лоб. А то, если не остановится, пока развернешься — уйдет...

Больше до Риги приключений не было, разве что ещё раз пропаяли радиатор: подтекали лодейно-полевые обрубки. В Риге отдохнули несколько дней. Решили посмотреть Калининград-Кёнигсберг. Дорога отличная, погода хорошая, сухая. На обратном пути из Калининграда, в Пагегяе повернули направо, на Каунас. Очень живописна дорога Каунас — Клайпеда, что вьется над Неманом. Строилась в незапамятные времена Мемельской области, до первой мировой войны, и как все старые немецкие дороги, была обсажена деревьями по обочине. Стал накрапывать дождик. Надо сказать, что всю дорогу был за рулём я. А тут хорошая, свободная дорога и я дал вести Феде, водителю не очень опытному. Поставим дворники? Поставим. И он резко тормознул. Скорость была около 60, машину стало мотать вдоль и поперек. Раз, другой и хрясь — в придорожную полуметровую березу... Ремней тогда не было, Украинцев держался за руль, а я посадил лбом ветровое стекло. Оно, не разбившись, легло на капот... До сих пор можно разглядеть шрам от зеркала заднего вида на левой стороне моего лба.

Отдышались и вылезли. Изуродован капот, погнута облицовка радиатора, оба крыла, бампер, так что передние колеса зажаты, не вращаются. И, конечно, опять вентилятор в радиаторе. На березе — царапина. Первом делом я привязал передок буксировочным тросом к той же берёзе, дернул задним ходом — слегка выправил, передние колёса освободились. Украинцев, собрав всю наличную посуду, отправился с попутной машиной в ближайшую деревню за водой. Я снял радиатор и принялся его паять. Часа через три мы уже поехали.

Переночевали в лесу под Каунасом. К 8 утра были в городе, на первой станции обслуживания, попавшейся на пути. Приняли нас только на третьей, которой командовала здоровенная начальница. Она как-то прониклась к нам. Дала сварщика и двух слесарей. Сидеть мы им не дали.

Мы с Федей разбирали и собирали, благо ржавых болтов не было, после апрельской сборки не прошло и полугода. Они правили и варили. К пяти вечера всё было кончено. Не скажешь, что утром машина была изрядно побита, только пятнышко от слетевшей краски на капоте. Начальница — “мне бы таких ребят, имела бы всегда три плана”.

Прямо в городе искупались в Немане, съели отличный свиной шницель в кафе “Неринга” и ночью были в Риге.

Поскольку два раза в год бить машину не очень славно, мы лет пять помалкивали о пагегайской аварии. Никто не знал. Это позволило мне получить достоверную информацию о телепатии. Дело в том, что три близкие женщины в Риге, независимо, во сне, в ночь, последовавшую за днем аварии, все по-разному, но все получили соответствующую информацию. Это были моя жена, Лёнькина нянька Нюра и Федина приятельница, с которой он познакомился лет за пять до того в местном Доме отдыха. Например, первой моей мыслью после берёзы было намерение послать телеграмму начальнику отдела, Казачковскому, предупредить, что задержусь из отпуска на пару недель. Жене приснилось, что я прислал Казачковскому письмо. Информация двух других была ещё ближе к событию. Федина приятельница при встрече с рёвом бросилась ему на шею — она всё видела во сне ...

С тех пор я знаю, как перевести телепатию из легенд в повторяемые эксперименты. Информация уверенно передаётся при шоковых ситуациях. В нормальных условиях всё тонет в шумах. Было бы желание и время ...

В конце 60-х в Союзе произошла очередная революция сверху — с помощью итальянцев создали ВАЗ, первый в послевоенной России современный автозавод. Я думаю, была у Косыгина и задняя мысль: попытаться справиться с пьянством, не прямо, как впоследствии Горбачёв, а используя черчиллевскую «стратегию непрямых действий». Наверное были надежды, что руль ограничит употребление алкоголя. Наряду с этим, создание современного высокотехнологичного производства позволило двинуть все смежные отрасли. Я побывал на основных отечественных автозаводах, на средмашев-

ских и ракетных предприятиях — ни одно не могло сравниться с ВАЗом. Одна только сборка кузовов роботами чего стоит!

С возрастом стало тяжело справляться с “Волгой”. Нелегко сменить тяжеленное колесо, а уж перебрать его... Опять же смена масла каждые 2000 км пробега и те же, что и у “Победы” 20 точек смазки передней подвески.

В феврале 1974-го, изменив Горьковскому автозаводу, купил через ОРС института “тройку”, ВАЗ 2103.

“Тройка” заново открыла мне Крым.

Летом того же 1974-го отправились на ней в дальнее путешествие. Мы с женой, её университетская подруга Светлана Новикова, Виктор Андреев, научный сотрудник-дизелист из МАДИ, наш байдарочный друг, и большая рыжая польская палатка. Москва — Кавказ — Крым — Москва.

До Ростова шли по новой для меня трассе, через Воронеж. Дорога похуже симферопольской, но не так забита транспортом. После Ростова, недоезжая Тихорецка, свернули на Краснодар. Через Горячий ключ и Джубгинский перевал вышли к морю, в Джубгу.

Северо-Кавказское побережье Черного моря (Джубга, Архипо-Осиповка, Геленджик, Кабардинка) резко отличается по ландшафту и климату от района Сочи-Сухуми. Оно и суше и суровее, ближе к Крыму, но всё-таки не может с ним сравниться ...

После двухдневного отдыха в джубгинском кемпинге двинулись по прибрежной дороге, через Новороссийск, на Таманский полуостров. Переночевали в Абрау-Дюрсо, на живописном озере, в окрестностях известного винкомбината. Весь вечер ловили и варили раков. Приобрели у приезжих рыбаков-москвичей огромного сазана. Его изжарили на следующий день, на привале у станицы Варениковской, в низовьях Кубани. Переправились на пароме через Керченский пролив, от станции “Кавказ” до станции “Крым” и остановились на “дикой” стоянке феодосийского “Золотого пляжа”.

Прелесть этого пляжа в песке. Окрестности безрадостны: голая степь, автостоянки, кафешки и столовки. Феодосийский песок — измельчённая ракушка. В отличие, например, от коктебельского, он не даёт мути. В Коктебеле уже при небольшой волне вода у берега, как кофе с молоком. Здесь даже при сильном волнении прозрачно-зеленая.

Практически без остановок миновали большие галечные пляжи восточного Крыма — Морское, Рыбачье. Это чисто утилитарные места — голые горы, тысячные автостоянки — только море. Исключение в восточном Крыму — Новый Свет под Судакom. Глубокая

бухта. Мелкогалечный пляж, переходящий в двух метрах от кромки прибоя в мягкое песчаное дно. И народу не густо, и прятный зелёный городок завода шампанских вин с нормальными современными жилыми домами на краю. Прекрасный парк рядом. Промелькнула даже мысль: “Пора, мой друг, пора. Покоя сердце просит... Давно усталый раб, замыслил я побег в обитель дальнюю трудов и чистых нег...” (А.Пушкин). Послать всё, поменять комнату в Москве на однокомнатную квартиру со всеми удобствами в Новом Свете, писать всякие байки, бродить по окрестным горам и долам, как Волошин... Не сидеть же в своём рабочем кресле, пока весь песок не высыпется. Я как-то выболтал эту грешную мысль на учёном совете лаборатории. Доброхоты тут же доложили моему 80-летнему приятелю-академику. Он понял это как намёк и перестал здороваться. Естественно, потерял его голос на выборах в Академию. Слово — серебро, молчание — золото ...

На перенаселённом Южном берегу мы не задерживались. За один день пролетели Алушту, Ялту, Мисхор, Алупку и Симеиз. Была цель. Хотелось посмотреть Батилиман. Ещё в Москве, в Большой Советской Энциклопедии я прочел, что это малолюдный посёлок в необжитом труднодоступном углу южного берега Крыма. До войны здесь были дачи Академии наук СССР.

Крым — жемчужина России. Из всех “достижений” перестройки, завоеванных бывшими номенклатурщиками, от Горбачёва до Ельцина, с их малообразованными “советниками-экономистами”, от академика Шаталина до Гайдара, славного только своим предком, больше всего меня трогает потеря Крыма. И при чем здесь Украина? Если уж говорить об “исконных” землях — так это исконная Россия. Когда-то скифская земля, с прибрежными городами-государствами — греческими колониями Херсонесом, Судакком, Феодосией. Со значительными поселениями евреев-караимов, непосредственных выходцев из Палестины (Чуфут-Кале под Бахчисараем, например). Нашествие Чингиз-хана забросило в Крым татар. Потом турецкий протекторат. С Екатерининских времён два века — Россия, с преобладающим русским населением, прибежище и дом виднейших представителей русской культуры — Чехова, Горького, Короленко, Волошина, Грина, Айвазовского ... Иоффе, Курчатов а...

Дом российского флота южных морей.

Малограмотного “царя Никиту” трудно винить, передача Крыма Украине имела тогда чисто формальный характер. Ни один, даже самый искушённый западный советолог не мог и помыслить о возможности скоростного развала империи, о получении её осколками действительной самостоятельности.

Мое отношение усугубляется наследственным интересом. Отец был влюблен в Крым. В студенческие годы, в начале века, перед

первой мировой, вместе с любимым племянником Толей, сыном одесской сестры Поли, они исходили весь Крым, питаясь помидорами и белым хлебом. Когда после голодной практики в Донбассе мне предложили путёвку в крымский Кастрополь, — бери не задумываясь, сказал отец. Видимо и о Кастрополе он что-то знал. У меня любовь к Крыму останется навсегда. Побывать бы ещё хоть разок...

До середины XIX века только один путь соединял степной Крым с южным и юго-восточным побережьем (мыс Айя — Судак). Это была дорога от Приветного до Белогорска. В николаевскую эпоху, перед русско-турецко-франко-английской войной, построили две дороги — от Ялты до Бахчисарая и от Севастополя до Ялты. Наконец, в 1939 году появилась основная нынешняя дорога Симферополь — Алушта.

Дорога от Севастополя шла через перевал Байдарские ворота. Ильф и Петров описали путешествие О. Бендера и Кисы Воробьянинова в Ялту именно по этой дороге. Она вела и в царскую резиденцию, в Ливадию. Дорога очень сложная, узкая и извилистая. Поэтому царская семья обычно добиралась с севастопольского поезда в Ливадию на царской яхте. Это тоже было не всегда приятно — море недаром зовётся Чёрным, нередки штормы, особенно в осенний “бархатный” сезон. Поэтому в начале века, непосредственно перед японской войной, было принято решение соорудить железную дорогу от Севастополя до Ялты. Изыскания вёл писатель Гарин-Михайловский, не менее известный и как инженер-путеец. Кстати, и тем, что в компании с другими инженерами проложил, за крупную взятку томских извозчиков, транссибирскую магистраль не через Томск, тогдашнюю столицу Сибири, а через Ново-николаевск (ныне Новосибирск). Извозчики боялись конкуренции гужевого извозу. Добились перемещения торговых путей в Новосибирск и захирения Томска.

Изыскания Гарин закончил в 1903 году. Предполагалось провести дорогу западнее Байдарских ворот, через Ласпинский перевал. Дорога прошла бы через необжитый уголок Южного берега, от Фороса до мыса Айя. Это около 30 км берега, покрытого уникальным сосновым и можжевельным лесом, с множеством разнообразных пляжей, мелкогалечных и песчаных. Планировалось создать под ласпинским перевалом, у выхода железной дороги на Южный берег, в бухте Ласпи (по соседству с Батилиманом), новый курортный центр. Ялта была перенаселена, побережье Кавказа тогда и не думали осваивать. Этим планам помешали войны и революции. В Батилимане, как я уже говорил, до последней войны были дачи Академии наук, следов которых мы не нашли. Стояла лишь коробка дачи Короленко, разрушенной при землетрясении 1927 года. Ласпинский уголок остался заповедником первобытного Южного берега. Такого чудесного безлюдного места в Европе, думаю, уже не найти.

Гаринские изыскания даром, однако, не пропали. В 60-е годы их использовали при строительстве нового шоссе Севастополь-Ялта. Отличная прямая дорога, без единого серпантина, с одним тоннелем (старая верхняя дорога через Байдарские ворота, которая поддерживается и сейчас, — десятки крутых поворотов и серпантин-

нов, тогда техника заставляла вписываться в рельеф). Дорогу открыли в 1972-м, мы приехали через два года. Проблемой остался спуск к морю. Старую дорогу в Батилиман слегка подправили и заасфальтировали, но она осталась чересчур крутой и узкой. Правда, ещё через пару лет рядом сделали хороший спуск, в бухту Ласпи, где расположился большой круглогодичный пионерлагерь, “Украинский Артек”. Этим спуском мы пользовались почти 10 лет.

После недельной жизни в Батилимане вместе со Светланой Новиковой отправились домой (Андреев спешил и умчался в Москву на другой день по прибытии в “забытый уголок”). Это место в Крыму мы приняли на вооружение. Каждый год, до 1987-го, обычно около 1 сентября выезжали на машине в Крым. На Гаринской дороге, у поворота на ласпинский спуск стоит “казарма” — посёлок дорожников. Два двухэтажных блочных дома. В одной из квартир 1-го этажа магазинчик. Свежие севастопольские продукты, всё, вплоть до мороженого. Под шлагбаум с объявлением “Заповедник. Въезд запрещён” и вниз, до еле заметного ответвления налево, на нашу поляну. Когда-то здесь был виноградник грека Ласпи. Склон к морю был спланирован террасами. На расстоянии метров в 30 друг от друга росли дубы (“дуб пушистенький”, крымский эндемик). После 1917-го виноградник национализировали и вскоре забросили. Старые дубы доросли до толщины около метра и почти все умерли. Но их жёлуди дали богатые всходы: весь бывший виноградник зарос молодым дубовым лесом, перемежающимся полянами. На такой поляне, на одной из террас, мы и обосновались. На высоте около 100 м над уровнем моря. Под дубком я вырыл погреб, яму глубиной около метра, с крышкой из плоского камня. Пока рыл, всё время шёл полуистлевший корень виноградной лозы. Говорят, они уходят в землю на несколько метров. В этот погреб мы загружали пару ведер помидоров, ведро слив, винограда, груш, картошки — всё купленное по дешёвке в степном Крыму, где-нибудь у Джанкоя. Съедем и возвращаемся домой. На всё хватало двух недель.

Обычно день начинался так. Пока жена просыпается, я успеваю сбежать искупаться. Завтрак на портативной газовой плитке. Снимаем палатку, надувные матрасы, не спуская, в машину, вместе со всем барахлом, и — к морю. После нас не остается и горелой спички. Машину загоняем за шлагбаум, на территорию базы отдыха подводников, с которыми сдружились за эти годы. Берем рюкзачок с маской и ластами, книгами, фруктами и идем на “наш пляж” — мелкая галька и большущие камни, чистейшая вода и, кроме нас двоих, ни души. Читаем, купаемся, загораем часов до 4-5. В машину



Крым, бухта Ласпи. 1974

и на нашу поляну. Жена начинает готовить обед, я ставлю палатку и готовлю ночлег. Обед перманентно переходит в ужин и сон. Иногда традиция нарушается: идем в можжевельниковый лес, в горы, в магазин. Можжевельник — гигантский, стволы диаметром до полуметра.

Такая растительная жизнь, с ежедневной установкой и снятием палатки, обычно надоедает недели за полторы — две. За это время опорожняется, как правило, и погреб. В середине сентября — домой.

Надолго запомнилось лето 1984-го. Весной я сменил свою многобитую “тройку” на голубую “двойку”. Тогда смена машины стала проблемой: я уже ушел из Минсредмаша в Институт ядерных исследований Академии наук, а здесь купить машину, на общих основаниях, было практически невозможно. Я позвонил министру Ефиму Павловичу Славскому и попросился на прием. Принял на следующий день, доброжелательно, без лишних вопросов, только: “Что случилось, Юра?” “Ефим Павлович, я отслужил у вас четверть века. Помогите с машиной”. — “Что ж, “Мерседес”, к сожалению, выделить не смогу, все на спецконтроле (в министерстве бывали подержанные иномарки), с “Волгами” трудно, надо подождать, а вот “Жигули” — без проблем”. Видать, не забыл мои персональные дела конца 60-х. Все знал и понимал.. Через месяц в специальном автомагазине Минсредмаша я получил новый автомобиль-комби ВАЗ 2102.

В последних числах августа отправились в Крым. На этот раз к нам присоединилась Нина Никитина, подружка по былым байдарочным походам. Рокóвая женщина. За год до этого ей удалось закинуть в кювет “Запорожец” дочери Катерины. Тогда она сломала себе руку. На этот раз обошлось без травм. Пострадала только двойка.

Пока собрались, выехали только после обеда. Переночевали в отличной придорожной гостиннице за Орлом, чуть недоехав до границы Курской области. Рано утром, не позавтракав, двинулись дальше. Почти месяц стояла сухая солнечная погода. Но это утро было пасмурным, чуть накрапывало. Самый опасный момент — первые капли дождя и пыль на дороге, отличная смазка. А тут ещё новая машина, со своим, ещё непривычным характером...

Впереди — “Москвич”, ползёт за грузовиком. Погудев, пытаюсь обогнать обоих. Неожиданно “Москвич” сам начинает обгон. Чуть-чуть притормозил. Мгновенно меня развернуло и бросило через встречную полосу на противоположную обочину. Буквально в нескольких сантиметрах позади просвистела встречная машина. Судорожно пытаюсь выровняться перед кюветом, но, в конце концов, влетаю в него и останавливаюсь. Переводим дух.

Вылезаю и оцениваю обстановку. Со дна узкой и глубокой канавы растёт тоненькая березка, которая и держит машину... Ствол прошел возле левой фары, измочалил крыло и остановился у самой двери... Выбрасываю из машины все пожитки, складной столик со стульями и женщинам: “Вся беда, что не позавтракали. Готовьте завтрак”. Пока варили картошку и жарили яичницу, я спокойно готовился к дальнейшей жизни. Срубил пару березок и подвёл слегы под переднее колесо (оно висело в воздухе). Затем аккуратно спилил под корень березку, на которой сидела машина, поставил колесо на слегы. Пригласил трактор, мирно тарахтевший поблизости, он меня дернул за бампер в сторону. Левое переднее колесо скользнуло по слегам и машина оказалась на обочине. Позавтракали, погрузились и поехали.

Повреждения оказались удачными — только левое переднее крыло. Поэтому спереди и с правой обочины ничего не видно. С левой — измочаленное крыло как на ладони, но когда автоинспектор это видит — поезд уже ушёл, мы проехали. Так мы добрались до поста ГАИ при въезде в Крым. Здесь уж подробного осмотра не избежать. А мы аварию не регистрировали — криминал... Пришлось перед постом свернуть на боковую дорогу, на Геническ и Арабатскую стрелку.

Арабатская стрелка — одно из чудес крымской природы. Узкая полоса песка (измельчённой ракушки) между Азовским морем и Сивашем, заливом Чёрного, длиной около 120 км. На самом узком месте, где она шириной около километра, мы и остановились. Простояли около недели у самой воды, у бровки прибоя, уходящей влево и вправо до предела видимости. Солнечная ветреная погода, кристально прозрачная волна на ракушечном песке, полное безлюдье. Только раз появилась кампания рыбаков-феодосийцев — кефаль на спиннинг. Кефаль плодится в Азовском море. Часть “стада” здесь и остается, часть уходит на Южный берег Крыма.

К концу недели погода начала портиться, усилился ветер. Собрались и через Феодосию — на Южный берег, в бухту Ласпи. Там в гараже пионерлагеря снял фару и с помощью молотка и полупудовой гири слегка подправил крыло. Подкрасил голубой “пожарной” краской. Ездил так около четырёх лет — ни один автосервис не принимал без справки об аварии. Только в 1987-м удалось раздобыть такую справку и сменить крыло.

Последнее ласпинское лето — 1986-е. В 1987 году мы купили дом-развалюху в деревне на ярославщине, и крымские походы сами собой окончились. Начнись перестройка лет на 10-15 раньше, построил бы я домик на нашей поляне ...

VI. ДИ и ИБРы

В начале было слово. Ещё одно колесо. — Землю попашем, напишем стихи. — ИБР — атомная бомба, которая чуть-чуть взрывается несколько раз в секунду. — Приданое к свадьбе. — ДИ и ОИЯИ. — За что боролись, на то и напоролись. — 23 июня 1960-го. — Импульсный распаяльник. — От БР-5 к ИБР-2. — Тайны дубненского двора

Реакторы на быстрых нейтронах используют особенности взаимодействия нейтронов с ядрами для наиболее эффективного извлечения внутриядерной энергии для практических целей. Но нейтроны имеют и познавательное значение. Они позволяют всесторонне исследовать вещество (свойства ядер и “конденсированных сред” — твёрдых тел и жидкостей). Здесь у них почти нет конкурентов. Развитие этих исследований зависит от доступности источников нейтронов высокой интенсивности. Обычно в качестве таких источников используют стационарные реакторы на тепловых нейтронах. В конце 50-х в обнинском Физико-энергетическом институте были предложены и развиты новые источники нейтронов для физических исследований — пульсирующие реакторы (ИБРы, импульсные быстрые реакторы). До сих пор это единственные оригинальные отечественные ядерные установки широкого применения. “Живут” такие реакторы только в России, они были построены в Дубне, в Объединённом институте ядерных исследований.

Мы с Игорем Бондаренко занялись ИБРами “с подначки” Дмитрия Ивановича Блохинцева. С ИБРами связан большой кусок моей жизни, её лучшие минуты. При всей конспективности этой летописи остановлюсь на них чуть подробнее.

Дело было на общем семинаре института осенью 1955-го. Вёл семинар, как всегда, АИЛ. Присутствовал и директор, Д.И. Блохинцев.

Кто-то докладывал американскую работу по измерению делительных параметров ^{235}U . В эксперименте уран наносился в виде тонкого слоя на обод диска, вращавшегося синхронно с прерывателем потока нейтронов из теплового реактора. После облучения измерялась характерная радиоактивность одного из осколков деления (например, γ -излучение определенной энергии) вдоль обода диска. Это давало зависимость сечения деления от угла поворота диска. По существу — та же техника по времени пролёта нейтронов. Вдруг ДИ поднимается и говорит, вроде без связи с докладом: “Ачто, если часть активной зоны реактора закрепить на ободе колеса, вращающегося диска, да так, чтобы при каждом обороте эта часть проходила вплотную к неподвижной части и создавала, кратковременно,

сверхкритическую массу? Мы получим импульсный реактор, вспыхивающий с частотой вращения диска”.

Мы тогда не знали, что перед взрывом первой бомбы ДИ был дублёром “бороды”, И.В.Курчатова. Несмотря на свою специализацию в фундаментальной ядерной физике, физике элементарных взаимодействий, он был вынужден разбираться и в сугубо прикладных задачах ядерной технологии, в частности, во взрывной цепной реакции деления. Вначале он и не думал о применении пульсирующего реактора для времяпролётных исследований, для чего необходимы короткие импульсы нейтронов и соответственно реактор на быстрых нейтронах. Его интересовал сам факт осуществления пульсирующего режима с использованием вращающегося диска. Понимание пришло позднее, когда сложились основы теории импульсных реакторов на быстрых нейтронах [30]. Надо сказать, что термин “пульсирующий реактор”, лучше отражающий суть явлений в ИБРах, был предложен позднее Евгением Павловичем Шабалиным, включившимся в развитие этого направления в начале 60-х. Уже в последние годы я получил информацию, позволяющую взглянуть на происхождение идеи ИБРа с несколько иной стороны. Оказывается, в 90-е в Объединенный институт ядерных исследований в Дубне попал рассекреченный американский отчет из Лос-Аламоса с описанием теории и конструкции пульсирующего реактора, вполне аналогичного ИБРу. Теория, однако, была ошибочной. Весьма вероятно, что ДИ, имевший доступ к материалам, добываемым нашей разведкой, читал этот, тогда ещё секретный, отчет. Это делает более понятным происхождение “колеса” - просто появился повод открыто сказать на семинаре о “секретной” американской работе и стимулировать, таким образом, соответствующие работы у нас. В те годы такой метод нередко практиковался, в частности, И.В. Курчатовым (см., например, историю появления первой отечественной работы И.И.Гуревича, Ю.Б.Харитона и др. по анализу возможности создания водородной бомбы [16]).

В феврале 1956-го начались работы по пуску быстрого реактора БНТФ-100 (БР-2). Мы с Игорем принимали участие в пуске и исследованиях, а в перерывах и вечерами писали совсекретный отчет “Импульсный режим работы быстрого реактора” [35] ... “Землю попашет, попишет стихи”. [В.Маяковский]. Этот отчет был впоследствии рассекречен и пропал бесследно. Остался лишь конспективный материал — статья в журнале “Атомная энергия” [36].

Вдвоем могли работать только Ильф с Петровым, а мы разделились. Игорь занимался самим импульсом, его формой и энергией в

зависимости от хода коэффициента размножения, я — связью между импульсами, зависимостью их амплитуды от времени, их статистическим разбросом. Постоянно встречались и обсуждали сделанное.

Пульсирующий реактор на быстрых нейтронах (импульсный реактор на быстрых нейтронах периодического действия, ИБР). Первоначально мы предполагали, что активная зона ИБРа будет состоять из двух неподвижных плутониевых “лепёшек”, между которыми движется подвижная зона (ПЗ), лепёшка из ^{235}U , запрессованная на периферии вращающегося диска. Когда ПЗ находится вне неподвижной зоны, реактор глубоко подкритичен и “фоновая” доля его мощности

$$W_{\phi}/W \sim \beta/\Delta K_0. \quad (1)$$

Здесь $\Delta K_0 = 1 - K_0$ — “подкритичность” между импульсами, отличие коэффициента размножения K_0 от единицы, а β — доля запаздывающих нейтронов.

По мере входа ПЗ в реактор коэффициент размножения приближается к единице. В какой-то момент он начинает её превышать (на мгновенных нейтронах, запаздывающими в эти короткие времена формирования импульса можно пренебречь). Начинается основной рост мощности импульса. При выходе ПЗ из реактора коэффициент размножения в какой-то момент опять оказывается равным единице. Рост мощности прекращается, наступает её “пик”. Дальше мощность падает и формируется “задний фронт” импульса. Если аппроксимировать ΔK параболой $\epsilon_m - \alpha x^2$, где ϵ_m — максимальное превышение коэффициентом размножения единицы, α — “крутизна”, параметр, характеризующий скорость изменения коэффициента размножения при перемещении ПЗ, x — её перемещение, то длительность импульса, его полуширина θ , выразится формулой трёх сомножителей:

$$\theta \approx \tau^{1/3} \alpha^{-1/3} v^{-2/3} A. \quad (2)$$

Здесь τ — время жизни мгновенных нейтронов в реакторе, v — скорость движения ПЗ, A слабо зависит от основных параметров, примерно как корень шестой степени логарифма. В реакторе на быстрых нейтронах τ может быть порядка 10^{-8} с, на тепловых — 10^{-4} , и длительность импульса на быстрых будет, при прочих равных условиях, раз в 20 короче. Самая сильная зависимость — от скорости движения ПЗ.

Расчёт варианта импульсного реактора с активной зоной из металлического плутония и подвижной зоной из ^{235}U , движущейся со скоростью примерно 300 м/с, дал длительность импульса около 13 мкс.

Своеобразной оказалась кинетика ИБРа. В отличие от обычных реакторов, где мгновенные и запаздывающие нейтроны “работают” как бы одновременно, здесь они разделены во времени. Энергия данного импульса есть произведение количества запаздывающих нейтронов, накопившихся от всех предыдущих импульсов, и некоторого “коэффициента умножения”, экспоненциально зависящего от $\epsilon_m^{3/2}$. Можно показать, что реактор находится в “стационарном” режиме, когда энергия всех импульсов одинакова, если ϵ_m равно некоторому “равновесному” значению ϵ_m^0 , зависящему от частоты повторения

импульсов. Равенство $\epsilon_m = \epsilon_m^0$ соответствует $K_{эф} = 1$ в обычном реакторе. Если максимальная надкритичность ϵ_m больше чем ϵ_m^0 , амплитуда импульсов нарастает, если меньше — падает. “Ответ” на изменение коэффициента размножения такой же, как в обычном реакторе, лишь с некоторой эффективной, значительно меньшей долей запаздывающих нейтронов β^* . Но нет резкого перепада при превышении доли запаздывающих. ИБР чувствительней к возмущениям, но эта чувствительность имеет монотонный характер и поэтому его поведение безопаснее.

В отчёте ИН 1630, более полном, чем статья в журнале, были рассмотрены ещё три режима работы.

В основном режиме частота импульсов равна частоте вращения диска. Это ограничивает возможности эксперимента, при работе с медленными нейтронами необходимы меньшие частоты повторения импульсов. «Сбросить обороты» нельзя — снизится скорость ПЗ и удлинится импульс. Было рассмотрено применение вспомогательной подвижной зоны, ВПЗ (соответственно ПЗ становится основной, ОПЗ). ВПЗ, значительно меньшего веса, закрепляется на вспомогательном диске, который вращается с меньшей частотой. Он синхронизирован с основным посредством шестерёнчатой «гитары». Когда в неподвижной зоне оказываются обе подвижные зоны, ОПЗ и ВПЗ, развивается мощный, «нормальный» импульс. Если в зоне ВПЗ нет, появляются лишь «спутники».

“Бустерный” режим, режим редких сверхмощных импульсов. За время между импульсами в реактор забрасывается “бустер”, кусочек ^{235}U . Следующий импульс — гигантский, насколько это допускает термостойкость реактора. Он “сбрасывает” аврийную защиту, реактор гаснет и отдыхает до следующего лихого эксперимента.

Наконец, режим умножителя нейтронов от импульсного ускорителя. В отличие от характерного для ИБРа надкритического режима, это режим подкритический. В то время был уже известен подобный источник нейтронов Харуэлловской лаборатории (Англия). Нейтроны из мишени линейного ускорителя электронов умножались в сборке из ^{235}U , охлаждаемой ртутью. Система давала короткие импульсы, но велик был “фон” между импульсами от запаздывающих нейтронов. Другое дело ИБР. За счёт движения ОПЗ мы имеем дело с двумя ΔK . Одно, между импульсами, ΔK_0 , определяет фон. Другое, в момент импульса, $\Delta K_{\text{имп}} \ll \Delta K_0$ — умножение и, таким образом, мощность в импульсе. Можно выиграть несколько порядков в соотношении импульсной и фоновой интенсивности.

При малых уровнях мощности ИБРа проявляется случайный характер испускания нейтронов при делении. В среднем испускается 2,45 нейтрона при делении ядра ^{235}U . Но это в среднем. В конкретном акте может испуститься и 10 нейтронов и ни одного. При малых уровнях мощности это проявляется очень сильно, соседние импульсы могут отличаться по амплитуде в несколько раз. С повышением мощности всё статистически усредняется и случайности проявляются слабее. Была получена формула, позволяющая по измеренному разбросу амплитуд определять число делений в импульсе, его энергию. Это оказалось крайне полезным — абсолютные измерения мощности реактора всегда неизмеримо труднее относительных, а здесь из относительных измерений полуширины разброса амплитуд вы получаете абсолютную мощность.

Но это было позднее. Надо признаться, что сначала я проворонил этот эффект. Первым на возможный разброс указал Ленард Пал из физического института (ЦИФИ) в Будапеште. Он занимался стохастическими эффектами

при развитии цепной реакции. Выводы его теории трудно было прямо использовать в случае ИБРа, но они здорово напугали. Проведенные изыскания позволили нам получить простые соотношения, которые показали, что при номинальном уровне мощности разброс амплитуд будет пренебрежим.

Занимаясь ИБРом мы не выполняли чьего-либо задания, ни АИЛа, ни ДИ. Думали об импульсном источнике нейтронов для времяпролётных исследований в Обнинске, что было в круте наших интересов. Уже ряд лет мы работали с импульсными источниками нейтронов на ускорителях прямого действия. Получали очень короткие (наносекундные) импульсы, но интенсивность нейтронов была низкой. Естественно, привлекало применение реактора, сравнительно простого механического устройства с огромной интенсивностью. Теория, спровоцированная замечанием Дмитрия Ивановича на семинаре, обнадёживала: вроде, возможна генерация коротких периодических импульсов длительностью около 10 мкс со средней во времени интенсивностью порядка 10^{14} нейтронов в секунду (для сравнения, Ra-Be источник в 1 кюри даёт порядка 10^7 нейтронов). Однако “лихость” подхода, основанного на движении со скоростью звука 5-килограммового куска урана между двумя лепёшками из плутония, делала осуществление проекта практически нереальным. А вдруг застрянет? Это бредовое опасение (попробуй-ка остановить урановую болванку, летящую со скоростью звука — прошьёт и лобовую броню “Тигра”) очень волновало солидных оппонентов. Все предпочитали не иметь дела со столь опасной игрушкой. Вот тут-то поддержка влиятельного человека, Блохинцева, оказалась решающей. Как “без Берия бомбы не было бы” [И.В.Курчатов], так без Блохинцева не было бы ИБРов. Они остались бы в мусорной корзине неосуществлённых идей.

Как известно, уже в середине 1956-го Дмитрий Иванович перешел, в качестве директора, в Дубну, где начал создавать Объединенный институт ядерных исследований, ОИЯИ. Тогда мы не задумывались, но сейчас, если припомнить все реплики и общую атмосферу, кажется несомненным, что он сразу после доклада в дирекции, в марте 56-го, принял решение прихватить ИБР в Дубну как приданое. На совещании обсуждалось предложение соорудить ИБР в Обнинске, в ФЭИ, для работ по измерению сечений быстрых нейтронов. Для Блохинцева же было очень важно построить ИБР в Дубне. В Дубне собирали ведущих советских ядерщиков. Не все относились к ДИ с подобающим пиететом. Было очень важно прийти не учёным директором, а учёным со своим делом, с установкой, не имевшей аналогов в мировой практике, при создании которой он

сказал первое слово. По-видимому, ДИ поставил такое условие начальству, министру Ефиму Павловичу Славскому, который отвечал перед правительством за создание ОИЯИ. Тогда это была политическая задача, направленная на сплочение соцлагеря. Выбор директора имел решающее значение.

Последние месяцы директорства в Обнинске Дмитрий Иванович провёл очень активно. Вышел приказ по министерству о создании ИБР-1 в Дубне и на его основе — лаборатории нейтронной физики, ныне ОИЯИ им. И.М.Франка. С группой Г.Е.Блохина из Центрального института авиамоторостроения (ЦИАМ) заключили трудовое соглашение. За полгода циамовцы сконструировали, организовали изготовление и испытали в специальном защитном каземе основной диск. Для разработки общей конструкции ИБРа привлекли ЦНИИ-58. Разработку и изготовление уранового вкладыша (ОПЗ) поручили отделению В.А.Малыха. Научное руководство разработкой и пуском в эксплуатацию ИБР-1 легло на мою группу.

Концепция активной зоны была одним из главных вопросов обсуждений, проводимых в Обнинске. В нашем отчёте неподвижная часть зоны мыслилась в виде двух лепёшек из металлического плутония, заваренных в “консервные банки” из тонкой нержавеющей стали. Технологи сочли это трудновыполнимым. Дмитрий Иванович предложил использовать готовую технологию твэлов БР-2 — стержни из плутония в оболочках из нержавеющей стали, с танталовым подслоем, исключавшим взаимодействие плутония со сталью при случайном повышении температуры (И.С. Головинин, институт Бочвара). Изменили только закрепление стержней. В БР-2 они располагались в центральной трубе активной зоны свободно, “россыпью”. Была возможна вибрация и “положительный мощностной эффект” при аврийном росте мощности. Распределение тепловыделения в зоне неоднородное, по косинусу, и в процессе быстрого разгона стержни от перепада температур изгибаются, выпучиваясь к центру зоны. Коэффициент размножения, и так избыточный, ещё увеличивается. Я предложил жёсткое закрепление твэлов с одного конца с помощью конусных хвостовиков. В этом случае изгиб стержней ведет к обратному эффекту.

Наибольшие трудности вызвало защитное покрытие уранового вкладыша ОПЗ. Вот здесь-то Малых использовал, в конце концов, концепцию “консервной банки”. Вкладыш из высокопрочного сплава обогащённого урана с ниобием заваривался в тонкостенную оболочку из нержавеющей стали. Не из лучших решений Малыха, но здесь у него не было особых интересов, а время поджимало. Оболочка ОПЗ

оказалась слабым местом ИБР-1. Диск, изготовленный из лучшей оружейной стали, с временным сопротивлением около 90 кГ/мм^2 , был испытан при 9000 оборотах в минуту, а использовался при частоте вращения не выше 3500. Оболочка опасно деформировалась. Отчасти выручала предложенная мной система контроля “консервной банки” по электрической ёмкости между её “донышком” и специальным электродом. На экране осциллографа можно было видеть изменение формы донышка в процессе раскрутки диска. При определенном “выпучивании” аварийная защита глушила реактор.

Осенью 1956-го я впервые увидел Дубну. Нас привезли знакомиться с Ильей Михайловичем Франком, директором Лаборатории нейтронной физики, и его заместителем, блестящим физиком Фёдором Львовичем Шапиро. С ними предстояло многолетнее сотрудничество.

Созданная Д.И.Блохинцевым структура ОИЯИ, с системой учёных советов, с обсуждением на них планов и итогов работ, с выборностью руководства института и лабораторий не имела подобия в Союзе. Эта система, на мой, ныне сторонний взгляд, работает по-прежнему эффективно. Условия научной работы не сравнимы с таковыми в других институтах. Исключение составляет, может быть, лишь новосибирский Институт ядерной физики, ИЯФ СО АН СССР, созданный другим великим директором — Андреем Михайловичем Будкером. Блохинцеву было легче. Объединенный институт создавался как “лицо” советской науки, ему было всё дозволено. Многие традиции сохранились доселе.

Строительство ИБР-1 развернулось весной 1957 года. Сооружалось здание реактора, корпус управления (для спокойствия операторов метрах в 200 от ИБРа), лабораторный корпус, мастерские. Активно действовал главный инженер лаборатории Сергей Константинович Николаев. Его настырный характер пока ещё нас не донимал, мы вошли в тесное соприкосновение только в 1959-м. До этого я бывал в Дубне не так уж часто. Игорь уже увлёкся другими делами: проблемой непосредственного преобразования ядерного тепла в электричество, фундаментальной задачей распада ориентированного нейтрона. На мне висели измерения сечений захвата, как раз пускался импульсный ионный источник на ускорителе Ван-де-Граафа. Еженедельно — поездки в ЦНИИ-58, где конструировалось и изготовлялось оборудование БР-5 и ИБР-1.



Сорок лет пульсирующим реакторам.

На теплоходе по Волге.

За столом слева направо: я, Е.П. и Л.А. Шабалины, А.В. Стрелков, В.В. Ананьев

Постоянная работа в Дубне началась весной 1959-го, когда мы уже провели пуск БР-5 и он вышел на номинальную мощность. С мая 1959-го каждый понедельник, рано поутру, за нами в Обнинск приходила “Татра-603”. Эти машины поставляла дубнинскому Объединенному институту Чехословакия, в качестве взноса страны-участницы. По компоновке — тот же “Запорожец” — двигатель воздушного охлаждения сзади, привод на задние колеса, но машина побольше и сделана чуть получше ...

Дорога длинная, извилистая и не очень широкая. Не обходилось без приключений. Особенно запомнилось возвращение из Дубны в Москву вместе с И.М. Франком и Ф.И. Украинцевым. За рулём “Татры” был постоянный шофер Франка, Ваня. После Дмитрова, до Яхромы, дорога идет по самому берегу канала Москва—Волга. Мальчишка на велосипеде, видимо, возвращался с купанья. Ехал попутно с нами и, не посмотрев, стал пересекать дорогу. Ваня тормознул, но отвернуть не смог — встречная машина. Грохочущий удар (как мы поняли потом, — крылом по рулю велосипеда, крыло и срезонировало). Велосипедист падает и лежит на обочине. Выскакиваем из машины. Парень без сознания. Ждать нельзя и, нарушая все правила, грузим его на заднее сиденье. Оставив Франка на дороге как заложника, мчимся в Яхрому. После нескольких распросов

подкатываем к деревянной больничке. Я — бегом за носилками. Выходим с фельдшером и носилками и у двери встречаем велосипедиста. Успел прийти в себя, был только кратковременный “рауш”. Никаких видимых и осязаемых повреждений. Его всё-таки оставили в больнице для проверки. Шофёра Ваню мурыжили почти год, в основном из-за того, что покинул место происшествия.

Обнинская пусковая группа (Фёдор Ильич Украинцев, Виктор Вьюнников, Валерий Зиновьев, Павел Тютюнников и я) отправлялась в Дубну до субботы, а иногда и на пару недель. И так до зимы 1960-го. Остатки понедельника уходили обычно на обустройство. Надо попасть в гостиницу получше, желательно на Жюлио Кюри, 11, для иностранцев, с хорошим буфетом. Иностранцев всегда особо чтили на Руси. Когда болгары построили на берегу Волги современную гостиницу “Дубна”, славную лучшим в Подмоскowie рестораном, проблемы отпали сами собой. Но это было уже в 60-е.

Пока велись строительные работы и монтировалось оборудование реактора, в подсобных помещениях проверяли расчеты критической массы, измеряли крутизну α . Тогда особое значение придавалось получению короткого импульса нейтронов. Длительность его определяется формулой трёх сомножителей (2). Время жизни мгновенных нейтронов τ неплохо рассчитывается, скорость определяется частотой вращения диска, с трудом поддается прямым расчётам только крутизна. В мастерских лаборатории изготовили стенд-I ИБР, позволивший собрать неподвижную часть активной зоны и закрепить урановый вкладыш в подвижном секторе, который имитировал прилегающую к вкладышу часть диска. Стенд имел и аварийную защиту: два плутониевых стержня “выстреливались” пружинами из активной зоны, если превышался заранее заданный уровень мощности, или если она нарастала слишком быстро.

Сектор с вкладышем перемещался на фиксированные углы с помощью сервопривода. При каждом угле измерялось умножение нейтронов от радий-бериллиевого источника, сидевшего в неподвижной активной зоне. Пересчёт от умножения к коэффициенту размножения давал зависимость ΔK от перемещения, и, таким образом, позволял определить α . Исследования были продолжены на стенде-II ИБР, имевшем и вспомогательную подвижную зону, ВПЗ. Как уже упоминалось, при расчетах 1956 года мы получили длительность импульса около 13 мкс [35]. Измерения же крутизны приводили к примерно втрое большему значению. Это был удар ниже пояса. “Качество” установки, согласно “фактору Бондаренко”, $1/\theta^2$, почти на порядок хуже!

С трудом, но пережили. Для экспериментов по физике твердых тел и жидкостей, развитых в ЛНФ Ф.Л.Шапиро, длительность импульсов была не столь критична. Для исследований по физике ядра впоследствии использовали комбинацию ИБРа с импульсным ускорителем электронов, что позволило существенно укоротить импульс, не слишком потеряв в интенсивности. Сначала для этого использовали микротрон (“электронный циклотрон”), разработанный группой Сергея Петровича Капицы, позднее — линейный ускоритель электронов с более мощным пучком.



*Федор Львович Шапиро.
Дубна, 1964*

Причина уширения импульса в сущности та же, что и причина падения коэффициента воспроизводства при переходе от идеализированной схемы к реальной конструкции реактора на быстрых нейтронах. В ИБРе, при переходе от плутониевых “лепёшек” к набору стержней из плутония в оболочках из нержавеющей стали средняя



С Женей Шабалиным на нейтронной школе в Алуште. 1990

плотность ядерного горючего падает, увеличивается размер активной зоны и ухудшаются все “импульсные параметры”: растет время жизни мгновенных нейтронов, уменьшается крутизна α . Растет длительность импульса. Неизбежная плата за чечевичную похлёбку практичности.

В работы включались всё новые сотрудники лаборатории. Частью молодежь, пришедшая после окончания институтов. С успехом принял она эстафету, когда мы вывели ИБР-1 в рабочий режим и вернулись в Обнинск. Женя Шабалин, тогда начинающий молодой специалист, после нашего ухода много занимался модернизацией и форсированием ИБР-1, самостоятельно развил концепцию нового поколения пульсирующих реакторов мегаваттной мощности. Володя Ананьев, молодой теплофизик, вырос в неперменного главного инженера всех ИБРовских поколений. Была и группа более опытных сотрудников. Они перешли либо из других лабораторий ОИЯИ, либо с объектов Минсредмаша. В.Бунин, Б.Дерягин, Н.Руденко и другие. Так уж случилось, что они не внесли определяющего вклада в развитие идеологии пульсирующих реакторов, но, используя свой опыт, обеспечили успешную эксплуатацию важнейших систем реактора и ускорителя. К сожалению, не могу упомянуть всех, выдать “всем сестрам по серьгам” — время прошло, записей не вёл.

Физический пуск мы провели 23-го июня 1960 года, почти в день моего рождения (случайно, “клянусь вакуумом”, как говаривал Малых). Работа шла исключительно напряжённо, многие вопросы приходилось продумывать ночью, лёжа в постели после тяжёлого дня. Штатные сотрудники работали в одну смену, обнинцы — в две ...

Для измерения формы импульса привлекли группу физиков, готовивших эксперименты на ИБРе. Ю.Рябов с Э.Каржавиной использовали для этого 1024-канальный временной анализатор, разработанный и изготовленный в Обнинске, в ФЭИ, группой Маталина-Чубарова. По тем временам — чудо электроники. Нам, обнинским физикам, маталинцы такую аппаратуру не делали. Она шла только на “экспорт”.

Прямое измерение длительности импульсов дало 36 мкс (это вместо 13-го по первым оценкам!). Из-за деформации защитного контейнера ОПЗ скорость пришлось снизить и в дальнейшем работали с 70-микросекундными импульсами.

После всесторонних исследований, уже поздней осенью, “по пороше”, начали подъем мощности реактора до киловатта. Не обо-

шлось без приключений и здесь. Володя Ананьев, тогда молодой теплофизик, только-только из МВТУ, настойчиво меня убеждал, что температура радий-бериллиевого источника будет, по его расчётам, слишком высока, за 100° . Особого доверия к этим расчётам у меня не было, хотя термопара показывала близкие температуры. Но в интенсивных полях излучений термопары работают ненадежно. К тому же утро субботы, надеемся вот-вот смотаться домой, в Обнинск. Даёшь киловатт! Не учёл, а может быть и не знал, что источник запаян легкоплавким припоем. Ну и распаялся. Накопившийся в нём радиоактивный газ радон, продукт распада радия, вылетел в спецвентиляцию. Всё зазвонило-замигало, сработала аварийная защита и заглушила реактор. Истинное содержание приключения выяснилось позднее. Дмитрий Иванович, человек опытный в обращении с начальством, тут же позвонил Петросьянцу, председателю Госкомитета по использованию атомной энергии, и доложил: авария, сработала аварийная защита, пострадавших нет, разбираемся.

Надо сказать, что с учётом оригинальности установки всё прошло на удивление удачно. Но и по существу импульсный реактор на быстрых нейтронах безопаснее обычного: нет резкого перехода от кинетики на запаздывающих нейтронах к кинетике на мгновенных, с разницей в постоянных времени в 10^9 раз! Кроме того, контролируется каждый импульс, применимо простое и наглядное наблюдение за поведением реактора — осциллографическое. Вся электроника СУЗ импульсная, нет дрейфа нуля, она опять-таки надежно контролируется осциллографически. Большие запасы, заложенные в ИБР-1, позволили форсировать его более чем на порядок (ИБР-30). ИБР-1 и его форсированный вариант ИБР-30 работают в Дубне уже больше сорока лет (тьфу-тьфу, не сглазить...).

Когда после нескольких лет эксплуатации ИБРа встал вопрос о развитии экспериментальной базы лаборатории, Д.И. Блохинцев предложил создать мощный пульсирующий реактор с натриевым охлаждением ИБР-2. Не будучи специалистом в физике и технике ядерных реакторов, Блохинцев выделялся техническим здравым смыслом, позволявшим ему вносить неожиданные и полезные предложения. Его звёздный час пробил в марте 1956-го, когда он предложил создать на месте “растворившегося в ртути” БР-2 реактор БР-5 с окисным топливом и натриевым охлаждением, технологический прототип промышленных реакторов на быстрых нейтронах. Мне кажется, ДИ видел в его создании крупнейшее достижение своей жизни. И думаю, справедливо. Поэтому вполне ес-

тественным было его предложение использовать БР-5 и в качестве прототипа ИБР-2. Здесь уже основной вклад в физическое обоснование, оптимизацию и конструктивные решения внес Евгений Павлович Шабалин. Нас, физиков ФЭИ, привлекали теперь только в качестве консультантов. ЦНИИ-58 безвозвратно уплыл в Минобороны, и создание ИБР-2 стало делом долежалевского НИКИЭТ.

В Дубне ныне работает комплекс импульсных реакторов. ИБР-30 с относительно коротким импульсом $\theta \approx 1+70$ мкс, преимущественно для исследований по ядерной физике и ИБР-2, с более длинным импульсом, $\theta \approx 220$ мкс, для работ по физике твердых тел и жидкостей. Их можно отнести к числу немногих (если не единственных) оригинальных отечественных установок, не повторяющих западные и приносящих научно значимые результаты. И Евратом, и Брукхейвенская лаборатория (США) пытались создать импульсные реакторы по нашей схеме, но смелости не хватило.

Теперь о пирогах и пышках. ДИ, лауреат Ленинской премии за первую в мире АЭС, был не прочь получить и Государственную (второй Ленинской не награждают). Франк же был против, видимо, подумывал о Ленинской. Тем не менее, работа дважды выдвигалась и дважды отклонялась. Когда обсуждалось третье выдвижение, у меня уже начались проблемы в Обнинске. Мы поговорили с ДИ наедине. Я: “По сути, конкурентов нашей работе нет, как нет и зарубежных аналогов, но именно поэтому она и не пройдет, если не будет сильной поддержки”. Он подумал, “кусая длинный ус”, и сказал: “Пожалуй. Попробуйте поговорить с заместителем зав. отдела науки ЦК Макаровым, когда-то мы с ним были в одной заграничной поездке. Живой человек”. Дал мне телефон. Я позвонил, поговорил, сослался на Дмитрия Ивановича. “Позвоните через пару дней”. Через неделю Макаров сказал — подавайте опять, поддержим. Подали — прошло, правда без меня, одного из главных действующих лиц ...

Кстати о Чернобыле

Лэди Годива. — Опять пузыри. На этот раз — с тонной тротила. — Три источника, три причины: а) главная беда — не было чехла; б) Минэнерго не Средмаш; в) и наука иногда нужна. — Почему у страха глаза велики. Значит, это кому-нибудь нужно

Главная беда — не было чехла.

Импульсные быстрые реакторы работают в режиме периодических импульсов, следующих чередой друг за другом с той или иной частотой повторения. Это одно из главных их отличий от импульсных реакторов однократного действия, дающих мощные одиночные импульсы нейтронов. Если импульсная цепная реакция в ИБРе гаснет при выходе из реактора подвижной части активной зоны, в однократных системах цепная реакция прекращается и, тем самым создается одиночная вспышка, “импульс”, за счет нагрева или разрушения активной зоны. Первый импульсный реактор однократного действия с формированием импульса за счет нагрева — “Годива” в Лос-Аламосе. Это был шар из ^{235}U , без отражателя, (“голый”, отсюда и “Годива”, по легенде о лэди Годиве). Создавалась небольшая надкритичность, реактор разгонялся, шар нагревался до 300–400°C, плотность урана падала и цепная реакция прекращалась. Таким образом, формировался мощный одиночный импульс шириной около 40 мкс. После остывания уранового шара, примерно через сутки, процесс можно было повторить.

По сути однократным импульсным реактором явился и чернобыльский. Из-за процессов в теплоносителе (аварийное вскипание охлаждающей воды) возникла надкритичность, развилась импульсная цепная реакция, приведшая к перегреву и разрушению активной зоны. Процесс усугубился химическим взаимодействием циркония оболочек твэлов с водородом от радиационного и термического разложения воды. По грубым оценкам, взрыв соответствовал примерно тонне тротила. Он полностью разрушил активную зону и выбросил в атмосферу радиоактивность, накопленную за много месяцев работы.

Если не влезать в мелкие дефекты конструкции РБМК (реактор большой мощности канальный — так называют реакторы чернобыльского типа), *главным* его конструктивным недостатком является отсутствие защитного чехла. Мелкие грехи устранены, реактор сделан сравнительно безопасным, но *главный недостаток устранить невозможно*. Как известно, все сооружаемые ныне реакторы снабжаются защитными чехлами. В своё время для хельсинкской АЭС “Ловинза”, созданной Нижегородским КБ Африкантова и Подольским ОКБ “Гидропресс”, стальной защитный чехол для удержания аварийного вы-

броса радиоактивности финны заказали американцам. При аварии на АЭС “Три-Майл-Айленд” в США, сравнимой по масштабу с чернобыльской, защитный чехол полностью удержал радиоактивность. Ошибочной была сама идея использовать реакторы типа РБМК в ядерной энергетике. Когда решение о строительстве первого РБМК уже было принято, научный руководитель программы С.М.Фейнберг с компанией пришёл к министру Е.П.Славскому с предложением соорудить защитный чехол из напряжённого железобетона. “Слишком дорого”, — заявил Ефим Павлович. Действительно, для реактора размером около 15 м в поперечнике стоимость чехла могла потянуть на треть, если не больше, стоимости АЭС. “У меня не один десяток больших реакторов и уже почти двадцать лет нет особых бед”. Министр был, конечно, великий человек, отличный инженер, но не физик. А как пелось в университетском гимне физиков “Дубинушка” — “Только физики соль, остальные все — ноль, а философ и медик дубины... Эх, дубинушка, ухнем...”

Славский имел в виду свои “оружейные”, холодные уран-графитовые реакторы, в которых уран и охлаждающая вода имели температуру не выше 50°C. А главное, топливо держалось в реакторе всего несколько суток. Другое дело энергетический реактор. Здесь топливо “сидит” в реакторе месяцами, выше нейтронные потоки, накопленная радиоактивность в сотни раз выше. Температура топлива достигает 3000°, при этом радиоактивные осколки деления не удерживаются в нем и при разрушении реактора выброс радиоактивности во внешнюю среду в тысячи раз больше.

Сегодня в ядерной энергетике мира господствуют водо-водяные реакторы (ВВР). В этих реакторах вода служит и замедлителем и теплоносителем, иногда и кипит в реакторе (ВВРК), слаборадиоактивный пар поступает прямо на турбину. Эти компактные реакторы (характерный размер около 5 м при тепловой мощности около 3 млн. кВт) были первоначально созданы для подводных лодок. Для них необходимы уникальные корпуса-баки, выдерживающие давление примерно 150 атмосфер. Малый размер резко удешевляет защитный чехол, но сам бак... Промышленность Союза, несмотря на помощь заводов “Шкода”, не справлялась и с лодочными заказами. В европейской России военная промышленность требовала электроэнергии. Это и обусловило появление ещё одной “хрущёбы” — РБМК. Такие реакторы не требуют уникальных баков, их могут собирать монтажники из труб непосредственно на стройплощадке, как дома из сборного железобетона.

Надо сказать, что “свежий” (загруженный новым урановым топливом) РБМК относительно безопасен. Однако примерно к середине кампании, через несколько месяцев работы, в уране накапливается плутоний и свойства реактора резко меняются — “мощностной коэффициент реактивности” из отрицательного становится положительным (эффект вскипания). При случайном подскоке мощности, из-за вскипания воды в каналах и появления пузырьков пара, коэффициент размножения увеличивается, реактор “сам себя подгоняет”. И с таким реактором можно работать, но очень осторожно. Поэтому *вторая причина* “Чернобыля” — передача АЭС в систему Минэнерго, где не было ни квалифицированного персонала, ни минсредмашевского порядка. Персонал проводил на реакторе недопустимые эксперименты и доигрался...

И наконец, *в третьих*. За год до катастрофы безвременно скончались ведущие физики, идеологи программы РБМК, Савелий Моисеевич Фейнберг и Женя Кунегин. Тем самым практически исчезло научное руководство программой...

Много бед натворили при ликвидации последствий аварии.

Последствия Чернобыля, безусловно катастрофические, были ещё преувеличены. Тут опять три причины, частью сознательные, а частью — нет.

Во-первых, заманчиво было выдрать деньги у правительства на ликвидацию последствий и разбазарить, а отчасти и украсть их, что в значительной мере удалось. Сейчас этого, вроде, уже нет, но в своё время было. Сейчас начальство, наоборот, старается замалчивать трагические последствия — чтобы денег не просили.

Немалую роль сыграли и личные отношения. В бытность Славского директором Челябинска-40 там был почти коммунизм, в зоне было всё, платили хорошо. В это же время директор Уралмаша Рыжков раз в месяц посылал в Москву инженеров с чемоданами за колбасой. Старая любовь не ржавеет. Не миновала чаша сия и Горбачева. Под Пятигорском выработались урановые рудники. Что делать? Славский, тогда уже верховный владыка империи Минсредмаша, решил построить на основе городка горняков завод минеральных удобрений. Секретарь крайкома Горбачев — против. Ефим Павлович только покосился. Такое тоже не забывается. Это, безусловно, сказалось на отношении правительства к аварии.

Наконец, надо было отвлечь внимание общественности от катастрофического загрязнения внешней среды Союза военной промышленностью, химией и металлургией. На исходе брежневщины промышленность на 85% была военной. За танки, самолеты, ракеты отвечали головой, а за очистные сооружения — легким испугом. В результате промышленные районы России практически непригодны для жизни, а “зеленый шум” стоял про Чернобыль и бельгийский диоксин.

Подробнее писать о последствиях не поднимается рука. Чёрная бездна непрофессионализма и лжи.

Нельзя, однако, забывать, что чернобыльский реактор не один. Кроме двух (трех?) реакторных блоков Чернобыльской АЭС, тепловой мощностью около 3 млн. кВт. каждый, в России ныне работает четыре блока Курской, три блока Смоленской и четыре — Петербургской АЭС (все без защитных чехлов). Кроме того, на Игналинской АЭС в Литве два блока той же конструкции, да ещё форсированные на 25%! Всего, включая три уцелевших в Чернобыле, 16 энергоблоков, аналогичных взорвавшемуся.

Международная общественность почему-то волнуется только о Чернобыле ...

Spallation — нейтроны

Горные лыжи. Гигантский слалом к Будкеру. — ГД — господин директор. — Рабочий класс — движущая сила развития экспериментальной физики. — Быстроциклический протонный синхротрон — находка для нейтронщиков. — Крах

Пока есть два пути получения больших количеств нейтронов для физических исследований — цепная реакция деления, при которой освобождаются “лишние” для её продолжения нейтроны (до двух на акт деления в случае плутония) и “spallation” (каскадно-испарительный)-процесс — в тяжелых мишенях сильноточных ускорителей протонов и дейтронов с энергией порядка 1000 МэВ. Первый использован в “исследовательских” реакторах, в ИБРе в частности, о втором пойдет речь дальше.

Во всем виноваты горные лыжи. Нет ничего лучше для восстановления жизненных сил, чем две недели зимой в горах. Я понял это поздно, когда мне исполнилось уже 35, но всё-таки успел приобщиться. Ставить детей на горные лыжи желательно в 12-15 лет. Не раньше и не позже. Я бегал на равнинных сколько себя помню. В начале 30-х по Москве шла лыжня, вдоль всего бульварного кольца. Мы жили на Тверском бульваре, у Никитских ворот. Каждую зиму на лыжах. В зиму 42-го семейство, эвакуированное в Молотовскую (Пермскую) область (мать, её сестра и четверо детей), вселили в заброшенный дом на берегу Камы. Для походов по снегу мы с братом соорудили лыжи-снегоходы из неструганых досок. В Обнинске — почти каждые зимние выходные дальние походы на лыжах, километров по 20. Но уже с двухметровой горки — обязательно кувырком. А тут осенью 1962-го в местном ФЭИ приходят три путёвки на горнолыжную базу в Карпатах (Ясиня). Собрались трое: Славик, комсомольский вождь, Вирда Мухаммедовна Абрамова, жена моего зама (ныне Кириллова), и я, заведующий лабораторией радиационного захвата нейтронов. Турбаза Ясиня — трехэтажное бревенчатое здание, бывший дом офицеров венгерской армии (после раздела Чехословакии в 1939-м Закарпатье досталось венграм). Приехали в последних числах февраля, в дождь. На следующий день — мрачная, сырая пргода. Выдали лыжи, деревянные “мукачи” с оборванными кантами, драные ботинки и начали учить на склонах горы Костаривки. Подъемников не было и в помине. На третий день высовываюсь поутру из окна своей мансарды — голубое небо, ослепительное солнце, лес и горы под свежим снегом. Совсем другая жизнь.

Помаленьку пошло. Крепления “кандахары”, падение — растяжение, час ходишь с полной штаниной снега, потом до утра греешь

растянутый сустав подручными средствами, чтобы назавтра снова на склон. Через неделю учёбы (“плут”, повороты “из упора” и техника безопасности) — в походы. Тянешь на себе рюкзак со спальным мешком, консервами, лыжи. На Драгобрат, потом под Говерлу. На Драгобрате (высота около 2000 м) — “Приют”, изба с железной печуркой и нарами. Вся группа, человек тридцать, ночует на нарах, все на одном боку, переворачиваться по команде, все вдруг. Кухня — яма двухметровой глубины, протаянная костром в снегу. Первые полдня заготовка дров, второй день — катание со склона, на третий — “плутом” через заснеженный лес, вниз, на базу. Примерно такие же два дня под Говерлой, разве что на нарах попросторней. На базе вечерами горячее вино, танцы. В горнолыжных ботинках. Чем они здоровей, тем импозантней. Пролетело пятнадцать дней и домой.

Лыжами заболел. С тех пор прошло уже 40 лет, как не пропустил ни одной зимы. До относительной “свободы” на склоне доходил лет 20 — возраст. Техника, конечно, стремительно менялась. В Ясинях наряду с “мукачами”, которые напоминали мне камские доски-снегоходы, можно было получить и болгарские “перины” (“Пирин”), с пластиковой скользящей поверхностью, но мы их панически боялись — унесут. В Москве я купил первые свои лыжи, деревянные “Гикори” на пластике, потом пошли “металлы”, эпоксидные, “Эланы” (теперь уже третьи), приталенные “Карверы”. Крепления: “кандахары”, “длинноременные”, наш псевдо”Маркер”, “Маркер ротамат”, “Невада”, “Гёзы”, “Тироли”... Нучно-техническая революция. Современные “Маркеры” при превышении допустимой нагрузки на ногу “отстреливают” лыжи пружиной и затем тормозят их специальными штырями, вонзающимися в снег. Чтоб не ушли. Та же “АЗ” — аварийная защита.

На следующий год, в феврале, мы с женой отправились в Бакуриани. Знакомство во внуковском аэропорту повернуло мою жизнь. Встретились с красивым молодым парнем, по имени Рауль. Фамилию я так и не узнал. Он и увёл, слава Богу, мою первую жену. Жизнь сложна, сын семи лет, сам сбежать не собрался бы. А так мы развелись уже в сентябре. Я давно уже нашел по своему вкусу. Разве что не блондинка, но это поправимо.

Бакурианские две недели прошли отлично, правда, не без проблем. Там я впервые познакомился с подъемником. Это был первый подъемник в СССР. В эпоху дружбы Сталина с Гитлером он был закуплен в Германии, провалялся всю войну и был смонтирован только в конце 40-х. Гигантский бугель, буксировочный подъемник. Теперь он переоборудован в кресельный. Затаскивал на вершину Кохты. Поднялись разок, с грехом пополам, и мы (к бугелю ещё надо



“Профессорский склон”

привыкнуть). А вот как спуститься с нашей техникой езды ... Во всяком случае, метров 200 я скользил лёжа — это были лучшие ощущения того спуска.

В праздничный день 8-го марта отправились в дальний поход, в Цагвери. Надо сказать, что до Бакуриани тогда добирались через Боржоми. Сначала автобусом от Тбилиси. От Боржоми до Бакуриани можно ехать автобусом, а можно и поездом — узкоколейной “кукушкой”, построенной еще в начале века для великого князя Михаила. Он страдал туберкулёзом лёгких и лето иногда проводил в Бакуриани. На середине пути, выходящего серпантином между деревьями, большое село Цагвери.

Если перевалить через горное кольцо, окружающее Бакурианское плато (будто кратер гигантского потухшего вулкана), можно дорогами и лесами спуститься из Бакуриани в Цагвери, перекусить в шашлычной, сесть на “кукушку” и вернуться, как на подъемнике. Таков был наш план и на 8-е марта 1963 года. В попутной деревеньке меня понесло с обледенелого склона. Умел я тогда тормозить только “пятой точкой”. Ну и затормозил .. Выворотил вмерзший в дорогу камень, размером с голову телёнка. Поднимаюсь, щупаю — ничего не чувствую. Штаны рассыпались, но трусы уцелели. Это было на полдороги к Цагвери. Деваться было некуда, пришлось с десятков километров ковылять на лыжах. Я думаю, это меня и спасло. Оставшуюся неделю катался очень осторожно. Жили мы на базе “Буревестник”, на третьем этаже, с наружной лестницей, временами обледенелой. Самым трудным было заползать “по-пластунски” в продавленную кровать. Дома, в Обнинске, я попытался рассмотреть свою травму в зеркале. Западное полушарие было абсолютно чёрным, что впрочем, не противоречило тогдашнему политическому курсу.

После пуска первого импульсного реактора ИБР-1 пришлось задуматься (как всегда: сначала сделаешь, потом подумаешь). В те

времена большинство нейтронщиков исповедывали ядерную физику, т.е. интересовались применением нейтронов для исследований ядер. Интерес к нейтронной физике конденсированных сред пробудился позднее. В нашей области интересов ключевое значение имела длительность (“ширина”) нейтронного импульса. Как уже не раз говорилось, теоретические оценки давали для импульса ИБРа ширину около 13 мкс. Это ещё терпимо для нейтрон-ядерных экспериментов, но требует больших “пролетных баз”. Поэтому при строительстве ИБРа соорудили гигантский “нейтроновод” — стальную вакуумную трубу длиной километр, диаметром до метра. Народ посмеивался: к царь-колоколу, который никогда не звонил и царь-пушке, которая не стреляла, добавилась ещё и царь-труба. А тут реальная длительность не 13, а 36 мкс, при спокойной работе — все 70. В Дубне, уже без нашего участия, начались работы по использованию ИБРа как подкритического размножителя нейтронов, получаемых с помощью импульсного ускорителя электронов.

Помог случай. После развода жена с семилетним Лёнкой уехала в новосибирский Академгородок. Весной 1964-го решил провести сына. Самое простое и дешёвое — командировка. Я слышал много разных слов о будкеровском Институте ядерной физики Сибирского отделения Академии наук. Лучше раз увидеть, чем сто раз услышать, тем более, что и сына это касалось.

Далековато, конечно. Тогда в Новосибирск летал турбореактивный Ту-104 с ограниченным запасом хода. До Новосибирска он шел без посадки, почти 3,5 часа. При обратном полете самолет на крейсерской высоте (около 10 километров) попадает в постоянный встречный ветер и топлива до Москвы не хватает. Необходима промежуточная посадка для заправки, обычно в Свердловске (Екатеринбурге). Перелет в Новосибирск я переносил легко. Обратно день длится на четыре часа дольше обычного, довольно тяжело. Но дома всегда найдется время для акклиматизации.

Повидал сына и отправился в институт. Вот здесь пережил шок. За почти 15 лет работы я познакомился почти со всеми физическими институтами России: ФИАН им. Лебедева, ИАЭ им. Курчатова, ИТЭФом, ленинградским Физтехом, Радиевым институтом, ленинградским Институтом ядерной физики (ЛИЯФ), НИИЭФА, Объединенным институтом ядерных исследований в Дубне, украинским Физтехом в Харькове, киевским Институтом ядерных исследований. Не побывал я только во ВНИИЭФ (Арзамас — 16). В первом приближении все на одно советское лицо, даже “капичник” — Институт физических проблем. А здесь ...



Господин директор А.М. Будкер

Здесь можно было увидеть, что может сделать настоящий лидер даже в советских условиях, если дать ему минимальную свободу (недостающую он сумеет взять сам). Недаром, как я узнал позднее, ещё будучи завлабом в Институте атомной энергии, Андрей Михайлович Будкер получил от Курчатова прозвище ГД, что значило — господин директор, директор милостью Божьей. Курча-

тов, понимая, что развернуться Будкер сможет только вдалеке от масленистых академиков и центральных партийных структур, не знаю уж, кто из них коснее, помог ему создать институт в новосибирском Академгородке.

Во всяком научно-исследовательском институте Союза до сих пор, когда и Союза уже нет, одна главная проблема — опытное производство. Научных сотрудников тьма, рабочих нет. Давно пора выкинуть на свалку экспериментальную установку, давшую обнадёживающие результаты, и создать новую для эффективного развития работы, а нет. Вспоминаешь сколько крови и лабораторного спирта потратил на этого отжившего уродца — и рука не поднимается. Будешь годами латать и замазывать, надстраивать и развивать... Главным тормозом развития советской экспериментальной физики является практическое отсутствие опытного производства в институтах. Сложно и со снабжением: институты втиснуты в промышленные нормы заказа и получения оборудования и материалов. Но здесь хоть виден выход — если есть деньги, то всё можно раздобыть, особенно в последние годы, барьер же опытного производства непреодолим.

К такому положению все привыкли и мирились с ним. Почему-то только Будкер нашел в себе силы сломать привычную рутину и создать новую систему. Видимо, потому, что создавал он её вместе с новым институтом, на голом месте. Эта система и произвела на меня шоковое впечатление.

Обычно каждая лаборатория или даже экспериментальная группа любого института имеет одного — двух механиков, пару станков и держится за них, как утопающий за соломинку. Действительно,

без этого нет уверенности в продолжении работы. Центральные мастерские всегда во власти главного инженера или дирекции. Мелкие поделки, так необходимые в экспериментальной работе, они не делают, в крупных работах на них тоже нет надежды — неизвестно ведь, какое судьбоносное решение примет дирекция, например, что величайшее значение для советской науки будет иметь эксперимент Кукушкинда. Работы других птичек подождут. Свой же механик всегда выручит.

Заказ на солидные работы можно провести только через институтское конструкторское бюро. Оно обычно не торопится, специфики эксперимента не чувствует и во многих случаях (если не сидеть на шее у конструкторов) производит полуфабрикат. Потом будешь почти ежедневно подталкивать и подмазывать работу мастерской и потеряешь годы жизни, пока этот полуфабрикат получишь в металле.

Будкер начал с хорошего главного инженера — помощника по всем техническим вопросам. На эту работу к нему пришел Нежевенко, бывший директор новосибирского турбинного завода. Помоему, ещё при создании института ему удалось оставить в Москве балласт, который неизбежно накапливается в научных коллективах. Пришедшая с ним (и к нему) молодёжь образовала учёный совет института, включивший всех руководителей самостоятельных научных и обеспечивающих подразделений. Совет собирался за знаменитым круглым столом черного стекла *ежедневно* в 9.00. В зависимости от обстоятельств — от получаса до нескольких часов (если, например, идет обсуждение большой работы). Кофе. Всегда необходимо обменяться мнениями, обсудить интересное предложение, даже просто потрепаться. Чем в коридоре или туалете, лучше за за круглым столом с чашкой кофе.

На совете и вырабатывался стиль института, закопёрщиком которого был ГД.

В те годы (1964 — 1965) весь институт насчитывал примерно 1500 сотрудников, причем большую часть составляло опытное производство. Это позволяло не прибегать к помощи промышленности (для основной тематики института, ускорители и термоядерная плазма, “промышленность” — это НИИЭФА, Институт электрофизической аппаратуры им. Ефремова), болото, откуда не вылезешь. Здесь же крупные установки создавались комплексными группами из научных сотрудников, инженеров-конструкторов и расчетчиков. Выпускался рабочий проект установки, содержащий и объем заказа в нормо-часах. В институте действовала утвержденная номенкла-

тура материалов (размеры и материал прутков, листа, труб, проводов и т.п.), только их вы могли применять при проектировании. Эта номенклатура всегда была в наличии, так что проблем с поиском материалов обычно не было. По завершении проекта время на изготовление установки T (в сутках) определялось по формуле $T = K\sqrt{N}$, где N — объем работы в нормо-часах, а K — коэффициент, зависящий от мощности опытного производства и определяемый экспериментально. Например, в начале 60-х приняли $K=1$. Опытное производство не успевало. При $K = 2$ оказалось недогруженным. Взяв в “вилку”, приняли $K = 1,5$. При таком коэффициенте формула работала чётко. Например, у вас заказ объемом в 10 000 нормо-часов. По формуле вы должны получить свой заказ через 150 суток. И получите, без лишней беготни, подмазки и подливки ...

Второе фундаментальное решение — создание экспресс-участка. Не трогая лабораторных механиков (никакой насильственной коллективизации!) создали экспресс-участок, не зависящий от центральных мастерских. Каждая лаборатория получила свою долю нормо-часов в экспресс-участке — от 50 до 100. Заказы в 2-3 нормо-часа выполнялись в течение двух суток, без формальных требований к чертежам — эскиз, подписанный руководителем лаборатории, вот и все формальности. Если вам загорелось срочно изготовить что-то более серьезное, можете использовать на эту работу весь свой месячный лимит, ваше дело. Через полгода все сдали своих механиков в экспресс-участок ...

Однако наибольшее впечатление производила общая атмосфера, дух института. Молодые, активные сотрудники, свободно общаются со сложнейшей экспериментальной техникой, все с упоением восхищаются институтом ... Этого я не видел нигде — обычно ворчат и шипят на трудности жизни и бессмысленность руководства. А здесь довольны и гордятся... Ауслендер, Соколов, Нежевенко-младший, Аврамян, Скринский, Лившиц ...

Разгуливая по институту, познакомился с работой Соколова над сильнофокусирующим протонным синхротроном на 500 МэВ. Зачем он им понадобился — дело тёмное. Игрушка. Надо сказать, что в те годы физика в ИЯФ СО АН была слабовата. Инженерно-технические достижения были уникальны, высокого же физического уровня коллектив достиг позднее.

Меня эта игрушка сразу заинтересовала — компактная установка, разгоняющая протоны до 500 МэВ и выбрасывающая их в виде пучков длительно-

стью около 10 нс на внешнюю мишень — отличный импульсный источник нейтронов на основе spallation (каскадно-испарительного)-процесса. Этот процесс инициируется быстрыми протонами (или нейтронами) с энергией больше нескольких сотен мегаэлектронвольт. При таких энергиях ионизационное торможение протонов невелико (оно ведь падает с энергией примерно как $1/E$). Поведение протонов и нейтронов в этой области аналогично, преобладают ядерные взаимодействия.

При попадании быстрого протона в ядро средней или тяжёлой массы за счёт прямых соударений с нуклонами “сразу” (за время $< 10^{-23}$ с) выбиваются 2-3 “каскадных” нейтрона или протона с энергией 50 — 150 МэВ. Оставшееся возбужденное ядро сравнительно долго (примерно 10^{-16} с) “снимает” своё возбуждение путем испарения нейтронов. Например, возбужденное ядро свинца может испарить более 10 “испарительных” нейтронов со средней энергией около 3 МэВ. Каскадные нейтроны и протоны вызывают аналогичные процессы в соседних ядрах, так что при использовании мишени из природного урана можно получить больше 20 нейтронов на каждый попавший в мишень протон. С ростом энергии протонов растёт и выход нейтронов.

В свое время серьезно рассматривалось применение spallation-процесса для производства энергии и ядерного горючего на основе сильноточных ускорителей (“электроядерный бридинг”). Подобный метод не может конкурировать с ядерной энергетикой на основе процесса деления, однако в экспериментальной нейтронной физике он применяется всё шире: вопросы экономичности ускорителей здесь столь остро не стоят, а длительность и частоту повторения импульсов нейтронов можно получить практически любую, необходимую в эксперименте. Именно протонный синхротрон с однооборотным выводом интенсивности на внешнюю мишень оказался наиболее удачной системой для импульсных источников нейтронов.

После детальных обсуждений АИЛ дал добро на проведение совместных работ с новосибирским ИЯФ по созданию нейтронного комплекса на основе протонного синхротрона ИИН-500. Будкер брался доработать и построить синхротрон за 200-300 тыс. рублей. Московский проектный институт ГСПИ-12 начал проработку подробного ТЭО — технико-экономического обоснования со сметно-финансовым расчётом, на уровне технического проекта. С учётом освоения площадки, энергетики, спецвентиляции, обычной и специальной канализации с отстойниками, массивной биологической защиты, оборудования для физического эксперимента общая стоимость комплекса, не считая ускорителя, добралась почти до 15 млн. рублей, что в те годы составляло приличную сумму. Когда Андрей Михайлович понял, что продешевил, он повысил стоимость ускорителя с 200-300 тыс. до 4 млн. Последняя соломинка сломала спину верблюда. На земле, уже отведенной под комплекс, построили институтскую столовую. Остались лишь воспоминания — всё прошло. Мы заранее засекретили работу, чтобы привлечь внимание военных. Поэтому никаких публикаций в открытой научно-технической литературе не появ-

вилось. Но любовь к “быстроциклическому протонному синхротрону с перезарядной инжекцией и однооборотным выводом” осталась. По этой схеме, где нам удалось сказать первое (по секрету) слово, ныне работает три наиболее эффективных нейтронных источника на основе spallation-процесса [IPNS в Аргоннской Лаборатории, ANL (США); BSF в Лаборатории высоких энергий, КЕК (Япония); ISIS в Резерфордской лаборатории, RAL (Англия)].

В начале 80-х по мотивам работ 1965-1966 годов появилось наше предложение о генерации гигантских импульсов медленных нейтронов с помощью больших протонных синхротронов на сверхвысокие энергии [37]. Очень заманчивое предложение, жаль только, что перевелись энтузиасты ...

Несомненна роль тех развлечений со spallation-процессом и в создании нейтронного комплекса Московской мезонной фабрики ИЯИ РАН — Института ядерных исследований АН России [38].

Кандрёнковщина. Разгром теоротдела

На всех стихиях человек тиран, предатель или узник¹. — Тимофеев-Рессовский. — Похороны А. Малышева

В институте назревали события. Кончилась, вместе с уходом Хрущёва, и оттепель. Начали поднимать “воспитательную работу”. С областного партактива дошел слух, что там помянули чтение самиздата в теоротделе. Зав. теоротделом Лев Николаевич Бородин, лауреат Ленинской премии, профессор, был хороший парень, горнолыжник, но неумелый начальник, да и помощника толкового у него не было. За свою руководящую жизнь он уже схлопотал два партвзыскания за плохую воспитательную работу. Третье было ни к чему — грозило потерей тепленького местечка. Резервного места завлаба, вроде, не было, работать как физик он уже перестал. Что делать? Я думаю, друзья посоветовали, скорее всего Олег Аркадьевич Мыльников, которого Лёва в своё время крепко выручил, вытащив из последствий автомобильного инцидента. Написал Бородин докладную первому секретарю обкома, участнику гражданской войны Кандрёнкову и сообщил, что в его отделе читают самиздат, Сахарова, лидером диссидентов является партгруппорг Павлинчук, активно участвуют, якобы, завлабы — неядерщики В.М.Агранович и И.П.Стаханов (с ними у Бородина не было понимания). Сам справиться не может и просит помочь. Написал и отправил, ничего не сказав ни в дирекции, ни в парткоме института, ни в горкоме. Так уж случилось, что Кандрёнков был, пожалуй, в числе самых ортодоксальных обкомовцев России. При разборе дела докладную эту втихую показал Павлинчуку 3-й секретарь обкома Петров, приличный человек, из рабочих.

Важную роль сыграл, без сомнения, уход Блохинцева в Дубну в 1956-м. Директором стал М.П.Родионов, бывший главный энергетик зауральского объекта, личность абсолютно не пригодная для директорства в таком сложном научно-производственном организме, как Физико-энергетический институт. Он и занимался в основном графиками отпусков сотрудников, чем окончательно себя скомпрометировал и поссорил с народом. Блохинцев, руководитель теоротдела, никогда не допустил бы его разгрома, позора для института. Институт без теоротдела хуже всякой шарашки.

В Обнинске начала работать комиссия Калужского обкома во главе с завлабом ФЭИ Иваном Бояриным, бывшим когда-то осво-

¹ А.Пушкин.

божденным парторгом ЦК на “Объекте В”. Прошло ровно 30 лет со славного 37-го года. Тогда бы шлёпнули каждого десятого. А тут “всего лишь” исключили из партии Павлинчука, строгий выговор с занесением получил старший научный сотрудник Николай Семенович Работнов за несогласие с этим, по строгому получили Агранович и Стаханов, к самиздату отношения не имевшие. Оба были принуждены уйти из института. Оба попали в подмосковный научный центр Академии наук в Троицке, куда следующей волной вынесло и меня. Стаханов умер от инфаркта у меня на руках (я думаю, последствие дела теоретиков), Агранович по сей день трудится в Институте спектроскопии Российской Академии наук. Павлинчук был переведен инженером в административно-хозяйственный отдел (не может же исключенный из КПСС человек работать по тематике особорежимного института!) и через полгода умер от обострения болезни почек. На его похороны приехали правозащитники из Москвы, за чем последовала новая волна партвзысканий. Теоретдел расформировали, лаборатории физики плазмы и физики твёрдого тела передали в теплофизическое и технологическое отделения. Директору Родионову и научному руководителю института Лейпунскому “поставили на вид”. Бородин получил строгий выговор без занесения.

Прогнали первого секретаря Обнинского горкома КПСС Фёдорова, второго (по идеологии) — Лесниченко (“Дремучего”), нормальных ребят, с почтением относившихся к науке и ей не мешавших.

Первым секретарём сделали Ивана Васильевича Новикова, однорукого фронтовика, бывшего секретаря райкома из Спас-Деменска. Этот «Иван Грозный» держал Обнинск в ежовых рукавицах. Пока не спился.

Куда девался Фёдоров, не знаю. С “Дремучим” встречался потом неоднократно. После изгнания из горкома он работал главным инженером Обнинского филиала Института физической химии им. Карпова. В это время город уже вырос в созвездие институтов, так или иначе связанных с радиацией, с населением под 100 тысяч. Встречались мы в компании на квартире поэтессы Надежды Григорьевой. Бывал там и известный радиогенетик Н.В.Тимофеев-Ресовский. В 1945-м, за сотрудничество с немцами, он был приговорен к расстрелу, затем помилован, получил взамен 10 лет, которые провел в шарашке “Касли” вместе с компанией коллег-радиогенетиков — Царапкиным, Лучником и другими. По окончании срока поселился в Обнинске. Заведовал лабораторией у Зедгенидзе, в Институте медицинской радиологии. У Григорьевой мы с ним позна-

комились и, порой, изрядно трепались. Любопытный мужик. “Косая сажень в плечах”, общительный, громкогласный, широко всё понимавший — не какой-нибудь там книжный червь, ничего не знающий, кроме своей науки. Вёл в Германии в 20-30-е годы общеевропейский семинар по генетике.

Потому и непростительно его участие в немецком урановом проекте, в котором он был при главном направлении — “Воздействие ядерных излучений на человека и живые организмы”. Недаром он, сохранив советское гражданство, оставался руководителем отдела института генетики в Буше под Берлином. Легенда Даниила Гранина, полностью оправдавшего Тимофеева-Рессовского в книге “Зубр”, вызывает недоумение. Не знаю, кто и что наплёл этому выдающемуся беллетристу-публицисту. Дело в том, что немецкий ядерный проект развивался в полной изоляции от американо-советского. Не был сделан серьезный анализ последствий ядерного взрыва. Главное значение придавалось не поражению от ударной волны и теплового излучения, а радиационному воздействию на человека. Из доставшихся мне в 50-е годы секретных материалов немецкого проекта однозначно следовало, что Тимофеев-Рессовский был, по крайней мере, самым квалифицированным специалистом в этой приоритетной, с точки зрения немцев, области. Любопытно и косвенное свидетельство А.Солженицына, встретившегося с Тимофеевым-Рессовским в 75-й камере Бутырской тюрьмы. После помилования, на пути в “Касли”, 75-я камера была перевальной. Солженицын, тоже на перепутьи из лагеря в шарашку, выступал на собрании “научно-технического общества 75-й камеры”, основанного Тимофеевым-Рессовским, с обзором известного отчёта Смита. Это был перевод официального отчета военного министерства США о первой атомной бомбе, вышедший у нас в 1945 году. Случайно в лагере отчёт Смита достался на две ночи Солженицыну. Я думаю, что он сыграл роль и в его судьбе, не исключено, что помог выбраться из лагеря в “шарашку”. “Николай Владимирович, хотя уже год сидел в тюрьме и ничего не мог знать об атомной бомбе, то и дело восполнял пробелы моего рассказа. иперебивал своим так уверенно, будто он был физик из лос-аламосской группы.» [А.Солженицын. “Архипелаг Гулаг”] [37]. Вряд ли можно попрекнуть Тимофеева-Рессовского тем, что он не возвратился в Союз по приглашению 1937 года. Но до начала войны в сентябре 1939-го он мог выехать из гитлеровской Германии на Запад. Его приглашали. Широко развитой человек, он не мог не понимать, что такое нацизм, Гитлер. И выбрал его.

Предательство Бородина травмировало многих. Оно явилось толчком и моей проблемы, начавшейся после подавления Пражской весны, в конце 1968-го. А Малышев начал слегка попивать, в январе 1968-го у него случился легкий инфаркт, но, вроде, обошлось. Однако 2000 бэр неотвратимо стояли за его спиной. В июле — обширный тяжёлый инфаркт. Умер, не приходя в сознание.

Гражданская панихида в Доме культуры. Пришел весь город. Хоронить повезли в Москву. По настоянию матери потихоньку отпели в церкви, что в Богословском переулке, рядом с Сашиним родным домом. Это было делом рискованным, тогда за крещением внука, например, неотвратимо следовало исключение из партии. Чтобы никого не подвести, операцию провели с высшей степенью секретности. Кроме близких родственников детали знали только мы с Бородиным.

Похоронили на Ваганьковском кладбище, в могилу дяди, отцовского брата. 1927— 1968, сорок один год.

Заключение в мой адрес

Пражская весна в Обнинске. — Партком. С кем идти в разведку. — Телега жизни. — Прощай Обнинск, родина моя!

В Обнинске поднялась новая волна. Пражская весна квалифицировалась Политбюро ЦК КПСС как “сионистская деятельность”, со всеми последствиями этого в Союзе.

Осенью 1968-го, когда директор института М.П.Родионов ушёл на пенсию (“отдалённое последствие” дела теоретиков), новым, с подачи обкома и ЦК, назначили Вячеслава Кузнецова. Руку здесь приложил и его любимый сотрудник, А.И.Могильнер, завлаб с большими партийными связями (в последние годы эмигрировал в Канаду). По настоянию Кузнецова, одного из ближайших учеников Александра Ильича, Лейпунский был отстранен от научного руководства институтом и назначен заместителем директора. Министр Ефим Павлович Славский, поддерживавший АИЛа в трудные минуты, не смог на этот раз сладить со своим партийным начальником Сербиным, заведующим оборонным отделом ЦК.

Тронули Александра Ильича — стали давить и меня. Надо было убрать из начальников физического отдела особорежимного института неподходящую личность. Началось с того, что где-то наверху, скорее всего в ЦК, меня исключили из состава делегации, направленной в Италию в сентябре 1968-го для ознакомления с работами по ядерной физике. Рим, Венеция, Пиза, Флоренция... Столь заманчивую визу обнаружил я в своем загранпаспорте при поездке в ГДР в декабре. Визу обычно заказывали в посольстве сразу после решения выездной комиссии Госкомитета по атомной энергии, ещё до одобрения состава в ЦК КПСС. Италия требовала подать заявку на визу за месяц, а ЦК обычно решал за два-три дня до выезда ..

Сыграла, по-видимому, роль и моя попытка “взять на поруки в коллектив экспериментаторов” Н.С.Работнова, приговоренного к исключению из партии в разгар дела теоретиков. Не исключили, но на ус, видать, намотали ...

Завлаб из моего отдела Мыльников (народный клич: “сало на мыло”) незамедлительно выступил на партактиве института с критикой своего начальника. Тогда полагалось проводить партсобрания ежемесячно. Второй завлаб, секретарь партбюро отдела Борис Прутков, ухитрился провести в том году 17 собраний! Стоило мне уехать в командировку, в отпуск — тут же проводилось собрание. Я,

естественно, пропустил половину, восемь. Последовал донос в горком — зав. физическим отделом оторвался от парторганизации ...

За всем этим стоял мой непосредственный начальник, зав. физическим отделением института Бородин (теоротдела уже не было). Он, несомненно, знал, что я информирован о его роли в деле теоретиков. Я особо и не скрывал. Всё усугубилось личной трагедией. Во время летнего восхождения на Памире Бородин провалился в ледниковую трещину, обморозился, потерял фаланги пальцев на руках и ногах. Определенный комплекс неполноценности вызвал ревнивую неприязнь к слишком энергичному сотруднику, бывшему другу-приятелю, заведующему физическим отделом. К тому же некто из его альпинистской кампании, еврей по национальности, повел себя, по слухам, неподобающе (подробностей не знаю). Видимо всё это и сделало из интеллигентного человека крайнего антисемита (хотя нельзя сказать, что эти две категории несовместимы, равно как гений и злодейство). Так что все карты легли в масть...

За мной, помимо всего, тянулся хвост ещё с военных времен. Брат матери, старлей Супин был расстрелян СМЕРШем в 1945-м в Литве за “антисоветскую агитацию и пропаганду”. Мать тогда вызывали на Лубянку. Она молчала до последнего времени. Когда рассказала, стала понятна почти годовая задержка с моим переводом в Московский механический институт (1945-1946), трехкратный «провал» в заочную аспирантуру (я успешно сдавал приемные экзамены в 1951, 1952 и 1953 годах, но отдел кадров министерства меня не утверждал), исключение тем же отделом кадров из участников Ленинской премии за физику быстрых реакторов (1960). Да и в обнинскую “шарашку” я попал не случайно — на нас с Сережей Поликановым дал заявку Г.Н.Флёров (1949). Сергей пришел к Флёрову в Лабораторию № 2, а я — “в шарашку”, на “Объект В” МВД СССР. Я, конечно, не сахар, тот ещё характер. Но, как христианин в душе, могу всё простить, всё, кроме предательства, не важно, крупного или мелкого. На том всегда стоял и не раз горел.

Отказался работать и с Бородиным. Партком и дирекция создают комиссию под председательством Г.Жидкина, правой руки зав. теплофизическим отделением Валерия Ивановича Пятницына. Комиссия — Иван Боярин, Борис Громов и, наконец, Александр Иосифович Могильнер — фиговый листок, прикрывающий антисемитскую сторону дела. Надо сказать, что Александр Иосифович был по работе крепко связан с Мыльниковым: разработанная им методика исследований реакторов была использована в докторской диссертации Мыльникова. Применение этой методики в смежной

области, в экспериментальной ядерной физике, было, естественно, очень важно и самому Могильнеру. Мыльников и Могильнер были старше и опытнее нас, мы и не подозревали об их сплочённой “подпольной” деятельности. Мыльников, по сути, был “главным” в “тройке по борьбе со Стависским”, куда входили Бородин и Прутков. Эти-то лопухи шли у него на поводу. Тройка собиралась вечерами у кого-либо на квартире. Обсуждали ход кампании.

Навязчивой идеей, много лет преследовавшей Мыльникова, была его докторская диссертация. Он панически боялся, что кто-то или что-то помешает ему защититься. Простое обсуждение с его сотрудником конструкции газовой мишени для ускорителя привело Мыльникова к подозрению, что зав. физическим отделом хочет прибрать к рукам и его сотрудника, и материалы его диссертации. Это подозрение, как я понял позднее, и определило все наши дальнейшие отношения, его непримиримую враждебность. Но “мания преследования докторской диссертации” проявилась раньше, ещё лет за пять до описываемой эпохи. К сожалению, тогда не было времени для спокойных размышлений и я допустил главный грех своей жизни: помог Мыльникову угробить докторскую диссертацию Николая Петровича Глазкова, “Дуба вульгарис”. Основной задачей лаборатории Мыльникова, входившей в физический отдел, было изучение рассеяния быстрых нейтронов. Естественно, это должно было быть и основой его докторской диссертации. Н.П. Глазков работал с профессором Хайнцем Позе по близкой тематике, используя старую, привезённую ещё из Германии методику, основанную на водородных и метановых ионизационных камерах высокого давления. Эта классическая методика была гораздо более трудоемкой, чем мыльниковская, в которой применялись покупные элементы и стандартная радиоэлектроника. “Дуб вульгарис”, тутодум, не блистал идеями, но честно и упорно работал. Его работы, несмотря на ряд недостатков, могли быть представлены к защите. В случае успешной защиты защитить ещё одну докторскую диссертацию в обозримые сроки на близкую тему было бы значительно труднее. Для этого нужны были уже кардинальные её преимущества. Отсюда неременная задача — во что бы то ни стало утопить диссертацию Глазкова. Это и было сделано при моей поддержке (я, как зав. физическим отделом, вполне доверяя своему завлабу, подписал отрицательный отзыв, подготовленный Мыльниковым). Диссертацию не допустили к защите. Это, пожалуй, единственный известный мне подобный случай. Через год Глазков, бросив семью, уехал из Обнинска. Но этим дело не кончилось. Ещё через пару лет, по-мое-

му, году в 1965-м, мне, как “черному оппоненту” (эксперту), прислали из ВАКа ту же диссертацию, защищённую Глазковым в Университете Йошкар-Олы (Марийская Автономная республика). Я поручил подготовить отзыв тому же Мыльникову и подписал его. Естественно, и этот отзыв был отрицательным. До сих пор не могу себе простить легкомысленного соучастия... Но что делать, без доверия сотрудничать невозможно.

Бытует миф, что учёный, тем более крупный, — неизбежно высоконравственная личность. А уж если академик, то и усумниться не смей... Бывает, но, к сожалению, далеко не всегда. Суть в том, что истинный вклад ученого в науку или практику определяется через много, порой десятки лет после получения “результатов”... Сколько “блестящих” теорий бесследно угасло, указав лишь на тупиковость избранных направлений... Борьба же за сиюминутные выгоды приобретает порой весьма уродливые формы. Нравственностью и не пахнет... Впрочем, нравственность — это из другой области...

Со временем, польстившись на место Пятницына, пообещанное “Иваном Грозным”, Жидкин его продаст. Но это в будущем. А пока, во время вечерней прогулки, Валерий Иванович внушает Гене: “Влепите Стависскому по максимуму, чтоб он ушёл из института. Разгон квалифицированных кадров ляжет на Кузнецова”. Ну и тип, мягко выражаясь, со мной чуть не целуется при встрече и в моей же крови хочет утопить директора, которого не выносит! Мне это рассказали случайные свидетели беседы, которым я абсолютно доверяю.

Перед парткомом собралась партийная группа моей лаборатории № 11 (лаборатории радиационного захвата нейтронов). Это была сильнейшая партгруппа в отделе: 11 коммунистов, в том числе четверо — бывшие фронтовики. Так как вся возня велась на уровне парткома и горкома партии, партгруппа просила проинформировать её о сути дела — все ведь питались слухами, гулявшими по институту. Наверное, если формально следовать уставу партии, надо было отказаться. Но я рассказал. Партгруппа меня поддержала (кроме одного члена — бывшего моего аспиранта, ныне доктора наук) и направила своё мнение в партком и горком. Этого мне партия не простила.

На заседании парткома Жидкин от имени комиссии предложил исключить заведующего физическим отделом из партии “за нелепинские методы руководства”. Секретарь парткома Камаев буквально опешил: нам с Бородиным “за драку” прочили по выговору “без занесения”. Тогда исключение из партии — переквалификация

в управдомы. Членами парткома Олегом Капустиным и Юрой Прохоровым ("Стависский не потерянный для партии человек") были внесены ещё два предложения — строгий и просто выговор (оба с занесением). "Я бы пошёл со Стависским в разведку", — сказал в прениях один из приглашённых и предложил Г.Жидкину снять предложение "исключить". Заявление произвело впечатление и председатель комиссии снял своё предложение. При голосовании прошел "выговор с занесением". Я был неопытен, и формулировка, состряпанная под исключение, осталась неизменной. Она и не обсуждалась. Я её впервые увидел только через пару лет. Можно себе представить, как она звучала. В ней не хватало только шпионажа в пользу израильской разведки "Моссад"... Самое интересное, что через месяц после парткома мне торжественно вручили медаль "За трудовую доблесть в ознаменование 100 лет со дня рождения Ленина".

Этим дело не кончилось. Как раз подоспело третье выдвижение на Госпремию работы по созданию и пуску в научную эксплуатацию импульсного реактора на быстрых нейтронах в Дубне. Прошло обсуждение авторских коллективов на научно-технических советах ФЭИ и ОИЯИ. В ФЭИ были единогласно поддержаны И.И.Бондаренко (посмертно), Ф.И.Украинцев и я, руководитель группы ориентированных ядер (получив выговор, я был вынужден уйти от заведования отделом). Полный (максимально возможный) коллектив из 12 человек формировался в Дубне, на совете ОИЯИ. Обвинцы голосов против не имели. Материалы ушли в Комитет по Ленинским и Государственным премиям. Детали кухни я узнал позднее. Оказывается, в Комитет по премиям из Госкомитета по атомной энергии поступила "телега", подготовленная в институте и поддержанная неременной душой всех комиссий по разбору громких персональных дел, и моей комиссии тож, Иваном Георгиевичем Бояриным, тогда уже заместителем председателя Госкомитета по международному сотрудничеству. Однако М.А.Марков, академик-секретарь отделения ядерной физики Академии наук, председатель ядерной секции Комитета по Ленинским и государственным премиям, и академик Г.Н.Флёров, член этой секции, знавшие о моей роли в работе, а как я сейчас думаю, не без напоминаний АИЛа и ДИ, отстаивали мою кандидатуру. Решение ушло на утверждение в ЦК. Тогда в отдел науки ЦК отправились два завлаба из бывшего моего отдела: вышеупомянутый Мыльников, да будет земля ему пухом, и секретарь партбюро отдела Прутков. Видимо, они побаивались, что Стависский, получив Госпремию, вернется на

свою должность и, полный энтузиазма, свернет им шею. И довели дело до конца. 7-го ноября 1970 года мы с женой сидели в амфитеатре нового цирка на Юго-Западе. В свежей газетной публикации о Госпремиях, в авторском коллективе из 11 человек я себя не нашел ...

Через год с меня сняли выговор, я обменял партдокументы на новые. Ещё через четыре ушел завлабом в Институт ядерных исследований АН СССР, в Москву.

Прощай Обнинск, родина моя.

Спасибо Гюнтеру Бауэру, подвигнувшему меня на сей труд.

Весьма признателен Андрею Давыдову и Марку Николаеву, нашедшим силы прочитать рукопись и сделать полезные замечания, частично учтённые автором.

Весьма благодарен Сильвии Воллат и Роману Юровецкому за помощь в оформлении рукописи, фотокорреспонденту Объединенного института (Дубна) Юрию Александровичу Туманову за предоставленные материалы.

Особо признателен Владимиру Васильевичу Королеву, без помощи которого издание было бы невозможно.

Список литературы

1. R.E.Herzstein. The war, that Hitler won. 1978.
2. G.Bergander. Dresden in Luftkrieg. Flechsig, 1998.
3. R.L. Sime. Lise Meitner. Ein Leben für die Physik. Insel Verlag, Frankfurt am Main, 2001.
4. Д.Ирвинг. Вирусный флигель. М., 1968.
5. R.Jungh. Brighter than a thousands suns. Harcourt, Brace&Co, NY, 1958.
6. И.Н.Головин. Курчатовский институт. История атомного проекта. Вып.1, М., 1995.
7. С.Берия. Мой отец Лаврентий Берия. М., 1994.
8. A.Bullok. Hitler und Stalin. Parallel Leben. Goldmann Verlag, Munchen, 1998.
9. П.Судоплатов. Спецоперации. Лубянка и Кремль, 1930 — 1950 гг. М., 1997.
10. Л.Фейхтвангер. Москва 1937. М., 1938.
11. Kim Philby. My silent war. Macgibbons&Kee, London, 1968.
12. "Известия", 12 марта 1983.
13. R.C.Williams. Klaus Fuchs, Atom Spy. Harvard University Press, 1987.
14. A.I. Leipunsky. Philosophical Magazin, 1936.
15. П.Л.Капица. Письма о науке. 1930 — 1980. М., 1989.
16. Г.Гончаров. Основные события истории создания водородной бомбы в СССР и США. //УФН т.166, №10, 1996.
17. А.Д.Сахаров. Воспоминания. Изд. им. Чехова. NY, 1996
18. И.Н. Головин. Игорь Васильевич Курчатов. М., 1972.
19. Л.П.Феоктистов. Оружие, которое себя исчерпало. М., 1999.
20. Н.Лебедева. Катынь: преступление против человечества. М., 1994.
21. Ю.В.Рябов, В.Н.Кононов и др. // Атомная энергия, т. 39, в.4, с.362, 1971.
22. Gmellin. Handbuch für anorganische Chemie.
23. В.Р.Бурсиан, ЖРФХО, 55, 71, 1923.
24. Обнинск. История города и окрестностей. Под ред. Т.М.Лариной, 2201.
25. Ю.Я.Стависский, С.Я.Лебедев и др. // ЖТФ, т.29, №7, 1959.
26. И.П.Стаханов, Ю.Я.Стависский и др. // ЖТФ, т.31, №10, 1961.
27. Е.Кнорре, Атом служит социализму. М., 1977.
28. В.Михайлов, Е.Адамов. Развитие атомной энергетики на базе новых концепций ядерных реакторов и топливного цикла. По материалам работ Минатома под рук. проф. Орлова. Докл. на 41-й Генеральной конф. МАГАТЭ, 1997.

29. И.И.Бондаренко, М.Н.Николаев др. Многогрупповые константы для расчёта реакторов. М., 1964.
30. В.Н.Кононов, Ю.Я.Стависский и др. // Атомная энергия, т.37, в.1, с.85, 1972.
31. Ю.Я.Стависский, А.И.Абрамов и др. Радиационный захват быстрых нейтронов. М., 1970.
32. Н.С.Работнов, Г.Н.Смиренкин, А.С.Солдатов, Л.Н. Усачёв, С.П.Капица, Ю.М.Ципенюк. Конгресс по физике ядра. Париж, 1964.
33. Н.К. Гонин, Л.К. Козловский, Н.С.Работнов, Ю.Я. Стависский, Д.И. Тамбовцев. Деление выстроенных ядер ^{235}U . Ядерная физика, 1972.
34. Antonov, Marinin, Walujew. Sowjetisch-russische Atom-U-Boote. Weltbild Verlag, Augsburg 2000.
35. И.И.Бондаренко, Ю.Я.Стависский. Импульсный режим работы быстрого реактора. Отчет ФЭИ ин 1630 сс, Обнинск, 1956.
36. И.И.Бондаренко, Ю.Я.Стависский. // Атомная энергия, в.7, с. 417, 1959.
37. Ю.Я.Стависский. Гигантские импульсы тепловых нейтронов в мишенях ускорителей на сверхвысокие энергии. Препринт ИЯИ АН СССР П-0215. Москва, 1981. Ibid. Proc. ICANS-XV, Tsukuba, 2000.
38. A.A. Vasiliev, R.A. Mescherov, B.P. Murin, J.Y. Stavisky. Pulsed Neutron Source. United States Patent 3,860,828, Jan.14, 1975. Failed Aug. 30, 1972.
39. А.И.Солженицын. Архипелаг Гулаг. Т.1. Ч.2. М., 1989.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Это взгляд с другой стороны, взгляд немцев на обнинскую жизнь. Нас ведь разделяла незримая граница — жесткий “режим” органов МВД, до того жесткий, что немцы в течение трех лет, с 1949- по 1952-й даже не подозревали о работах по созданию первой АЭС, которые велись буквально в соседних комнатах... Это придает особый интерес воспоминаниям старшего сына профессора Хайнца Позе, Рудольфа, включенным в книгу с его согласия.

ВОСПОМИНАНИЯ ОБ ОБНИНСКЕ

К концу войны Хайнц Позе был известен своими экспериментальными работами по ядерной физике [1-4].

В послевоенной Германии не представлялось возможности продолжать научные исследования в области ядерной физики, с другой стороны, США и Советский Союз из разных побуждений искали участников немецкого уранового проекта и предлагали им работу в своих странах. Необходимо было выбирать, куда пойти, и мой отец принял приглашение на научную работу в Советском Союзе.

Здесь уместно отметить, что для отца Россия, в противовес многим другим немцам того времени, не представлялась некой дикой и малоцивилизованной страной. Семья Позе в течение столетий жила в Восточной и Западной Пруссии; мой дед был известный купец и присяжный эксперт по зерновым в Кёнигсберге. Вследствие этого и будучи воспитан в духе лучших немецких традиций культуры, гуманизма и философии, он прекрасно знал культурные достижения России, русскую литературу и, особенно, классическую русскую музыку. (Родной дядя отца, между прочим, был известный немецкий славист Рейнгольд Траутманн.) Конечно, то же самое касалось и научных достижений России. Так, еще до войны отец вел интенсивную научную переписку с Г. А. Гамовым и датским физиком-теоретиком Г. Беком, который был в течение нескольких лет профессором Одесского университета. Поэтому наряду со всеми острыми

и актуальными проблемами того времени им несомненно двигал и интерес поближе познакомиться с Россией.

Итак, 18 февраля 1946 года семья Позе переехала в Советский Союз, и сначала остановилась в Озерах, вблизи Одинцова, на бывшей даче Ягоды. 5 марта вместе с генералом Кравченко и двумя офицерами отец вернулся в Германию, чтобы набрать группу сотрудников, необходимых для будущей работы.

Создание института

В течение шести месяцев отец вместе с майором Качкачяном ездил по советской зоне Германии для поиска и подбора будущих сотрудников и приобретения необходимого для создаваемого института оборудования. В это время он вел довольно подробный дневник, по которому удалось восстановить эти события. Одновременно с этим отец интенсивно работал над планом будущего института, обсуждал его с будущими сотрудниками и советскими офицерами.

Выписки из дневника за 1946 год

16.03. — Работа над планом Института.

17.03. — Работа над планом Института, оклады.

20.03. — Сименс, АЭГ, завод Мансфельд.

05.04. — Совещание руководителей лабораторий.

06.04. — Рецензия проекта доктора Г. “Фантастическая чепуха” проекта атомной бомбы.

08.04. — Работа над планом мастерских.

11.04. — Работа над списками приборов.

16.04. — Списки приборов для Цейсс и Шотт Йена.

29.04. — Цвениц, шлейфовые осциллографы.

17.08. — Отлет в Москву.

20.08. — Переезд в Обнинское.

Институт, который создавался в Обнинском в соответствии планом, сформулированным в Лейпциге и подтвержденным в переговорах генерал-майором Кравченко, получил название Лаборатория “В”. Основной задачей Лаборатории “В” была разработка реактора

на уране, обогащенном изотопом ураном-235, с применением в качестве замедлителя обыкновенной воды. Работы института планировались с большим размахом в 16 лабораториях. Из них сначала намечалось организовать восемь плюс лабораторию для работ по ядерной химии. В качестве руководителей лабораторий предполагались следующие немецкие ученые:

Позе — ядерные процессы;

Чулиус — урановые машины;

Германн — специальные вопросы ядерного распада;

Вестмайер — систематика ядерных реакций;

К.-Ф. Вайсс — естественная и искусственная радиоактивность;

Шмидт — методика ядерных измерений;

Е. Рексер — прикладная ядерная физика;

Г.-Ю. фон Эрцен — циклотрон и высокое напряжение

Конечно, не все было реализовано так, как планировалось. Например, отец неоднократно обращался к высшему руководству с вопросом о назначении на должности части предусмотренных руководителей лабораторий и т.д. Не хватало квалифицированного научно-технического персонала. Были сильные задержки в поставке измерительных приборов и инструментов для работы.

Основной задачей группы немецких физиков, а для этого было подобрано около 40 специалистов, была широкомасштабная научно-исследовательская экспериментальная и теоретическая деятельность вокруг проблемы создания уранового реактора. С 1946 по 1949 год отец был научным руководителем Лаборатории “В”, которая постепенно пополнялась учеными и молодыми специалистами из институтов и вузов Советского Союза. Позже лаборатория была переименована в Физико-энергетический институт. Сотрудничество между немецкими и советскими коллегами, в тех случаях, где оно разрешалось или было просто необходимо, было весьма хорошим. Бывшие советские сотрудники отца в поздравлении к его шестидесятилетию, например, писали: *“Мы многому научились у Вас и, как физики, многим обязаны Вам, высоко ценим Ваш личный вклад в ядерную физику и тот заряд физической энергии, которым Вы нас обеспечили на многие годы.”*

Работы, выполненные немецкими учеными в лаборатории "В", в виде различных отчетов находятся в архиве Физико-энергетического института в Обнинске. Мне известны лишь работы [5,6], опубликованные по материалам работы в Обнинске.

Жизнь немецкого коллектива

В 1946 году, когда немецкие специалисты приехали в Обнинское, там стояло два больших каменных и несколько деревянных домов. В большем из них расположилась лаборатория, а меньший стал первым приютом для семей немецких сотрудников. Вскоре появились так называемые финские дома и началось строительство новых, трехэтажных зданий. Кругом были леса, поля, луга и речка Протва. В лесу летом и осенью было обилие грибов и лесных ягод, которые мы все собирали. В 1948 году "объект" был окружен забором и впредь выходить нам разрешалось только с "сопровождающим".

Для детей это время и эти условия были весьма хорошие, по крайней мере во многом лучше, чем в то время в послевоенной Германии. Мы не знали голода, нас хорошо кормили и одевали. Мы могли играть, ходить в лес за ягодами и грибами, купаться в Протве, ходить в походы с ночевками и т.д. После того как объект стал «закрытым», эти условия, конечно, существенно сузились, но дети это как-то не очень сильно почувствовали. Мы больше сожалели, что фактически не было контакта с русскими школьными товарищами вне школы.

Совершенно иной эта ситуация, естественно, представлялась взрослым. Мужчины довольно напряженно работали, рассказывать дома о работе запрещалось. Жизнь женщин протекала довольно монотонно. Кроме редких поездок в Москву или в Малоярославец на рынок, не было никаких развлечений. Свобода передвижения дополнительно была ограничена забором. Из года в год затягивалось подписание трудового договора, так что не было и ясности о сроках пребывания в России. Необходимо также отметить, что вообще условия жизни во многом были существенно более примитивными, чем те, к которым привыкли в Германии. Все это приводило, конечно, к проблемам физического и психического стресса, который

разные люди перенесли по-разному. Но нужно сказать, что особенно критических ситуаций либо не было, либо они в каждом случае, с помощью опекающих служб, были разрешены успешно. Самими острыми случаями были, по-видимому, арест и заключение двоих сотрудников, протестовавших против невозможности выхода за забор — Ренкера и Риве. Только впоследствии я узнал о том, что среди немецких сотрудников были завербованные МВД для наблюдения за коллегами и доносов на них.

Из докладных записок отца явствует, что долго не решалась проблема школьного обучения детей немецких специалистов. За это дело взялись наши родители сами, благо, что среди них были профессиональные учителя — жены Бурггардта и Вайсса, госп. Иоахим (военнопленный). Наряду с математикой, немецким языком и немецкой литературой, географией и английским языком нас знакомили с основами латыни и стенографии. Желаящие проходили вводный теоретический и практический курс по фотографии у доктора Вестмайер, механики Цахер и Гофманн ознакомили мальчиков с основами точной механики, токарного и слесарного дела. Навыки, полученные мной у этих высококвалифицированных механиков, помогали мне в течение всей моей жизни. Спустя некоторое время в Обнинске поселились две учительницы из приволжских немцев, хорошо знавшие немецкий язык, которые постепенно ввели нас в программу советской средней школы. Постепенно все большее число предметов нам стали преподавать на русском языке. Начиная с 8-го класса мы полностью перешли в школу им. Шацкого и в 1952 году первые из нас сдавали экзамены на аттестат зрелости вместе с русскими одноклассниками. А позже дети помладше нас стали сразу поступать в советскую школу без такого переходного периода.

Вследствие изоляции и строгого режима закрытости немецкая группа естественным образом замыкалась на себе и постепенно в группе образовался образ жизни, близкий по стилю к немецким малым городам. Были организованы: хор взрослых и детский хор, литературный кружок, кружок христианской религии для детей, танцевальный и ритмический кружок для девочек и др.

У фон Эрцена, Вайсса, Рексера и у отца были большие библиотеки, которыми все пользовались. Мне врезалась в память богатая литературой для молодежи библиотека фон Эрцена, в которой мы находили все более или менее стандартные для того времени произведения научно-популярной, авантюристической, детективной и утопической литературы.

Большое место в проведении досуга занимала классическая музыка. Рексер, фон Эрцен и отец хорошо играли на фортепиано. Вайсс играл на виолончели. Жена Вайсса была преподавательницей музыки. У нее мы все учились пению, некоторые из нас игре на фортепиано, скрипке, флейте. Образовался небольшой камерный оркестр. Наряду с уроками катехизиса она организовала хоры взрослых и детей, накануне Рождества — инсценировку о Рождестве Христовом, а также постановки ораторий Баха, Гайдна, Генделя.

Жена фон Эрцена организовала уроки гимнастики и летние спортивные игры для детей.

По инициативе немецких энтузиастов, под зорким их надзором и при активном участии были сооружены теннисные корты, которые вскоре стали пользоваться огромным спросом, так что приходилось составлять расписание на каждый день. Они до сих пор сохранились в Обнинске. Учителями молодежи здесь были Вернер Позе (военнопленный) и фон Эрцен. Рексер, который жил в доме по соседству с кортом и сам был отличным альпинистом и горнолыжником, был частым наблюдателем наших игр и вскоре стал нашим “ведущим теоретиком” этого вида спорта. Зимой корты заливались водой и превращались в катки. Если я правильно помню, то молодой Маталин-Слущкий очаровывал наших девочек своим искусным катанием на коньках.

В 1952 году немецкая группа закончила свою работу в Обнинске и была переведена в Сухуми. Оттуда она примерно два года спустя возвращалась в Германию. Наша семья по желанию отца осталась в Обнинске, и в 1955 году по приглашению директора Лаборатории ядерных проблем АН СССР М. Г. Мещерякова отец перешел на работу в этот институт.

Старшие из детей немецких специалистов, которые в 1952 году закончили школу, поступили в советские университеты в Саратове, Минске и Ростове-на-Дону.

Возвращение в Германию

В 1955 году группа немецких специалистов, прожив два года в Сухуми, вернулась в Германию. Часть из них уехала в ФРГ, об их дальнейшей судьбе мне мало известно, а часть поселилась в ГДР. Здесь они в основном сгруппировались в Дрездене, Лейпциге и Берлине.

Проф. К.-Ф. Вайсе организовал в Лейпциге институт, который впоследствии стал Центральным институтом радиоактивных изотопов и радиации АН ГДР. Его заместителем стал проф. Германн. В институте поработали Бурггардт, впоследствии тоже профессор, Ренкер и др.

Проф. Е. Рексер организовал в Дрездене институт, который затем стал Центральным институтом исследования материалов АН ГДР. В нем работал доктор Г. Вадевиц.

Некоторые участники немецкой группы в Дрездене нашли работу в институте М. фон Арденне, например, Вестмайер и Раквиц, другие доработали в конструкторском бюро самолетостроения, например, Цахер.

Отец вернулся в ГДР в 1959 году. В Техническом университете Дрездена он сначала стал заведующим кафедрой нейтронной физики реакторов на факультете ядерной техники и деканом этого факультета. После закрытия этого факультета в 1962 году он стал заведующим кафедрой экспериментальной ядерной физики и директором института ядерной физики факультета математики и естественных наук.

Таким образом, можно утверждать, что для большинства немецких специалистов, работавших в Обнинске в 1946 -1952 годах, эти годы не были потеряны, а наоборот, они послужили хорошей основой для устройства новой жизни в послевоенной Германии.

Следующее поколение

Шесть и более лет, проведенных в другой стране, не могли не оказать существенного влияния на судьбы детей специалистов, работавших в Обнинске.

Вот те из них, с кем мы с моей женой поддерживаем связь (моя жена, филолог-славист, тоже была в СССР с родителями):

Корнелиус Вайсс, доктор химических наук, профессор, ректор Университета, Лейпциг;

Клеменс Вайсс, доктор медицины, главный хирург клиники, Лейпциг;

Беттина Вайсс, филолог, жена физика Г. Герца, тоже побывавшего с отцом в СССР, Берлин;

Вольфрам фон Эрцен, доктор естественных наук, профессор, Берлин;

Андреа фон Эрцен, переводчица;

Юрген Рексер, доктор химических наук;

Зиглинде Рексер, фармацевт, Берлин;

Хельга Ваушкун, химик, министерство внешней торговли ГДР, пенсионерка, Берлин;

Вольфганг Цахер, инженер, в ГДР член дирекции комбината RFT, отвечал за связи с Советским Союзом, Дрезден;

Ингрид Ульман, врач, Берлин;

Герлинд Позе, кандидат биологических наук, Центральный институт питания АН ГДР, пенсионерка, Потсдам;

Бербель Позе, инженер, Комбинат домашней техники ГДР, Энинген;

Дитрих Позе, доктор естественных наук, Институт физики высоких энергий АН ГДР, ОИЯИ, сын — инженер в ОИЯИ, Дубна;

Зигрид Позе, инженер-программист, Технический университет Дрезден, дочь — студентка-физик в ЦЕРНе.

Окончание

Из этого короткого списка ясно видно, что пребывание коллектива немецких ученых в Советском Союзе, в специфических условиях, нисколько не ущемляло возможности дальнейшего развития

и раскрытия способностей и желаний молодого поколения. Наоборот, бросается в глаза совершенно не типичная склонность к высшему образованию, к интеллектуальной деятельности, независимо от домашней среды. Я уверен, что этому способствовала вынужденная внешними обстоятельствами замкнутость и интенсивность общения детей между собой и со взрослыми, с малыми возможностями внешних развлечений, вследствие чего невольно усилились доступные занятия в виде взаимного общения, литературы, музыки и т.п., которые целенаправленно поддерживались и инициировались старшим поколением. Можно с уверенностью утверждать, что на всех нас эти годы детства и молодости, годы становления личности, проведенные в России, наложили свой отпечаток и сыграли существенную роль в дальнейшей нашей судьбе.

Недавно, на одной из более или менее регулярно проводимых нами "встреч молодежи" (в противовес нашим родителям — старикам) нам был задан вопрос, давят ли воспоминания о тяжелых годах, прожитых в зоне, за колючей проволокой, с ограниченными возможностями общения с родственниками, с строго ограниченными возможностями передвижения и т.д. Все присутствующие сошлись во мнении о том, что у них было счастливое детство, и что неотъемлемую положительную часть их жизни составляют воспоминания об Обнинске.

Список литературы

1. Pose H. Ueber die diskreter Reichheitgruppen der H-Teilchen aus Aluminium. Zeitschrift fuer Physik, 64, 1 u. 2, S. 1, 1930.
2. Maurer W., Pose H. Neutronenemission des Urankerns als Folge seiner spontanen Spaltung. Zs. F. Phys. 121, 1943, S. 285. 121, 1943, 5. 285
3. Pose H. Spontane Neutronenmission von Uran und Thorium. Zs. f. Phys. 121, 1943, S. 293.
4. Pose H., Rexer E. Versuche mit verschiedenen geometrischen Anordnungen von Uranoxyd und Praffin. Forschungsbericht. "German reports" No: G-240. Forschungszentrum Karlsruhe, S. 79.
5. Позе Х. Р., Глазков Н.П. Неупругое рассеяние фотонейтронов с энергией 0,3, 0,77 и 1,0 MeV/ЖЭТФ. Т. 30. Вып. 6. 1956, С. 1017.

6. Вайсс К.-Ф: Радиоактивные стандартные препараты. Свойства, изготовление и измерение активности.. Физматгиз. 1958. М.

*Рудольф Позе,
Берлин, Германия — Дубна, Россия, 1995г.*

Массово-политическое издание

Стависский Юрий Яковлевич

Мы из Обнинска. Записки нейтронщика

Редактор *Т.М.Дубович*
Художественный редактор *Б.Н.Тумин*
Обложка художника *Б.Н.Тумина*
Компьютерная верстка *А.С.Рябчикова*

ЛР № 010256 от 07.07.92

Подписано в печать с оригинал-макета 15.09.02. Формат 60х90/16.
Усл. печ. л. 10,0. Усл. изд. л. 10,1 . Тираж 1000. Заказ
Энергоатомиздат 103031. Москва К-31. Рождественка, 5



Юрий Яковлевич Стависский родился 22 июня 1927 г. в Москве. В 1950 г. окончил инженерно-физический факультет Московского механического института (позднее МИФИ). С 1950 по 1975 г. работал в Обнинске (на Объекте “В” в Физико-энергетическом институте им. Лепунского). Прошел путь от старшего лаборанта до заведующего физическим отделом. Работал в области ядерной энергетики, ионных ракет на ядерной энергии, источников нейтронов для физических исследований. Доктор физ.-мат. наук,

профессор. Имеет более 150 опубликованных работ и изобретений.

Наибольший вклад в ядерную физику и технику — теория пульсирующих реакторов на быстрых нейтронах, научное руководство созданием и пуском в эксплуатацию подобного реактора ИБР в ОИЯИ (Дубна). В 1975 г. перешел в Институт ядерных исследований АН СССР. Внес решающий вклад в создание уникального нейтронно-радиационного комплекса института.

Награжден орденом “Знак Почета”, золотой медалью ВДНХ, медалью “За трудовую доблесть в ознаменование 100 лет со дня рождения Ленина”. Трижды выдвигался институтом в члены-корреспонденты и четыре раза — в действительные члены Академии наук, но избран не был,

С 1998 г. на пенсии.