

Евгений Шабалин

На корабле своей мечты



Записки
реакторщика

Евгений Шабалин

На корабле своей мечты
Записки реакторщика

Дубна
2022

Обложка *С. А. Расторгуева*

Шабалин Е. П.

Ш12 На корабле своей мечты: Записки реакторщика. — Дубна: ОИЯИ, 2022. — 227 с., ил.

ISBN 978-5-9530-0578-4

Оглавление

Предисловие. В. Л. Аксёнов	5
От автора	6
У причала (Вместо вступления).....	8
Пять событий 1956 года.....	8
Весна переломного 1959-го.....	10
 Часть I. ЮНГА НА ПЕРВОМ В МИРЕ	
Дракон превращается в тигра	17
Обнинск, здание 102, и Дубна, здание 45	20
Проба пера	23
23 июня 1960 года	27
Флуктуации немецкого розлива	30
Из личной жизни инженера-физика до и после пуска	31
Умельцы ядерных технологий	34
Команда молодости нашей.....	36
Импульсные бустеры — это вам не английские бульдоги!	43
 Часть II. РЯДОМ С КЭПОМ НА ВТОРОМ	
Начало	52
Три дня из жизни Евгения Павловича и реактора ИБР-2	54
День первый, 30 ноября 1977 года. Первый вывод реактора в критическое состояние, «день рождения»	55
День второй, 12 декабря 1980 года. Первый выход на мощность (Выписки из пускового дневника)	58
День третий, 9 февраля 1984 года. Заседание Госкомиссии по приемке ИБР-2 в эксплуатацию (Персональное дело «О двух мегаваттах»)	60
Действующие лица, они же исполнители, в документальном спектакле «Три дня из жизни Евгения Павловича и реактора ИБР-2».....	63
Письмо тракториста.....	65

Часть III. УВОЛЬНЕНИЕ НА БЕРЕГ

От Чернобыля до Чикаго	85
Мой американский друг — пионер импульсных источников нейтронов .	87
Гюнтер Бауэр, немецкий друг	92
Холодные взрывы	94
Голландия, Гринберг	100
Блуждания по методу Монте-Карло: Дубна–Пицунда–Париж–Марсель– Монте-Карло–Париж–Дубна	101
«Кимоно-то хировато!»	103

Часть IV. В ГАРМОНИИ С РЕАКТОРОМ

«Кина не будет...»	121
Чарующий обман Льва Кулькина	123
«Боярыня Морозова»	132
Нуулуа — любовь моя	135
О хобби	138

Часть V. ВРЕМЯ НЕПТУНА

Многоликий Нептун	160
НЕПТУН — третье поколение импульсных реакторов	161
Долгий путь к нептуну: марафон концепций и характеров	165

Часть VI. В КАЮТ-КОМПАНИИ

Кораблик в бутылке (Вместо послесловия). Автореферат научных (и не только) работ	205
--	-----

Приложение. Русская рулетка

Пролог	213
Вступление	214
Хроника событий по Шабалину	218
Анализ аварии	220
Визуальная инспекция твэлов	223
Причины. Резюме... ..	223
Реакция руководства и разборки на высоком уровне	225
О пользе аварии	227

Предисловие

Выдающийся ученый начала атомной эры и организатор науки Дмитрий Иванович Блохинцев в одном из своих выступлений говорил: «... среди ученых независимо от званий и должностей есть категория людей, одержимых страстью к науке... Именно на них подчас держится успех того или иного научного начинания. Они обычно непрактичны, легко ранимы — их нужно беречь, они — белые журавли». Вы держите в руках повествование одного из «белых журавлей» нашего времени. Евгений Павлович Шабалин, признанный в мире классик физики ядерных реакторов, лауреат государственных премий СССР и РФ, не водил, разумеется, каравеллы к неведомым землям, его корабельные истории — это метафорическое отражение жизненных коллизий ученого-изобретателя в зеркале мальчишеских игр. Правда, однажды Евгений Павлович попытался было использовать свой профессиональный опыт реакторщика на первом в мире атомном ледоколе «Ленин», но это не состоялось — и к счастью, иначе мы не смогли бы прочесть его живой и увлекательный рассказ о создании серии исследовательских пульсирующих реакторов в Дубне («укощенных мигающих атомных бомб») — крупнейшем достижении отечественной науки. А эту эпопею по драматизму событий и важности для ядерной науки и знаний о структуре веществ и материалов можно действительно в определенной степени уподобить путешествию Магеллана. Ведь в Лаборатории нейтронной физики имени лауреата Нобелевской премии академика И. М. Франка Объединенного института ядерных исследований был сделан ряд фундаментальных открытий, во многом благодаря хорошей «плавучести» ИБРов и самоотверженности «умельцев ядерных технологий». Мне всегда было уютно в кают-компании с героями этого документального, хотя подчас и кажущегося выдуманном, повествования автора книги.

В. Л. АКСЕНОВ,
член-корреспондент РАН,
лауреат Государственной премии РФ,
директор ЛНФ им. И. М. Франка в 1989–2000 гг.

От автора

С чего, подумай сам и рассуди,
Душа твоя печалью запорошена?
Ведь самое плохое — позади.
Но там же всё и самое хорошее.

И. Губерман

«Записки уходящего». Таково было первое название воспоминаний, которые я начал писать четверть века назад. И вот эти записки, наконец, окончены. А название другое, без пессимистического подтекста. Где причина изменения настроения автора? Что случилось за этот срок? А ничего такого не случилось — просто пришло время понять внутреннюю идентичность раздвоенного впечатления от прожитого и содеянного как самим автором, так и героями его мемуаров. В конечном тексте мало что осталось от написанного ранее, но начну все-таки с отрывка из предисловия к «Запискам уходящего»:

«Название действительно печальное, даже, возможно, мрачное. Но возникло оно на волне светлой печали. В лирической довоенной кинокомедии поется:

...Любовь никогда не бывает без грусти,
Но это приятней, чем грусть без любви.

Сегодня — 25 марта 1996 года, канун 40-летия ОИЯИ. Очередной юбилей. Я сижу в своем новом кабинете № 309 в здании 119 ЛНФ. В широкие, во всю ширину восточной стены окна, обращенные к зданию реактора (с северной они смотрят на самый мощный в Европе циклотрон), светит сквозь ветви сосен мягкое утреннее солнце. Тихо и тепло, по подоконнику лениво ползут просыпающиеся мухи. Там, за лесом, который вырос за 40 лет с начала сооружения первого ИБРа, теперь стоит громада бетонного здания ИБР-2. В этот реактор я вложил всё, что мог, и всё, что было нужно. Сейчас он молчит, переходит в состояние «куколки» и готовится к метаморфозе, чтобы стать ИБР-2М. Этот уже будет «не мой». А я будто уплываю от «своего», находясь в просторном салоне океанского лайнера, отплываю от пристани того города, где когда-то жил, любил, творил и страдал. Я испытываю нечто подобное тому, что испытывает человек возле родного отцовского дома, дома счастливого детства, а этот дом давно чужой. Грустно, что ты уже не там, но и светло от того, что дом еще на месте и новая жизнь в нем

волнуется, любит и грустит... И кто-то маленький, как ты тогда, сидит на заваленном хламом чердаке в чине капитана трехмачтового парусника и ругает боцмана за плохо вымытую палубу...»

И сейчас продолжаю в том же стиле:

...Вижу, как уплывает ИБР-2, уплывает мимо широких окон туда, в прошлое, где остался игрушечный первый ИБР, его и мои няньки — Дмитрий Блохинцев, Юрий Стависский, а с кормы сигналил мне флажком лоцман Федор Шапиро. Во время многолетнего плавания наш корабль посетил немало портов, много островов, среди которых были и необитаемые, получившие имя по праву первооткрывателя, попадались мне и невидимые другим сокровища. Но свирепый шторм едва не потопил корабль, я чудом спасся, потеряв многих верных спутников. Видимо, чувствуя свою вину, бог морей Нептун подарил нам забытый всеми старинный фрегат, уже век стоявший в гавани со спущенными парусами. На этом корабле третьего поколения, с топливом из нептуния вместо плутония, скоро выйдет в открытый океан непознанных тайн природы новый экипаж юнг, бывалых моряков и капитанов, не вспоминающих прошлое и не думающих о грядущих бурях. А я, научив их тайнам искусства познания, закончу свой судовой журнал фразой: «Пуск состоялся!»

И пусть пессимист боцман иронизирует и клеветает — мы курс менять не будем. Вперед, капитаны и адмиралы, кандидаты и доктора, операторы и начальники смен!

Полезного чтения!

Август 2021 г.

У причала (Вместо вступления)

Судьбоносный для многих физиков фильм «Девять дней одного года» 1961 года мог бы повлиять и на жизнь рыжего чубатого парня Евгения из подмосковных Люберец, как определил он во многом жизнь молодых людей того времени. Этот прямолинейный, почти плакатный и наивный, но склеенный какими-то фантастическими, алхимическими черно-белыми красками выдающимся режиссером Михаилом Роммом фильм завораживал, звал в странный мир атома на подвиги. Многие сцены снимались в Дубне, где люберецкий парень тогда работал инженером-физиком. Он уже познал без Гусева, что такое атом, плутоний и цепная реакция деления, и ухитрился попасть в объектив кинокамеры на съемках сцены у танцплощадки около Дома культуры. А его коллега и друг Володя Ананьев пил водку с «облученным» героем фильма на Черной Речке в перерыве между съемками и рассказывал Баталову, как живут физики в реальном мире.

Пять событий 1956 года

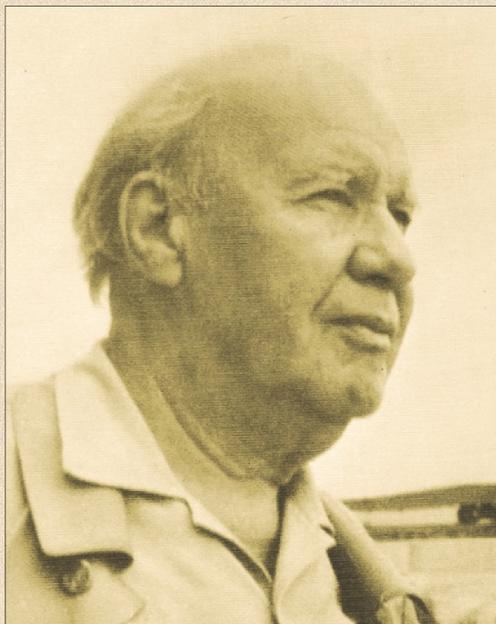
Так случилось, что создание Объединенного института ядерных исследований в 1956 году совпало с началом нового периода жизни парня из Люберец — автора этих мемуаров. Несколько не связанных между собой ручейков событий в Дубне, Обнинске, Москве и Люберцах слились в одну реку времени, которая унесла его на лесной околдованный остров, совсем непохожий на пыльные улицы родного города, в чудесный мир науки, быстрых нейтронов и очарованных кварков.

Что же это за события?

Первое, Обнинск. В феврале 1956 года два молодых доктора наук из Физико-энергетического института (ФЭИ) — *Игорь Ильич Бондаренко* и *Юрий Яковлевич Стависский* — приступили к созданию теории пульсирующего ядерного реактора на быстрых нейтронах ИБР. Принцип работы такого реактора придумал *Дмитрий Иванович Блохинцев*, в то время директор ФЭИ.

Второе, Люберцы. Ни нейтроны, ни реакторы в то время не интересовали 19-летнего студента МИФИ. Он даже не знал о существовании Обнинска — города на 102-м километре к юго-западу от Москвы, не ведал и о Дубне. Евгений думал о хрупкой черноволосой московской школьнице Ларисе Бойко, с которой познакомился 25 декабря 1955 года и без памяти влюбился с первого взгляда.

Первопроходцы ИБРа



Дмитрий Иванович Блохинцев
(1908–1979)



Игорь Ильич Бондаренко
(1926–1964)



Юрий Яковлевич Ставиский
(1927–2010)

Третье, Москва–Дубна. Д. И. Блохинцева назначают директором создаваемого международного института в Дубне, научного центра стран социалистического содружества, в противовес европейскому ЦЕРНу. И Дмитрий Иванович «везет» с собой в Дубну проект ИБРа.

Четвертое событие, Москва. Люберецкий романтик делает шаг в сторону от своего будущего предназначения: успешно пройдя три тура конкурса, он в числе 20 счастливых из 800 желающих поступает в любительскую киностудию при «Мосфильме». Зачем мастерам из «Мосфильма» нужно было возиться с любителями? Во-первых, было удобно иметь под рукой подготовленных актеров для эпизодических ролей. Но главное, на киностудии некоторым режиссерам не давали ходу по разным причинам. Так, главный организатор этих любительских курсов *Борис Константинов* до войны успешно начал карьеру кинорежиссера, но в результате фронтového ранения приобрел дефект речи, вследствие чего доступ к постановке фильмов был ему закрыт. Кстати, одного из учителей киностудии — молодого профессионального актера — можно увидеть в «Карнавальная ночь» в эпизоде новогоднего бала... Интересно, что этот шаг романтика из Люберец оказался в итоге шагом в нужную сторону.

Пятое событие, Обнинск. Лето 1956 года. В Обнинске уже нет Дмитрия Ивановича, закончены теоретические исследования Стависского и Бондаренко, а «романтик» лежит на одной из 40 пружинных коек для студентов-практикантов физико-технического факультета МИФИ в спортивном зале обнинской школы. И слушает по радио вместе со всеми «смягченный вариант» исторического доклада Никиты Хрущёва на XX съезде КПСС «О культе личности и его последствиях». Здесь, в Обнинске, он впервые видит с берега реки Протвы здание настоящего ядерного реактора — Первую в мире атомную электростанцию. Практиканта туда не направляют — он работает на подхвате на тепловых стендах. Эта практика затем открыла дорогу на дипломную работу в Обнинске, а та парадоксальным образом привела в Дубну, в Объединенный институт ядерных исследований.

Весна переломного 1959-го

Когда я закончил учебу в МИФИ в феврале 1959 года, дилемма, мучившая меня в течение всего периода студенчества, требовала скорейшего разрешения: продолжать заниматься в киностудии с надеждой стать потом профессиональным актером или режиссером — или целиком отдаться работе по своей специальности инженера-физика? Ни в школе, ни в институте я особенно не интересовался физикой, если не считать нескольких, скорее случайных, встреч с ней в детстве. Лет в 12–13 прочитал у Перельмана, как можно переговариваться на расстоянии с помощью примитивного «телефона» — двух картонных цилиндрических банок из-под драже или леденцов, у которых вместо дна туго натянута промасленная бумага (мембрана) и которые соединены между собой ниткой, продернутой через центр каждой мембраны и фиксированной спичками. Решил проверить. Вместе с другом Игорем Михайловым (мы иногда ночевали летом в сарае,

на полатах) сделали такой телефон и вполне удачно переговаривались с нашим товарищем Женей Байковым, который жил неподалеку. И в том же темном сарае Игоря я познакомился с другим интересным физическим явлением. Проснувшись однажды утром, я увидел на белой бумаге, которой был оклеен потолок из горбыля, чудо — цветное кино! Маленький человек шел с ведром по потолку. Удивленный, я выглянул во двор — там шел такой же, но большой живой мужик. Исследовав стенку сарая, понял, откуда «показывают кино»: в одной из досок была маленькая дырочка от выпавшего сучка. Прикрыл ее пальцем — изображение исчезло. Позднее из книг узнал о принципе проекции изображения без объектива — камере-обскуре. Любители искать причинно-следственную связь всех событий увидят в этом эпизоде двойственность моей личности: кино и физика в одном флаконе. Пусть так. Но если и появлялся интерес к физике, то не осознанно, а вследствие того, что преподаватель *Леонид Анатольевич Новицкий* украшал свои уроки анекдотами.

Возвращаюсь в 1958–1959 годы, когда я стоял на распутье. В студенческие «мифические» годы пытался писать киносценарии, успешно проучился три года у профессиональных работников «Мосфильма», пробовался на роли в кино (естественно, в эпизодах). Но, видимо, не такой уж я романтик, каким себя считал всегда, во мне немало прагматизма. Не хотелось просто так бросить надежную работу физика, и цеплялся и за то, и за другое. Как женщина в окне у Окуджавы, перед которой

...две дороги: та и эта.

Та прекрасна, но напрасна.

Эта, видимо, всерьез.

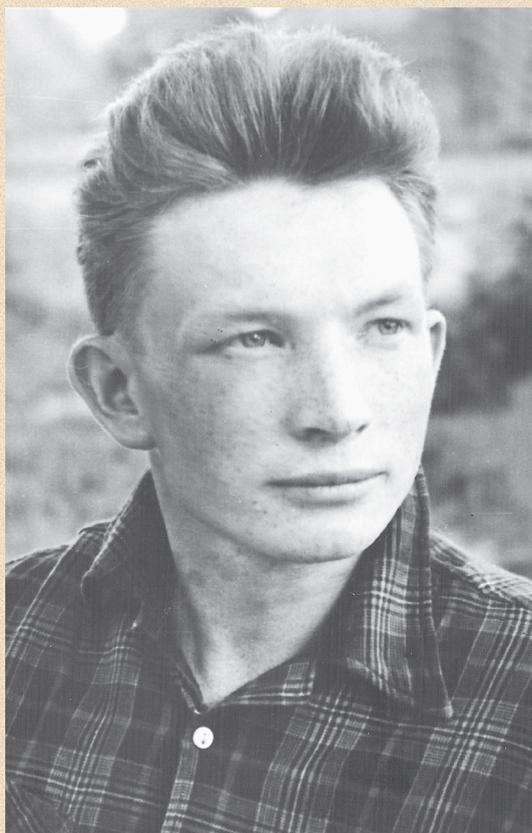
Наверное, здесь главную роль сыграла моя мама — она неназойливо, не ломая характера строптивного сына, старалась направить его по правильной дорожке. Диплом делал в Обнинске, городе, который в советские времена был столь же привлекателен, сколь и Дубна. Работал в группе, занимавшейся экспериментами с критическими растворами солей плутония. Кстати, моим научным консультантом был *Виктор Владимирович Орлов*, тогда руководитель теоретического отдела, а позднее — один из столпов физики реакторов. В период повального увлечения ADS энергетикой (*для тех, кто не слышал об электроядерной энергетике: ADS основана на работе подкритических реакторов, иницилируемых пучками высокоэнергетических протонов; это обеспечивает безусловную безопасность, но не является экономически выгодным решением*) В. В. Орлов давал уроки физики ядерных реакторов нобелевскому лауреату Карло Руббиа, в то время директору ЦЕРНа. После того, как лауреат освоил реакторную науку, он сказал Виктору Владимировичу: «Вот это по-настоящему красивая и законченная физика! Не то что квантовая». Сейчас Виктор Владимирович в свои 90-е продолжает активно трудиться, давно уже являясь «последним из могижан» высшего света реакторной физики России. Вот у него я и учился расчету реакторов на тепловых нейтронах, хотя был всего лишь на 6 лет моложе.

После защиты диплома начальник отдела, другой известный реакторщик *Борис Григорьевич Дубовский*, один из четырех человек, которые фигурируют вместе с Курчатовым на снимке пульта первого реактора в Москве в 1946 году, очень просил меня остаться работать в Обнинске. И настроил на это чиновников Минсредмаша. Но я отказывался, так как для этого мне пришлось бы оторваться от Москвы, от киностудии. Противоборство шло очень долго — февраль, март, апрель. Меня не раз вызывали в министерство, вплоть до зам. министра, но никто не мог повлиять на упрямого парня. Я отказывался от разных предложений и настаивал на работе в Лыткарино (поселок в Подмосковье, около Люберец), в закрытом институте радиационных исследований. Этому поспособствовала моя мама, помощник секретаря райкома партии (в те времена должность влиятельная). Но, приехав по адресу, я увидел лишь строительную площадку и несколько бараков — института фактически еще не было. В одном из бараков сидел один-единственный чиновник (кажется, в чине зам. директора). Он, смущаясь, отказал в работе, ссылаясь на то, что года 2–3 здесь нечего будет делать. Мое радостное согласие на «ничегонеделание» не возымело действия. Кстати, через 17 лет я все-таки поработал в этом институте «зеро» около трех месяцев в качестве командированного. Интересно, что та поездка странным образом связала в один узел памяти ряд драматических моментов моей жизни и истории ядерной эры: импульсные реакторы, фантастические романы, судьбы ошибочных идей гениальных физиков и даже первые ядерные взрывы в пустыне Аламогордо и Семипалатинске...

Уставшие чиновники министерства в конце концов предложили выпускнику Дубну. На вопрос, что это такое, ответили: «Поезжайте и там всё увидите. Выпишем вам командировку на два дня». В Дубне мне показали строящийся ИБР, детище Блохинцева и Стависского, и другие установки. Город мне понравился — по сравнению с Люберцами это был просто Запад (на котором я тогда и не был). Наибольшее впечатление произвела километровая труба ИБРа для пролета нейтронов — старший инженер *Сергей Алексеевич Квасников* кричал в трубу, а она отвечала многократным сильным эхом. К тому времени мне уже надоели поиски работы, а главный инженер Лаборатории нейтронной физики *Сергей Константинович Николаев* даже обещал комнату в случае женитьбы (я планировал это важное событие). И я сказал себе: «Ладно, буду работать в Дубне, а по воскресеньям буду ездить заниматься в киностудии». Было это 25–27 апреля 1959 г. До Чернобыля, который оказался на полпути моего трудового марафона, оставалось ровно 27 лет...

К работе я должен был приступить 4 мая, и в первый день работы приехал в Дубну... с синяком под глазом. Как позднее мне рассказывали коллеги, они так реагировали на появление рыжего чубатого парня со следами отчаянной драки: «Ничего себе, люберецкого хулигана к нам прислали!» *Cherchez la femme...*

Так началась моя трудовая биография в Дубне, счастливый результат пяти событий 1956 года.



Парень из Люберец, 1955 год



Московская школьница
Лариса Бойко,
его жена с 1959 года



Проба на «Мосфильме»
на эпизодическую роль





Танцплощадка за ДК «Мир», 1961 год. Там снимался один из эпизодов фильма «Девять дней одного года»



Вид района современной улицы Блохинцева в Дубне, 1961 год

Часть I. ЮНГА НА ПЕРВОМ В МИРЕ

Дракон превращается в тигра

В творенье отыскать начало
Трудней, чем истину во лжи...

Из поэмы «ИБР — это жизнь»

Думаю, что не менее 90 % читателей этих мемуаров в той или иной мере знают принцип работы импульсных реакторов Дубны. Им я рекомендую пропустить два-три следующих абзаца с краткими пояснениями, но обязательно прочесть брошюры Д. И. Блохинцева «Рождение мирного атома» (М.: Атомиздат, 1977) и Ю. Я. Стависского «Мы из Обнинска. Записки нейтронщика» (М.: Энергоатомиздат, 2002).

Надеюсь, что принцип работы ядерного реактора сейчас проходят в школах — ведь уже сейчас около 20 % электроэнергии России генерируется на атомных электростанциях (АЭС), а через пару поколений доля атомной энергетики возрастет до 80–90 %. Поэтому устройство АЭС объяснять не собираюсь. Импульсные реакторы Дубны несколько не похожи на блоки АЭС; у них другое назначение — генерировать нейтроны, причем не непрерывно, а импульсами, периодически. Как пулемет стреляет пулями, так и импульсный реактор — нейтронами, только с каждым «выстрелом» не один нейтрон, а миллионы миллиардов их летят по вакуумированным нейтроноводам к физическим установкам. Там физики-экспериментаторы используют нейтроны для исследования строения веществ, материалов, биологических структур. Между прочим, сравнение пулемета с импульсным реактором — не только аналогия, читайте об этом в третьей части этой книги в главе «Кимоно-то хировато!».

В чем же отличие дубненских импульсных ИБРов (точнее, пульсирующих реакторов) от реакторов на блоках АЭС? И те, и другие работают на принципе самоподдерживающейся цепной реакции деления ядер урана (или плутония), в результате которой выделяется большая энергия (используется на АЭС) и «рождаются» нейтроны (ИБР). Но если в реакторном блоке АЭС весь делящийся материал («топливо») находится в неподвижной активной зоне, то в ИБРе часть топливной композиции — «подвижная зона» — размещена на роторе. Самоподдерживающаяся цепная реакция деления развивается только тогда, когда подвижная зона оказывается совмещенной с неподвижной частью реактора. В результате возникает мощное излучение нейтронов

в течение короткого времени с частотой вращения ротора — импульс нейтронов.

Макет первого реактора ИБР можно увидеть в Музее истории науки и техники ОИЯИ. За время моей работы в ОИЯИ было построено три ИБРа, не считая различные режимы их работы. Сейчас работает один — самый интенсивный в мире импульсный источник нейтронов ИБР-2М. Нигде в мире не строили пульсирующие реакторы, Дубна в этом деле «монополист».

ИБР (импульсный быстрый реактор), созданный в ОИЯИ в 1960 году, был первым в мире импульсным реактором*, и его создатели могли с полным правом оформить принцип его работы или конструкцию как изобретение. Известно, что любое открытие, изобретение, новшество имеет предысторию. Чаще всего это работы предшественников, но не всегда. Думаю, читателю будет интересно узнать, как это было в случае ИБРа.

Во-первых, о возможности создания атомной (строго говоря, «ядерной») бомбы стало известно ученым уже в 1939-м, почти сразу после открытия деления урана (декабрь 1938 – январь 1939 года, Отто Ган, Фриц Штрассман, Лиза Мейтнер и Отто Фриш) и наблюдения множественности нейтронов деления (февраль 1939 года, Фредерик Жолио-Кюри и др.). По физике процесса переноса нейтронов ИБР — аналог ядерной бомбы, взрывающейся несколько раз в секунду, без ударной волны, ничего не разрушающей. Только очень много нейтронов. Так что первые ядерные взрывы 1945 года можно назвать предшественниками ИБРа с натяжкой.

А во-вторых, есть более ранние предшественники. В рамках хорошо известного Манхэттенского проекта были проведены опыты по генерации короткой вспышки цепной реакции деления урана и импульса нейтронов. Их задумал и осуществил *Отто Фриш* — тот самый, кто во время рождественских каникул 1938–1939 годов теоретически объяснил явление деления ядра и вычислил гигантскую энергию, выделяющуюся при этом. В этих опытах с вышки высотой 6 метров бросали кусок урана, который пролетал сквозь отверстие в неподвижном блоке урана у основания вышки и вызывал короткий импульс цепной реакции деления. Шутник Р. Фейнман назвал этот опыт «щекотанием хвоста спящего дракона». О. Фриш использовал тот же принцип генерации импульсов нейтронов, что и потом в ИБРе, но без периодического повторения. Если бы он прикрепил кусок урана на обод вращающегося диска, то получился бы пульсирующий реактор — спящий дракон превратился бы в тигра (Д. И. Блохинцев использовал образ тигра в клетке для шуточного изображения ИБРа). Другой сотрудник Манхэттенского проекта *Дэвид Юд* написал теорию такого пульсирующего реактора. Эти секретные американские материалы были открыты во второй половине 1960-х, т. е. через десяток лет после оглашения Дмитрием Ива-

* Строго говоря, ИБР нельзя назвать первым в мире. Дело в том, что на Земле около 2 млрд лет назад действовали естественные реакторы, причем именно в пульсирующем режиме (!). Подробности читатель может получить из Интернета. Так что точнее будет: первый пульсирующий, созданный человеком.

новичем его идеи пульсирующего реактора с вращающимся ураном. Это было, как вспоминает Юрий Яковлевич Ставиский, на семинаре в ФЭИ в декабре 1955 года. Д. И. был тогда директором института. Тема семинара была очень далека от импульсных реакторов. В процессе выступления докладчик показал картинку с вращающимся диском, на периферии которого был нанесен уран. И тут Д. И. вдруг встал и сказал: «Вот такой диск с ураном поместить рядом с неподвижной сборкой урана или плутония — и вот вам пульсирующий реактор на быстрых нейтронах!» После семинара Д. И. дал указания Юрию Яковлевичу Ставискому и Игорю Ильичу Бондаренко рассмотреть теорию такого реактора, а в 1956-м началось проектирование ИБРа — первого в мире импульсного *пульсирующего* реактора (и первого в Европе импульсного реактора). Между прочим, теория Юда оказалась неточной и неприменимой к реальной конструкции, а теория БиС (Бондаренко и Ставиского) доказала свою живучесть на всех дубненских ИБРах. А как ИБР оказался в Дубне — всем хорошо известно. В последние годы Ставиский носился (слово «носился» выбрано неспроста — оно соответствует темпераменту Юрия Яковлевича) с идеей, что Д. И. знал об опытах «Дракон» из донесений наших разведчиков; я не соглашался с Ю. Я., апеллируя к известным высказываниям, что донесения читали только Курчатова и Харитон.

Импульсный аperiодический реактор «Годива» (или реактор самогасящегося действия), работавший на принципе самогашения цепной реакции (как в бомбе), был пущен в США в 1953 году. Название реактора навеяно его создателям средневековой легендой о некоей леди Годиве. Она была женой властного и жестокого графа, равнодушного к своим подданным. Во время одного пиршества граф заявил об очередном увеличении налогов. Годива стала просить мужа не делать этого, но пьяный деспот был неумолим. В порыве ярости он заявил, что исполнит волю жены только в том случае, если она днем проскачет на коне по городу обнаженная. И Годива сделала это. Горожане, до которых весть о споре дошла вовремя, скрылись в своих домах и закрыли все ставни окон. Гордость и честь отважной леди в результате не пострадали, а граф был вынужден отменить налог. Урановая сборка на импульсном реакторе в Манхэттене на жаргоне реакторщиков также была «голой» — без отражателя.

В СССР первые такие импульсные реакторы были созданы в 1964 году. Между прочим, засекреченные создатели наших отечественных «годив» (БАРС, БИР и др.) приезжали в Дубну для знакомства с ИБРом, но в ответ на вопросы, откуда они и зачем приехали, помалкивали, что для нас было вполне достаточным ответом... Первый человек «оттуда», с которым я познакомился и подружился, был *Владимир Федорович Колесов*, посетивший ИБР-2 во время пуска 1977 года. Об этом удивительном и замечательном человеке и ученом я еще вспомню в других главах книги.

И теперь я предоставляю читателю самому судить, основано ли создание нашего ИБРа на опыте манхэттенских драконов и годив....

Обнинск, здание 102, и Дубна, здание 45

Первая критическая сборка ИБРа была проведена в Дубне в июле 1959 года на территории площадки ЛЯП ОИЯИ в небольшом павильоне-здании 45 в 50 метрах от здания будущего реактора. Но сначала расскажу о моем первом знакомстве с критическими сборками.

«Критической сборкой» реакторщики называют устройство (сборку, установку, процедуру, стенд), на котором экспериментально определяется критическая масса ансамбля делящихся ядер. Это может быть либо просто блок вещества в твердом или жидком состоянии, либо полномасштабный вариант реактора без системы охлаждения с упрощенной схемой управления. На критической сборке, помимо критической массы, подтверждают или уточняют время «жизни» нейтрона, эффективность блоков управления и другие параметры.

Это произошло в Обнинске на моей дипломной практике в Физико-энергетическом институте в отделе ядерной безопасности Дубовского. При распределении студентов МИФИ на практику мне повезло: только двое из двух десятков оказались в здании 102, на той же площадке, где работала Первая в мире АЭС, запущенная в 1954 году (Дмитрий Иванович Блохинцев, в то время директор ФЭИ, а с 1956-го — первый директор ОИЯИ, за создание этой станции был удостоен звания Героя Социалистического Труда). В этом 102-м здании проводили изучение критических объемов растворов солей плутония в воде. Сосуды разной формы с растворами разной концентрации плутония находились в изолированной камере за толстым свинцовым стеклом, а оператор управлял дозатором и блоками регулирования из соседнего помещения. Слышать нарастающий звук щелкуна (динамика, подключенного к детектору нейтронов) в ответ на движение твоих пальцев, как будто ощущая свою власть над ядерными процессами, — это было, как сейчас выражаются, «прикольно». И к тому же познавательно. Сначала я только наблюдал, потом работал под наблюдением *Алика Камаева* (позднее секретаря Обнинского горкома партии, сыгравшего определенную роль в известном разгроме группы инакомыслящих *Валентина Турчина*) и затем — самостоятельно.

Считаю, что для моей будущей работы с импульсными реакторами, которая продолжалась практически всю жизнь, обнинская практика работы с критическими сборками оказалась важной. В частности потому, что эксперименты сочетались с теорией — под руководством (а скорее — под диктовку) Виктора Владимировича Орлова дипломник теоретически вычислял поправки к расчету геометрического параметра в диффузионном приближении. С В. В. Орловым мои профессиональные интересы пересекались потом несколько раз. Так, при проектировании ИБР-2 в начале 1970-х было исследовано несколько способов быстрой модуляции реактивности: помимо вращения уранового вкладыша (первый ИБР) изучали и подвиж-

ный отражатель, и поглотитель нейтронов, и движение топливного сердечника под действием теплового удара, и другие экзотические способы. Принцип модуляции реактора с отражателем из жидкого гелия воздействием магнитного поля придумал В. В. Орлов, а расчеты проводил также *Валерий Лаврентьевич Ломидзе*, сильный физик-реакторщик и талантливый человек (его рекомендовали к нам после окончания МИФИ в 1969-м). Суть состояла в периодическом включении магнитного поля и соответствующем изменении альbedo нейтронов из-за спин-орбитального взаимодействия нейтрона с ядрами гелия. В ФЭИ провели эксперимент, подтвердивший правильность идеи. Однако технические трудности на пути реального воплощения оказались непреодолимыми.

Третий раз судьба свела меня с Виктором Владимировичем после чернобыльской катастрофы в апреле 1986 года. Он был членом комиссии, которая пыталась разобраться в физических причинах взрыва. Во время чернобыльской аварии было два разгона реактора — один сравнительно медленный, за ним последовал быстрый, приведший к мощному химическому взрыву, который всё и разнес. Причина быстрого разгона оставалась в то время загадкой; я нигде не встречал убедительного объяснения. У меня была своя теория. В реакторах на тепловых нейтронах, к которым относятся реакторы РБМК, нарабатывается радиоактивный изотоп ксенона, являющийся сильнейшим поглотителем нейтронов. В том состоянии, в котором находился реактор 4-го блока перед взрывом, было особенно много ксенона. Он находился внутри топливных элементов (ТВЭлов) с наибольшей плотностью около центра реактора. Согласно физической теории реакторов, отрицательное влияние поглотителя на коэффициент размножения нейтронов в реакторе тем сильнее, чем ближе к центру реактора он находится. Значит, если перенести поглотитель нейтронов из центра на периферию, то коэффициент размножения нейтронов увеличится, т. е. пойдет разгон реактора. Отсюда и следовало мое объяснение второго разгона: при первом разгоне ТВЭлы разрушились, газ ксенон распределился равномерно по объему реактора (со скоростью, близкой к скорости звука) — и вот вам огромная положительная надкритичность реактора! Я передал В. В. Орлову мои расчеты. Через некоторое время он сообщил, что комиссия не приняла мое объяснение. До сих пор я не уверен ни в правильности решения комиссии, ни в своей теории... Что делать, «это гороскоп» (так говорила в таких случаях моя жена — я родился под знаком Весов).

Возвращаюсь в Дубну 1959 года. Создание ИБРа, который позднее назовут первым в мире импульсным реактором, близится к завершению. За два-три года с момента принятия решения о строительстве сделан проект, изготовлена активная зона, система управления и защиты, построены здания реактора и экспериментальных павильонов.

Все строения на территории Института нумеровались тогда (и до сих пор так) в порядке времени строительства, точнее, времени выпуска строительной документации. Здание 42 — физический и административный корпус

комплекса Лаборатории нейтронной физики (ЛНФ) — было сдано в эксплуатацию после зданий 43 (реакторный корпус) и 44 (здание управления реактором). Одноэтажные павильоны площадью 100–150 м², предназначенные для установки экспериментального оборудования на нейтронных пучках реактора, были расположены вдоль 1000-метрового нейтронновода через каждые 250 метров и на концах шести коротких нейтронноводов, веером расходящихся от реакторного зала в направлении с юга до севера в западном секторе (здания от 45 до 54).

В те годы совершенно необходимо было создание и исследование критической сборки — упрощенной копии будущего реактора. Ведь знание ядерных констант в то время было неполным и мощных компьютеров не было, так что можно было ошибиться в предсказаниях параметров реактора. Тем более такого необычного, как ИБР. Ныне создание критсборок не является обязательным этапом в плане создания новой ядерной установки.

Павильон здания 45 был пока пуст. Там на фантастически быстро собранном стенде, точно повторяющем конструкцию реактора, предполагалось измерить главные характеристики будущего ИБРа: параметр параболы хода коэффициента размножения нейтронов при движении подвижной части активной зоны (уранового диска, запрессованного во вращающийся стальной диск, на стенде — сектор диска) — так называемой величины *альфа*, время жизни мгновенных нейтронов в реакторе и величину критической массы плутония. Первую критическую сборку ИБР осуществляла команда физиков из Обнинска во главе с *Украинцевым Федором Ильичем* и Юрием Яковлевичем Стависским.

Плутониевые твэлы на критстенде были именно те, которые через год поставили в реактор. Их изготовили за два года! Изготовили так надежно, что даже в условиях чрезмерного перегрева во время инцидента 1972 года (см. приложение «Русская рулетка») лишь один стержень повредился, да и тот, который в течение нескольких лет подвергался бомбардировке быстрыми электронами. Главным разработчиком твэлов был *Игорь Стефанович Головнин*, сотрудник ВНИИНМ им. А. А. Бочвара. За создание ИБРа И. С. Головнин стал лауреатом Государственной премии 1971 года наряду с другими 10 участниками этой работы.

С высоты сегодняшнего времени (высоту я понимаю не в смысле высоких знаний; скорее, надо было употребить сочетание «по современным понятиям») скорость реализации смелых идей в 1950–1960-е годы была просто безумной. Она стала снижаться где-то с середины 1970-х. Один пример. Решение о создании ИБР-2 было принято в конце 1966-го, а в 1969-м за зданием действующего реактора ИБР уже появилась строительная техника, и в конце лета того же года на месте невысокого песчаного холма образовался котлован глубиной более 12 метров. Вот так — за два года был сделан проект установки (причем не только реактора, но и ускорителя электронов — планировалось создать не просто импульсный реактор, а бустер —

более продвинутой, эффективной нейтронной источник) и началось строительство.

На критической сборке в здании 45 не было вращающегося диска — модулятора реактивности. Его заменяло механическое устройство в виде стального сектора с урановым вкладышем, имитирующим «подвижную зону», которая на действующем реакторе должна создавать импульсы мощности. Устройство это удивило меня какой-то доморощенностью, самостоятельностью. Сектор приводился в движение из соседней комнаты вручную, вращение рукоятки передавалось к сектору длинными стальными тросами через систему блоков. Помню, что такая конструкция казалась мне тогда чрезвычайно наивной и несовершенной. Однако с позиции более опытного физика она была вполне оправданна и надежна. Многие в оборудовании этого стенда было сделано на скорую руку, но эта обнинская «рука» оказалась умелой. Всё прошло гладко, измерили что хотели. Быстро обработав экспериментальные данные, физики ФЭИ были обрадованы результатами — они совпали с их расчетами — и отправились домой в Обнинск.

А дубненцы пошли в ресторан «Дружба» на площади Мира. Малый зал на первом этаже. Торжественный обед в честь окончания критсборки, мой первый в жизни официальный обед с участием важных персон: административного директора ОИЯИ Виктора Сергиенко, Ильи Франка, Федора Шапиро и др. Отсутствовал инициатор создания ИБРа Д. И. Блохинцев — он в это время председательствовал на Рочестерской конференции по физике высоких энергий. Потом в жизни было около сотни подобных обедов, но этот в июле 1959-го накрепко засел в памяти.

Проба пера

Первой моей работой, а скорее, продолжением учебы, были аналитические расчеты реакторов теперь уже на быстрых нейтронах. В критических сборках здания 102 плутоний делился на тепловых (термализованных) нейтронах, а в активной зоне ИБРа из металлического плутония цепная реакция деления идет только на быстрых нейтронах. Это необходимо для получения короткого нейтронного импульса. Пришлось проскочить весь диапазон скоростей нейтронов — от сотен метров в секунду до тысяч километров в секунду — под руководством опытного физика *Ким Хен Бона*, гражданина КНДР (Северная Корея). Он учился в университетах Японии и в Сорбонне (как он туда попал — не знаю), работал в чешском ядерном центре. Мой учитель был добродушен и любил рассказывать пикантные случаи из своей студенческой жизни, такие как купание в японской бане с девушками. Но, по его собственному утверждению, в своей многочисленной семье он был тираном. Как-то не верилось. После того, как Ким отбыл в Корею, надежной информации о его судьбе мы не получали. Был только слух, что он стал президентом Академии наук.

Вместе со мной школу корейского профессора прошел и *Володя (Владимир Дмитриевич) Ананьев*, поступивший на работу в середине апреля. Судьба определила идти нам с ним, как говорится, рука об руку более трех десятков лет не только по критическим сборкам Первого в мире, но и через проекты и пуски всех импульсных реакторов ЛНФ. Часто, очень часто возникает в мыслях образ Володи Ананьева, и боль утраты друга и соратника пронзает душу и тело... Окончил Володя МЭИ — именно этот научно-технический институт соответствовал характеру будущего главного инженера. Отнюдь не случайно оказалось, что в нашем с Володей тандеме я занимал место теоретика и генератора всяких, в том числе и заумных, идей, а он был холодным фильтром моей фантазии и организатором «великих строек».

Летом 1959 года мы с Володей и учителем нашим Ким Хен Боном сели за самостоятельную обработку экспериментов первой критсборки. Нам даже выделили отдельную комнатку (в том же здании Лаборатории ядерных проблем, где весь тогдашний персонал ЛНФ порядка 20 человек ютился в двух других комнатах). И получилось у нас, что измеренное значение параметра альфа на самом деле в 15–20 раз меньше, чем насчитали обнинцы (!). При таком низком значении параметра альфа длительность импульса нейтронов ИБРа следовало ожидать не менее 40 мкс вместо рассчитанных ранее в Обнинске 10 мкс. А чем короче импульс реактора, тем эффективнее работа исследователей на выведенных пучках резонансных нейтронов: скорость набора статистики обратно пропорциональна квадрату длительности импульса. В ЛНФ эту зависимость называют *формулой Шапиро*. Сначала нам не поверили, пересчитали — всё правильно. Альфа действительно была маленькой, и не видно было, как ее улучшить. Мы (опять же Ким Хен Бон, Ананьев и я) потратили много времени на расчеты альфы для разных вариантов *модулятора реактивности* (устройства, обеспечивающего импульсный режим работы пульсирующего реактора), отличного от используемого на ИБРе уранового вкладыша в стальном вращающемся диске диаметром около двух метров. Я считал даже такую экзотику, как золото и алмаз. Володя с Ким Хен Боном посмеивались надо мной. Конечно, ничего лучше урана не нашли.

Критическую сборку решили повторить с более аккуратными измерениями альфы, а также дополнительно оценить время жизни мгновенных нейтронов деления и другие параметры будущего реактора, важные для безопасности. Критсборка состоялась в январе 1960 года с тем же успехом, точнее сказать, с тем же неуспехом. Пришлось смириться с 40 микросекундами, а для меня и Володи это стало первым положительным результатом нашей деятельности как инженеров-исследователей. Эти, можно сказать, еще студенческие работы не были, естественно, опубликованы.

На этой второй критической сборке меня назначили «помощником загрузающего». Моя задача состояла в том, чтобы подавать «загружающему», опытному механику *Юрию Кандиорину*, тепловыделяющий элемент,

в словаре реакторщиков — твэл. Твэл ИБРа представлял собой стальной герметичный цилиндрок диаметром 16 мм и длиной 14 см с сердечником из металлического плутония внутри в количестве около 150 грамм. Кстати, Кандиорин ранее где-то работал машинисткой (так называлась профессия человека, печатавшего на пишущей машинке) и выдавал более 600 знаков в минуту! Загружающий стоял на помосте у активной зоны, я подавал ему очередной твэл снизу, а он осторожно, медленно опускал его в зону и закреплял там. Один из первых же твэлов я уронил на пол... на бетонный пол. Была немая сцена с участием всей пусковой группы. На твэле не осталось никакой видимой вмятины, но испуг у всех был. Я был тут же с бранью отстранен *Борисом Николаевичем Дерягиным*, моим непосредственным начальником, от почетной должности «помощника загружающего» и переведен в «помощники контролирующих физиков» (а те все были сотрудниками ФЭИ из Обнинска).

На этой сборке я строил кривые так называемого обратного умножения и кривые изменения реактивности при перемещении уранового диска и органов управления, основываясь на измерениях скорости счета на детекторах нейтронов (см. «Нулевой счет»). Измерения эти осуществляли «пересчетчики» — Женя Кулагин, Толя Лошкарёв и еще, кажется, Женя Тарасов. А контролирующие физики (из Обнинска) делали оценки значений параметров сборки. Володе доверили управлять органами регулирования. То, что мне более всего понравилось на этой сборке, — это методика измерения времени жизни нейтронов, метод Росси-альфа. Этот метод основан на измерении временной корреляции отсчета нейтронных импульсов на счетчике; он дает возможность измерить время жизни в одну стомиллионную долю секунды с помощью прибора, способного регистрировать нейтроны в тысячу раз медленнее. Мне это казалось каким-то волшебством. А кроме волшебников там выступали еще и клоуны: однажды Стависский сказал: «Сегодня будем измерять эффект живота». Мы с Володей рассмеялись, а серьезный человек из Обнинска заявил: «Ничего смешного! Кандиорин подойдет к реактору вплотную, и мы увидим, как изменится коэффициент размножения. Это называется эффект живота. Важно для безопасности». Выбор пал на Кандиорина, как на обладателя самого объемного живота...

Что только там не вытворяли!
Вклад живота определяли,
Плутоний на пол уронили,
Полоний напрочь распылили
(Впервые, в Англии — потом).
Ботинки (модные притом)
У Красноярова стащили,
И он вечернею порой
Пошел по городу босой...

Этот отрывок из иронической поэмы «ИБР — это жизнь» отнюдь не вымысел автора: молодые в целом участники работ на критсборках нахо-

дили время (а иногда и не вовремя) для шуток, анекдотов, игры в волейбол и футбол (такой называют сейчас пляжным — поля в районе реакторов были песчаные). Ананьев в то время ходил с книжкой, куда заносил пронумерованные анекдоты без текста лишь с весьма краткой аннотацией типа «... капитана». Зачастую расшифровать аннотацию не мог сам владелец книжки, и уже это вызывало смех аудитории. Ботинки Коли Красноярова (в дальнейшем научного руководителя крупного НИИ атомных реакторов под Ульяновском) действительно спрятали. Правда, босиком по снегу ходить его не заставили — не было среди нас жестокого графа...

К рассказу о критических сборках можно добавить, что в конце 1960-х здание 45 еще раз послужило сотрудникам реактора: это историческое здание было разобрано при строительстве ИБР-2, а его белые обожженные кирпичи пошли на постройку личных гаражей в эпоху автомобильного бума 1970-х.

Нулевой счет (Научно-спортивное отступление)

Нет ничего тоскливее, чем надпись 0:0 на табло стадиона. Если футбольный матч заканчивается с таким счетом, то большинство болельщиков считают проведенное на стадионе или у телевизора время потерянным. Другое дело — реакторы.

У реакторщиков «нулевой счет» — отнюдь не нули, а сотни или тысячи. На нашем, реакторном, жаргоне, который родился, наверное, еще в курчатовской команде на первом «котле», «нулевой счет» означает число импульсов, которые дают нейтроны от нейтронного источника, установленного в реакторе до того, как в него начали «загружать» ядерное топливо. В этом единственное сходство критической сборки реактора с футбольным матчем — оба начинаются с нулевого счета.

Процедура «нулевого» замера очень важна. Нейтроны регистрируются детектором: чем больше в реактор поставлено твэлов (тепловыделяющих элементов, содержащих уран или плутоний), тем резвее считает детектор:

$$N = N_0 / (1 - n/n_{\text{крит}}).$$

В этой формуле символом n обозначено количество твэлов, загруженных в реактор, N_0 — тот самый «нулевой счет», а $n_{\text{крит}}$ — то «критическое» число твэлов, при котором в реакторе начнется самоподдерживающаяся цепная реакция (на том же реакторном жаргоне — «реактор пошел»). Приведенное соотношение показывает, что с увеличением числа загруженного ядерного топлива растет счет нейтронов N . Если бы мой счет в банке рос, как полагается, в такой же прогрессии, то

Я не стал писать бы мемуары,
Полетел бы лучше на Канары,
В теплом море члены обмочил,
В автомате баксы получил,
Выпил настоящего ликеру
И увел испанскую сеньору.

Контролирующие физики (это такая должность во время сборки реактора) занимаются тем, что снимают показания нейтронных счетчиков и строят

графики зависимости обратного счета $1/N$ от n . Согласно формуле, эта зависимость должна быть прямой, что дает возможность экстраполировать, иначе говоря, предсказывать, сколько еще осталось загрузить твэлов, чтобы реактор «пошел», с помощью обычной деревянной линейки и карандаша. Инструменты контролирующих физиков даже в 1977 году (при пуске ИБР-2) были достаточно традиционны. Джентльменский набор включал в себя «пересчетку», журнал, листы миллиметровок для графика « $1/N$ », линейку, карандаш, авторучку и карманный калькулятор. Наличие последнего инструмента свидетельствовало о прогрессе в деле «экстраполяции $1/N$ »; от времен Курчатова и до начала 1970-х использовались логарифмические линейки (знают ли современные молодые инженеры, что это такое?). Конечно, электроника для регистрации нейтронов, включая сами «пересчетки», тоже эволюционировала. При пуске первого ИБРа время замера засекали секундометром, а отсчет нейтронов вели по механическим счетчикам; об этом вам могли бы рассказать «пересчетчики» той пусковой группы *Евгений Никифорович Кулагин* и *Анатолий Афанасьевич Лошкарёв* (увы, уже не могут). На пуске ИБР-2 использовались приборы с автоматическим отсчетом времени измерения и цифровым дисплеем, и должности «пересчетчиков» были сокращены. Думаю, что к пуску будущего ИБР-3 в арсенале контролирующих физиков останется только карманный компьютер. Но останутся ли и сами физики?

«Нулевой счет» — как розыгрыш мяча в начале футбольного матча.

23 июня 1960 года

Так, между делом и шутя,
Создали резвое дитя...
И стали метрику писать:
«Отец — Д. И. А кто же мать?
Да тот, кто ИБРу самый близкий:
Бесспорно, мать его — Стависский».

Пуск ИБРа, первого в мире импульсного реактора периодического действия, состоялся 23 июня 1960 года. Об этом хорошо написали в своих воспоминаниях Д. И. Блохинцев и Ю. Я. Ставиский. Мне остается поделиться с читателем некоторыми впечатлениями о той атмосфере на пульте реактора и около него, которые сохранились у юного тогда и малоопытного выпускника МИФИ.

В подготовке к пуску я и Володя Ананьев были, как говорится, на подхвате: нарисовать схему механики ИБРа или вентиляции, или плакат, убеждающий высокопоставленных чиновников министерства в выгоде создания ИБРа. Последняя идея была предложена Дмитрием Ивановичем: постоянно горящая электрическая лампочка и обтюратор для создания пульсации света — это образ обычного ядерного реактора большой мощности, приспособленного для опытов с нейтронными импульсами, а периодически вспыхивающая лампочка — образ пульсирующего реактора малой мощности для той же цели... Но иногда давали и «весьма ответственные»

поручения. Например, стоять на «шухере», пока Б. Дерягин паяет оболочку уранового вкладыша на электроплитке (см. главу «Умельцы ядерных технологий»).

Истинными создателями ИБРа были физики Физико-энергетического института в Обнинске. Все члены обнинской пусковой команды, кроме руководителей, имели возраст от 18 до 28 лет: Николай Краснояров, Валерий Зиновьев, Павел Тютюнников, Виктор Вьюнников. Самым «старым» (43 года) был Украинцев Федор Ильич, руководитель работ, фронтовик, артиллерист, капитан. Фактическим руководителем этого коллектива являлся Юрий Яковлевич Ставиский. Молодым инженерам на ИБРе (Володе Ананьеву, Володе Пластинину, Вадиму Денисову и автору мемуаров) он казался почтенным человеком. Много позднее мы узнали, что как раз в день пуска первого импульсного реактора — 23 июня 1960 года — ему исполнилось 33 года. Ю. Я. в дальнейшем всегда отрицал, что это было организовано преднамеренно. Мне, откровенно говоря, не верилось в это.

Как правило, в больших сложных проектах есть *номинальные* руководители (забавное слово — означает «водят руками») и *реальные*. Полезны и те, и другие. Номинальные — это люди с высоким званием, заслуженные. Они продвигают проект в высших сферах, обеспечивая ему нужный приоритет, их присутствие вселяет уверенность в успехе у «солдат» проекта. Реальные же направляют работу ежедневно, ежечасно, они знают все тонкости и слабости проекта, и если эти слабости приводят к сложностям, то именно они, реальные руководители, первыми решают возникающие проблемы. Ставиский был блестящий физик, быстро соображающий. Мне нравилась его манера, не откладывая, делать оценки различных эффектов, как говорится, на коленках. Благодаря интуиции и, конечно, богатым знаниям ошибался он редко. Помню лишь одну его ошибочную оценку. В те дни пуска ИБРа в июне 1960 года в зону был поставлен полоний-бериллиевый источник нейтронов. Упакован он был в контейнер, запаянный из-за спешки легкоплавким припоем. Контейнер источника плохо охлаждался, и были опасения, что он разгерметизируется. Володя Ананьев сделал аккуратные тепловые расчеты и сказал Стависскому, что температура превысит точку плавления припоя. Юрий Яковлевич, проделав в уме расчеты по своей схеме, утверждал, что этого не будет, и дал добро на подъем мощности. Источник распаялся... Спустя 40 лет, летом 2000 года, на прогулочном теплоходе «Москвич» все здравствующие тогда участники пуска Первого в мире праздновали годовщину этого события, а Ставиский и Ананьев схватились в жарком споре по поводу распаявшегося тогда источника. Суть спора соответствовала известному парадоксу: «Кто был прав и в чем его вина». Пришлось охлаждать пыл уже немолодых людей (в сумме обоим было тогда 137 лет).

А случаев замечательной физической интуиции Стависского можно вспомнить намного больше. Так, создавая теорию импульсного реактора

периодического действия совместно с Игорем Ильичем Бондаренко (рано скончавшимся гениальным физиком), Стависский приближенно вывел формулу для дисперсии (разброса) энергии импульсов мощности. Позднее, в 1963–1965 годах *А. Б. Говорков*, теоретик, приехавший в Дубну из Сарова, создал детальную теорию флуктуаций импульсного реактора. В частности, им была выведена та же формула дисперсии энергии импульсов на строгом математическом фундаменте. В одном из разговоров со мной Алексей Борисович выразил большое удивление тем, что формула Стависского оказалась точной, включая множители. «А ведь он сделал принципиальную ошибку при выводе! Наверное, только интуиция дала ему правильный ответ», — поражался Говорков.

Самые живые воспоминания — образы Юрия Яковлевича Стависского и его жены Юлии Абрамовны Блюмкиной. Ю. А. и Ю. Я. — так называли мы эту пару совершенно разных и по внешности, и по привычкам людей. И если в чем-то сходных, то разве что по темпераменту. С самоуверенным Ю. Я. никто не спорил (по крайней мере, в 1960-м), и только Блюмкина, которая отвечала за работу электроники на пульте, постоянно пыталась давать ему советы. Ю. Я. игнорировал очередное вмешательство жены, но временами дело доходило до скандалов. У Ю. А. была привычка оттягивать пальцами небольшой вырост в области кадыка. Каждый раз, когда она подносила руку к горлу, Ю. Я. бил ее по руке. Юлию Абрамовну явно возмущала бесцеремонность мужа. И вот такие маленькие сцены происходили непрерывно на пульте в здании 45 и затем на пульте ИБР при пуске 1960 года... Не удивительно, что брак их в конце концов распался. Характерно, что вторая жена Ю. Я. отказалась покинуть Россию, когда тот эмигрировал в Германию в 1999-м. Мне ее решение кажется очевидным...

Упомянутые выше флуктуации (неконтролируемый разброс) амплитуд импульсов мощности создали подлинно драматическую ситуацию при первом выводе ИБРа на мощность. Реактор находился в равновесном критическом состоянии, шла самоподдерживающаяся цепная реакция, и все вспышки мощности должны были быть, по здравому смыслу, равными по амплитуде. А на экране осциллографа зеленый импульс скакал, как ему вздумается. Иногда в течение двух-трех секунд он вообще исчезал с экрана! Думали, это дефект электроники. Попросили техников подключить дублирующие индикаторы — тот же апокалипсис (инженерами по обслуживанию электронных систем были *Бунин Борис Николаевич*, *Владимиров Николай Львович* и *Анципов Павел Сергеевич*). Мы, молодые, не принимали это близко к сердцу, не зная еще детально теории, а вот как чувствовали себя при этом ответственные руководители, можно прочитать у Д. И. Блохинцева («Рождение мирного атома»): «Нас беспокоили флуктуации ядерной реакции, опасность перехода из микромира в макромир... Одно время казалось, что умопомрачительный хаос микромира вот-вот ворвется в мир порядка, в макромир, и разрушит наши планы, а может быть, и нас самих».

Да, они понимали статистический характер процессов переноса нейтронов, но напряженность ожидания, новизна ситуации, вид реальных «умопомрачительных» скачков на осциллографе подавили рациональное мышление. С ростом мощности флуктуации, как положено законом больших чисел, уменьшались, и при проектной мощности в 1 кВт (соответствует потоку 10^{14} нейтронов в секунду) остались лишь незначительные флуктуации амплитуд из-за механических колебаний диска модулятора.

Флуктуации немецкого розлива

Заинтересованные явлением флуктуаций, директор ОИЯИ Дмитрий Блохинцев и вице-директор *Гейнц Барвих* пригласили в Дубну известного венгерского теоретика *Ленарда Пала*, автора монографии по стохастической теории переноса нейтронов, а также привлекли к этой работе сотрудника ЛТФ Алексея Борисовича Говоркова и немецкого специалиста *Бениамина Козика*. Немцу предоставили с почетом отдельную комнату в здании 44 (тогда, в первой половине 1960-х, в этом здании находились все сотрудники ЛНФ, включая дирекцию).

Бен (как мы его звали) не был похож на немца, я считал его чехом. Вспоминаю пару забавных эпизодов с его участием. Начинается семинар с докладом Бена Козика. В начале семинара представительный и вальяжный Барвих, не торопясь, обстоятельно излагает результаты работы Козика в Дубне. Тот с нетерпением ждет своей очереди. Когда, наконец, очередь подошла, Бен говорит: «Придется мне глотать кости — профессор Барвих съел все мясо». Смеху не было конца, а Барвих пояснил, что это популярная немецкая поговорка.

Другой эпизод связан с нашим пребыванием в Будапеште в 1965-м на очередной международной конференции по исследовательским реакторам социалистических стран. Бен проводил все время конференции с польским профессором пани Яблонской (Бен — весьма обаятельный мужчина, а она — яркая дама с валютой). В день отъезда домой Козик не явился к автобусу, который отвозил нас на вокзал. Мы взяли его чемодан в надежде, что Бен успеет налегке прибыть на такси прямо к поезду. Действительно, Бен вскочил в вагон за минуту до отправления в распахнутом демисезонном пальто. В руках у него была авоська с несколькими бутылками великолепного венгерского «Токая». Вино его мы выпили как плату за доставку чемодана на вокзал. В ответ на наши намеки Бен заявлял, что он целый день бегал по магазинам, чтобы истратить неизрасходованные командировочные, и ему удалось сделать хорошую покупку — «вот это дорогое демисезонное пальто». Естественно, мы не верили его байкам. Но самое интересное ожидало нас в Дубне. Бен явился на работу очень удрученным. «Что, тоскуешь по пани?» — «Может, хватит об этом? Тут дело серьезнее. Помните, я купил пальто в Будапеште? Так вот: в местном магазине точно такое же пальто в

два раза дешевле!» Вот тогда я понял, что Бен точно немец. Хотелось ему сказать: «Пальто за двойную цену — это же хорошая цена любви!»

Для специалистов-реакторщиков: Козик однажды удивил меня заявлением, что точно критический реактор обязательно глохнет. Объяснение таково: количество нейтронов в реакторе велико, но ограничено. Значит, согласно статистике, рано или поздно наступит момент, когда в реакторе не окажется ни одного нейтрона. Реактор заглохнет навсегда...

Возвращаемся в здание 44, пульт управления. 23 июня 1960 года, 9 часов вечера. Первый в мире пульсирующий реактор ИБР достиг импульсной критичности на мощности 30 Вт. Все присутствовавшие при этом событии, включая трех китайских физиков, расписались в рабочем журнале и ... разошлись по домам. Ужин в Доме ученых все-таки был, но только для «взрослых». А после — купание в Волге белой июньской ночью. По воспоминаниям Д. И. Блохинцева, никто не утонул.

Из личной жизни инженера-физика до и после пуска

В 1959-м улица Интернациональная была единственной из современного квартала коттеджей на Черной Речке. И вообще крайней в Дубне в сторону Большой Волги, которая в то время не считалась частью города, так, деревня за ручейком. В ближайшем к сосновому лесу коттедже и поселили меня. Нет, разумеется, я не был еще кандидатом наук (в те годы они сразу получали половину двухэтажного коттеджа (если с детьми) или четверть — для бездетной пары) — этот коттедж был отдан под общежитие. Моя комната — на втором этаже, с балконом. Два соседа, которых я практически не видел. Один из них — сотрудник ЛНФ Гена Жуков, электронщик, позднее начальник отдела в течение долгого времени. Я выхожу на балкон — и восхищенно взираю на лесной пейзаж. Идиллия.

Летом и осенью 1959-го по выходным я обычно уезжал в Москву, в Люберцы, в Ванилово (деревню моих предков по материнской линии). Посещал киностудию, виделся с Ларисой (наши отношения возобновились после долгой размолвки), с *Толей Хопёрским*. Из транспортных разъездов осталось в памяти три примечательных момента.

До Дмитрова ездили на электричке, к которой ОИЯИ подавал маленький автобус на 19 сидячих мест. Точно ко времени поезда и бесплатный. Людей ездило немного, но автобус, конечно, был забит до отказа. Я, как молодой парень, всегда стоял. Стоять было легко — упасть некуда. Один раз я ехал после почти бессонной ночи и постоянно засыпал даже стоя. И сразу видел сон. Во время одного такого сеанса случайно посмотрел на часы перед засыпанием. Посмотрев очень долгий сон, взглянул на часы (смотреть было удобно, так как рука с часами была вытянута вверх) и удивился — минутная стрелка практически не сдвинулась с момента засыпания! По-

вторил этот опыт с тем же результатом. Так я проверил гипотезу, что во сне события развиваются в миллион раз быстрее, чем наяву.

Позднее стал ездить большой пассажирский автобус с комфортабельными креслами. В одной из таких поездок, в процессе наблюдения за привлекательной незнакомкой в соседнем отсеке, мне пришел в голову весьма пикантный сюжет, который был потом развит до короткого рассказа под названием «Желтая истома». Это пример, как рождаются сюжеты. «Когда б вы знали, из какого сора растут стихи, не ведая стыда», — писала А. Ахматова.

В конце 1959 года пустили поезд на паровой тяге от Дубны до Дмитрова. На этом поезде в темном, неудобном вагоне со скамьями из деревянных планок мы с Ларисой возвращались в Дубну 31 декабря 1959 года впервые в качестве супругов. И встретили Новый 1960 год вдвоем в пустой комнате на втором этаже крайнего коттеджа на улице Интернациональной (замечательное название улицы!).

Из свадебного дня (26 декабря 1959 года) самым «выдающимся» событием было опоздание в загс. В те времена бракосочетание выглядело крайне будничным событием — никаких всенародных торжеств, просто регистрация в тоскливом захудалом заведении, где процедуры регистрации рождения, смерти и брака проходили по сходному сценарию. И вот *Лариса Ивановна Бойко*, старшая дочь агронома, работника Министерства сельского хозяйства, и детского врача, невысокая девушка 20 лет с красивыми чертами лица южного типа, и ее подруга *Алла Зайцева*, дочь генерала КГБ, свидетельница невесты, ожидают в комнатке районного загса Москвы жениха и его свидетеля. Ждут 10 минут, 20 минут. Лариса Ивановна начинает нервничать и думает: «Не придет!» А два лоботряса (жених и его друг детства *Игорь Михайлов*) тем временем допивали последний шкалик в забегаловке, провожая беспечную холостую вольность Евгения, изредка поглядывая на часы. Несмотря на нанятое такси, к назначенному времени опоздали... Лариса не раз напоминала мне об этом опоздании... Так я и не узнал почему.

Кстати, территорию общежития на Интернациональной тщательно охраняла комендантша — тщедушная одинокая старушка, которая жила там же, в соседней комнатке. У нее была одна слабость, которой я беспардонно пользовался: право проживания Ларисы в выходные дни в общежитии оплачивалось «чекушкой» (бутылочкой водки 0,25 л). А в будни мы зачастую распивали чекушку вдвоем со смотрительницей, и она рассказывала мне грустную историю своей жизни.

В 1960-м Дубну посетил В.М.Молотов, находившийся с 1957 года в опале за попытку отстранить Хрущёва от власти. После ссылки послом в Монголию его назначили представителем СССР в МАГАТЭ в Вене. О том, что его сопровождает Шапиро для осмотра реактора ИБР, мне сообщил по телефону М.М.Лебеденко и просил организовать проход в зал реакто-

ра. Я тут же понял, что нельзя упускать возможность сфотографировать историческую личность и надо подготовиться к съемке — зарядить пленку в фотоаппарат, а для сопровождения найти кого-то другого. Пошел в кабинет к С. К. Николаеву (главному инженеру ЛНФ). Тот был известен как весьма осторожный человек. Услышав фамилию Молотова, Николаев, насторожившись, переспросил: «Что за Молотов?» — «Тот самый, знаменитый Молотов». — «Мне некогда. Разбирайся сам». Искать кого-то не было времени, и я вышел один встречать гостя — Шапиро с Молотовым уже подходили к зданию 44. Молотов протянул мне руку. Я был удивлен силой его рукопожатия, так как считал этого исторического персонажа почти что выходцем с того света. А ему тогда было ровно 70 лет. Разговора никакого не случилось, уже подошел Сергей Квасников, и они втроем отправились к зданию реактора. Я же бегом бросился заряжать пленку. Залез в темный шкаф, открыл коробку с технической 36-миллиметровой пленкой высокой чувствительности и начал наматывать пленку на катушку. Провозился долго в темноте и, когда выбежал с фотокамерой наружу, наткнулся на Квасникова. «Они уже ушли, опоздал, оператор!»

Потом узнал цель посещения реактора Молотовым — он объезжал реакторы СССР перед отбытием в Вену. А тепло рукопожатия соратника Сталина и виновника последствий «секретного протокола» до сих пор передаю своим знакомым. Кто следующий?

Со съемкой великих мира сего мне всегда не везло. Второй прокол случился во время посещения ИБРа Нильсом Бором в мае 1961 года. В это время были какие-то эксперименты на реакторе, и вся команда физиков-реакторщиков находилась в здании реактора (здание 43). На этот раз я был проинформирован заранее и был готов к съемке. Вот стоят рядышком и беседуют — Франк, Шапиро и Бор. Навожу на резкость и снимаю. И тут вдруг кто-то тянет меня за воротник рубашки и пытается отнять камеру. Это Дерягин, шеф группы физиков. Рядом с ним Рыжов, помощник директора ОИЯИ, смотрит на меня свирепым взглядом и тихо, но зловеще шипит: «Ты что снимаешь?!» — «Нильса Бора». — «Ты снимаешь секретную схему! Засвети ему пленку!» — это уже Дерягину. Схема висела на стене за спинами беседовавших ученых — схема охлаждения реактора, нарисованная мной и Володей Ананьевым и повешенная специально к приезду Бора (!?). Вот так — сив брэд оф кейбл (так модно было произносить на английский манер «бред сивой кобылы»). Но мне не было смешно — фотосессия не состоялась. Дерягин пленку не засветил, но тот единственный негативный кадр впоследствии куда-то пропал, и даже ни одного отпечатка не сохранилось. Хорошо работают наши службы!

12 апреля 1961 года. Утро. Глядим с Ларисой в окошко нашего пенала (комната в квартире №7, д. 16 по ул. Инженерной) и видим странную картину: на улице собрался отряд людей в противогазах и спецодежде. А по радио (такая черная тарелка на стене — смартфон того времени) Левитан

только что объявил: «Слушайте важное сообщение!» Первая мысль — атомная тревога, началась война; тогда как раз был Карибский кризис в отношениях с США. Но уже через пару минут узнали, что в космосе наш человек — Юрий Гагарин. А люди в спецодежде — учения по гражданской обороне. И теперь первый полет человека в космос прочно связан в моей памяти с людьми в противогазах и с ядерной эпохой Семипалатинска и ИБРа. А Гагарин, между прочим, тоже в скафандре был!

Умельцы ядерных технологий

Первые отчеты я начал писать в 1961 году (наше с Володей Ананьевым участие в легендарном пуске первого ИБРа в июне 1960 года не было отражено в списке авторов научной статьи, и, наверное, справедливо). Тогда группа специалистов Обнинска уже перестала ездить в Дубну, и нам пришлось взять на себя задачи, постоянно возникавшие даже на сданном в эксплуатацию реакторе — ведь он был первым в мире!

Перед отъездом в родные пенаты Стависский устроил экзамен мне и Ананьеву. Подозреваю, что здесь не обошлось без просьбы Николаева — уж очень он, инженер-электрик, благодаря случаю оказавшийся руководителем ядерно-опасного объекта, боялся остаться без надежной опоры физиков-ядерщиков. Юрий Яковлевич за время работ на критсборках и пусках ИБРа успел понять уровень потенциала молодых выпускников московских вузов и не стал, подобно Ландау, измываться над абитуриентами. Меня он попросил нарисовать качественно ход зависимости сечения деления плутония от энергии нейтрона. Изобразил я это достаточно смело и нагло, явно подражая манере самого Ю. Я. Получилось что-то подобное Сеющему облигации на плакате Остапа Бендера. Стависскому этого было достаточно.

Как-то получилось, что именно мне стали поручать работы расчетного характера. Может быть, я сам стремился к этому — сейчас не могу точно сказать. У моих коллег есть свое объяснение: они вспоминают на юбилеях, что будто однажды тогдашний главный инженер ЛНФ Сергей Константинович Николаев сказал: «Шабалин слишком эмоционально управляет реактором. Пусть лучше сидит за столом с ручкой и логарифмической линейкой!» В этом был элемент правды: статья в газете «За коммунизм» 1964 года под названием «Неугомонный», написанная моими коллегами и друзьями на долгие годы Владимиром Дмитриевичем Ананьевым и Львом Константиновичем Кулькиным (для меня Лево́й), вполне достоверно описывает мой характер того времени. Есть и другая байка, возможно, также недалекая от действительности: Е. Шабалина навсегда отлучили от техники эксперимента после позорного случая с падением твэла (см. главу «Проба пера»).

Тем не менее первой самостоятельно решенной мной задачей была все же экспериментальная — как измерить температуру быстро вращающегося уранового вкладыша (точнее, его оболочки). В то время Ананьев предложил

увеличить мощность ИБР до 6 кВт путем интенсификации воздушного охлаждения активной зоны. Но оболочка уранового вкладыша в подвижном диске стала пухнуть, и надо было узнать, связано ли это с температурой и можно ли повышать мощность реактора. Кстати, систему слежения за состоянием тревожившей всех оболочки сделал не кто иной, как *Владислав Иванович Луциков*, только что окончивший физфак МГУ. В отделе реактора не нашлось человека в ладах с электроникой. А Слава быстро «сгношил» схему с колебательным контуром и вывел сигнал разбаланса на экран осциллографа. Оператор реактора мог непрерывно видеть, как «выпучивается» мембрана, т. е. оболочка.

При пуске ИБРа помогали и другие молодые (и не только) физики-экспериментаторы: *Альберт Попов*, *Вас Васыч Голиков*, *Юрий Сергеевич Язвицкий*, *Юрий Рябов*, *Элла Каржавина*. Они измеряли потоки нейтронов и форму импульса мощности. Но как измерить температуру на быстро вращающемся диске, да еще во время работы реактора? Я где-то прочитал (Интернета тогда не было — это для сведения молодых), что есть термочувствительные краски, меняющие свой цвет в зависимости от температуры. Кто предлагает — тот и выполняет. И вот я еду в Ярославль на химический завод. Приехал туда поздно вечером, мест в единственной в городе гостинице, как водится, нет. Узнал, что недалеко расположен Дом крестьянина, где можно переночевать. Это оказалась бывшая казарма: одна длинная комната, в которой стояли 35 коек и на каждой висел огромный номер. Ночевало там много разного народу — кто всю ночь пил, кто в карты играл. Нетрудно было понять, зачем номера у кроватей... В общем, положил я свой портфель под голову и так и не заснул до утра... Домой вернулся живой, краски привез, температуру оценили... Насколько помню, меня премировали за «рационализаторское предложение». Странно, что в наше время инноваций и модернизаций такая форма поощрения не практикуется.

Между прочим, еще раз я был премирован за ... новый способ упаковки стеклянной тары! Да, такое тоже было, позднее, где-то в начале 1970-х. Авантюрист *Слава Чайкин* подвиг меня на участие в некоем конкурсе Института патентной экспертизы, и неожиданно мы заняли второе место на конкурсе по лучшей упаковке стеклянной тары (!) (без смеха — сохранилось письмо института). Многое можно рассказать об этом противоречивом человеке: безалаберном и практичном, участливом и безразличном, жизнелюбе и фаталисте — всё в одном флаконе. Трудно понять, почему я дружил с ним; я, вообще говоря, человек постоянный в своих пристрастиях и ответственный — и вдруг Слава, которого руководство ИБРа терпело всего года три. Мы провели вместе два байдарочных похода. Один — в 1972 году по реке Хопёр в Воронежской области, по местам детства моего закадычного друга Толи Хопёрского, в память о его недавней кончине в 1971 году. Второй поход — с участием моей семьи по Северскому Донцу, где ныне зона гражданской войны на Донбассе.

Показателен один пример противоречивого, непредсказуемого поведения Славы Чайкина. Прибыли встречать Новый год на Липню (остров на Московском море) три семьи и Чайкин с невестой Ольгой (с законной женой он не жил, собирался разводиться или уже развелся — его трудно было понять). За полчаса до боя кремлевских курантов загорелся сарай с энергоблоком. Слава был героем на пожаре — залез на крышу пылавшего строения и высыпал на пламя снег из ведер, которые подавали ему снизу. К 12 часам (ночи) пожар ликвидировали, свет загорелся, начали пить водку и обжираться пельменями, которые вечером налепили. В середине ночи наш герой подходит ко мне и сообщает, что он сейчас убежит отсюда на лыжах к своей жене! Куда-то под Дмитров. И просит никому об этом не говорить. Как вам? И убежал... Мне пришлось до утра что-то выдумывать о причине отсутствия Славы. К счастью, его невеста оказалась не очень чувствительной особой. Спустя несколько месяцев Чайкин все-таки женился на Ольге. Конечно, ненадолго... Потом ее увез в Тверь изгнанный из ЛЯРа профессор В. Друин.

Я часто вспоминаю Чайкина, глядя на свою собственными руками сделанную мебель (шкаф в прихожей, стеллажи для книг, скамеечки), — именно Слава добыл в те времена дефицитные прессованные плиты практически задаром. Вот сейчас, когда пишу эти строки, вдруг понял, почему мы стали дружны: Слава был таким человеком, с которым можно было легко поделиться личными проблемами и которому можно было довериться в любой ситуации. Далеко не со всеми хорошими друзьями и добрыми знакомыми это возможно. Я насчитаю, наверное, не более трех-четырех. Тех, с кем «пошел бы в разведку».

А Слава Чайкин, уже после увольнения из ОИЯИ, уехал на долгую и дальнюю «шабашку» и не вернулся. Был слух, что он попал в тюрьму. Может быть, и так — такой уж он человек.

Команда молодости нашей

Тогда в реакторном отделе
За блицем ночи мы сидели,
А в предвечерние часы
Мультфильм писали про Усы*.

...

Был пульт — уютный уголок.

С 1960 года наша группа физиков-реакторщиков стала пополняться. Из МИФИ прибыли Вадик Денисов и Володя Пластинин, из МВТУ — Гена Погодаев, с Урала эвакуировались «старички» В. Т. Руденко, А. И. Бабаев, Слава Евсюков. Несколько позднее в отряд реакторщиков «влетели» прошед-

* Прозвище С. А. Квасникова.

шие школу ядерного самолетостроения в Куйбышеве Лев Кулькин и Толя Белослудцев. Штат операторов реактора был укомплектован.

Про каждого из этого штурмового первого «десанта» команды можно было бы написать главу воспоминаний (или эпитафию). Образ каждого расцвечен разными красками, которые либо тускнеют со временем, как акварель, либо сохраняют блеск десятилетия, как акрил.

Сергей Алексеевич Квасников отличался хорошим аппетитом, был трезвенник (одну и ту же бутылку ликера предлагал гостям на протяжении десятилетия) и не спешил жениться, хотя был небезразличен к чужим женам.

Алексей Иванович Бабаев — символ здоровой семейной жизни и любитель леса. Изготовление сборок тепловыделяющих элементов для ИБР-2М в жесточайших условиях 1990-х — это то, за что его должны знать и помнить все физики новых поколений ЛНФ.

Василий Тимофеевич Руденко. Единственный человек из команды, который имел нелестное прозвище Паук. Кто это придумал, не знаю (возможно, *Витя Хренов*, техник по электронным системам, остролов и любитель каламбуров), но лучше не придумаешь. Василий Тимофеевич был предельно замкнут, «особая папка» в смысле обмена информацией, глухой для всех, но постоянно в работе, результаты которой узнавались слишком поздно, чтобы предпринять ответные действия. После его кончины сейф начальника отдела реактора ИБР-30 (последняя должность Паука) оказался пустым. Документация по реактору так и не была найдена. Пил он так же в одиночку вечером в своем кабинете, пил крепко: однажды тому же Хренову со товарищи пришлось пронести тело начальника через проходную.

Владимир Павлович Пластинин — интерпретатор теории импульсных реакторов для операторов пульта, достойный сын Вологодской земли, верный муж любящей Сони. Первый оператор ИБР-2 и последний, кому торжественно доверили остановить «сердце» реактора в 2006-м.

Слава Евсюков. Я не смог вспомнить отчество Славы, потому что действительно мало знал его. Он был внешне всегда спокойный, рассудительный, не старался быть на виду. К тому же раньше всех ушел навсегда.

Борис Николаевич Дерягин — бывший фронтовик, главный умелец ядерных технологий. С ним связано немало моих воспоминаний, и интересных, и невеселых. Читатель уже успел прочитать о его выдающихся способностях как руководителя. Да, мы считали его плохим начальником, но руки Борис Николаевич имел золотые. Один пример. Модуляция реактивности в реакторе ИБР осуществлялась путем вращения большого стального диска-ротора с запрессованным в него вкладышем из металлического урана-235 массой более 4 килограммов. Уран был в герметичной стальной оболочке, которая после длительных испытаний (без мощности реактора) при скорости вращения ротора до 5000 оборотов в минуту дала течь. Согласно правилам работы с ураном надо было исправлять вкладыш в соот-

ветствующих условиях в Обнинске, но Ставиский, как всегда, торопился и настоял на том, чтобы запаять оболочку здесь, в Дубне. Все понимали, что осторожный Сергей Константинович Николаев не позволит этого, и решили провести эту операцию по окончании рабочего дня. Когда главный инженер покинул свой кабинет и отправился домой, меня поставили на стрёме у входа на этаж, чтобы сигнализировать, если Николаев вдруг вздумает вернуться. Рабочих решили не задействовать в операции с целью конспирации. Б. Н. Дерягин взялся за дело. Газовой горелки не оказалось под рукой, и Б. Н. сказал, что достаточно будет обыкновенной электроплитки. Вот эта необычная и почти криминальная картинка запечатлелась в моей памяти: урановый вкладыш лежит на горячей керамике плитки, под ним — раскаленные спирали нихрома, а умелец Дерягин с паяльником в руках плавит олово на поверхности стального покрытия урана!

Подобную, но не столь сложную операцию мы провели позднее (в 1970-х) с Валерием Мелиховым в «девятке» — Институте неорганических материалов, когда нелегально припаивали термодары к оболочке опытного твэла ИБР-2 с двуокисью плутония. К сожалению, на шухере никто не стоял, и нас застукали. Но всё обошлось.

В начале 1960-х я изучал английский, уделяя особое внимание разговорной речи. У меня появились грампластинки 33 с половиной оборота с записями уроков, и слушали мы их у Дерягина дома. Проигрыватель Б. Н. ставил на рояль, настоящий огромный черный рояль. В маленькой комнатке двухкомнатной квартиры инструмент практически полностью занимал всю площадь. Как его туда затащили и зачем — было абсолютно непонятно. Никто из семьи Дерягина (жена и дочь) на этом короле инструментов не играл. Однажды Б. Н. рассказал мне историю этого рояля. Был у него друг Барабанов. Тоже физик-реакторщик, и работал в ЛНФ. Вместе с Дерягиным долго был в Обнинске в командировке в период 1957–1959 годов. Уволился из ОИЯИ как раз перед моим приходом, в апреле 1959-го. Как рассказал мне Володя Ананьев, который пришел на работу ранее меня и застал еще Барабанова, в этой парочке друзей один стоил другого — любители поддать, покуролесить. Кажется, Барабанов ушел-таки с подачи Николаева. А Дерягин продержался в ОИЯИ до середины 1970-х только благодаря успешному развитию ИБРов.

Так по поводу рояля. Барабанов был неплохим музыкантом и получил рояль после смерти своего друга. Обитал Барабанов в общежитии, где роялю не место, и он попросил Дерягина временно «приютить» инструмент. Главная проблема была — как пронести рояль в квартиру? Ничего лучшего не придумали, как занести через балкон. Наняли машину с краном, разработали сложнейший план подъема и проноса. Получилось... Сейчас, глядя на балконы этого дома, удивляюсь, как они могли протащить слона через игольное ушко. Спустя несколько лет Б. Н. разобрал рояль, выбросив большую часть на помойку и оставив для рукотворчества подходящие части из

дорогого дерева. И зачем всё это? Кажется, только затем, чтобы Е. П. Шабалин спустя 60 лет записал эту историю для потомков...

Характерна для Б. Н. история с книгой «Современная математика для инженеров». Руководитель группы физиков был, естественно, одним из гостей на моем 25-летию. Пришел без подарка, но после окончания застолья уже среди ночи вернулся, разбудив нас с Ларисой, и вручил мне эту книгу с дарственной надписью. Нормально... Если не считать того, что спустя некоторое время даритель потребовал вернуть свой подарок! Книга до сих пор у меня, книга замечательная и весьма полезная, пригодилась даже в XXI веке, действительно современная.

Чрезмерные возлияния Б. Н. не раз приводили к серьезным последствиям. То падение с железной лестницы и два месяца больницы, то случай на рыбалке, когда Б. Н. попытался разжечь угасающий костер бензином из канистры... Вадим Денисов, свидетель этого события, частенько вспоминал о трагикомических приказах пострадавшего начальника при транспортировке его на моторной лодке в больницу: «Откройте ж...!»

Остальные члены команды — это мои ближайшие коллеги и друзья. Их замечательные образы и их дела органично вписались в эти мемуары. Здесь ограничусь краткими характеристиками.

Геннадий Никитович Погодаев — выпускник МВТУ, специализировался на расчетах теплообмена. Знаток прибауток («Со временем все забеременем»). Художник-шаржист. Любил подсмеиваться над моей чрезмерной активностью. Вместе с ним в 1964–1965 годах мы доказали наличие предела полезного потока нейтронов в исследовательских реакторах, что через много лет сыграло роль при обосновании реактора третьего поколения НЕПТУН. Один из тех немногих, кто в наши дни интересуется историей физики и ОИЯИ.

Владимир Дмитриевич Ананьев... Володя. Он постоянно в памяти моей. Друг, соратник, образец правильного отношения к делу для таких, как автор этих мемуаров. Детство Володя Ананьев провел в древнем городе Костромской земли Галиче, и это явно положительно сказалось на его характере и деловитости. Владимир Дмитриевич часто упоминал свой родной город, упоминал с завидным чувством любви и восхищения. Галич с его куполами многочисленных церквей и колокольнями живописно расположен на берегу чудесного озера. Город выглядит опрятным, спокойным, с размеренной жизнью. Всё, что там ни делается, делается тщательно, красиво и на века. Отец Володи был краснодеревщиком, и эта профессия также отразилась в будущем главном инженере. От естественной красоты города Володя взял любовь к природе, а от большого рукодела-отца — верность тщательно продуманной работе.

Окончив с отличием Московский энергетический институт по специальности «теплофизика реакторов», Владимир Дмитриевич начал работу в Дубне в апреле 1959 года как раз тогда, когда велось строительство Пер-

вого в мире, задуманного Дмитрием Ивановичем Блохинцевым. Казалось бы, случайность? Но случай, хоть он и случай, происходит как раз с теми и там, кого ждут и кто нужен. А Владимир Дмитриевич стал сразу нужен Лаборатории нейтронной физики и ОИЯИ и оставался нужным всю свою жизнь. Всю жизнь, за которую было сделано много хорошего и ничего плохого. Владимир Дмитриевич стал сразу «за штурвал» реактора, сначала как оператор, затем как начальник смены. Спроектированный на мощность 1 кВт, ИБР не очень устраивал физиков, ведущих нейтронные исследования на пучках. Владимир Дмитриевич творчески подошел к работе и вскоре обосновал возможность работы реактора на мощности 3 кВт, а после небольшого усовершенствования системы воздушного охлаждения мощность удалось повысить до 6 кВт. Молодой инженер Володя Ананьев даже дерзнул поспорить с руководителем пуска Ю. Я. Стависским, указав тому на опасность использования только что поставленного источника нейтронов для пуска реактора. Доктор не послушал советы «щенька», и в результате произошел небольшой инцидент, о котором было рассказано выше.

Деловитость и сосредоточенность не мешали Володе участвовать во всех развлечениях молодости. Он играл в любительских спектаклях, коллекционировал анекдоты, был отличным шахматистом. Играл так же, как работал (или работал, как играл?), не проявляя агрессии, неожиданной изобретательности, но его позиция всегда оказывалась выигрышной. Характерный пример: имея всего лишь третий разряд по шахматам, Владимир Дмитриевич частенько обыгрывал перворазрядников, а однажды даже выиграл у гроссмейстера Василия Смыслова (правда, в сеансе одновременной игры). Энергия молодости не позволяет быть в лености ни на минуту, и, наряду с рисованием наглядных схем реактора, мы с ним играли в шахматы и в рабочее время. Чтобы не застукал грозный начальник группы Б. Н. Дерягин, придумали гениальный, как нам казалось, выход из положения: нарисовали шахматную доску внутри выдвижного ящика стола. Игра происходила при выдвинутом ящике, а в случае появления начальника он задвигался и молодые специалисты как ни в чем не бывало продолжали читать научную литературу... И вот вскоре после розыгрыша дебюта четырех коней в комнату входит Дерягин. Мы невозмутимо задвигаем ящик и смотрим невинными глазами, как библейские ангелы, на начальника. А фигурки, согласно эффекту домино, падают одна за другой с грохотом, усиленным хорошим музыкальным деревом стола. Немая сцена. Каждый из нас тут же в уме прикинул, на сколько в текущем месяце уменьшатся премиальные.

Был случай, когда шахматную партию прервал ... милиционер. Дело в том, что по неблагоприятному стечению обстоятельств я и Володя Ананьев (тогда еще он не был главным инженером) оказались однажды в отделении милиции, арестованные и брошенные в камеры предварительного заключения — КПЗ. Камеры были соседними, и, чтобы скоротать время не

слишком приятного пребывания на холодном бетонном полу, мы решили играть в шахматы, естественно, вслепую. И вот один из нас громко кричит через стенку: «E2-e4!». Второй отвечает: «E7-e5!» На этом игра была прервана окриком дежурного милиционера: «Перестаньте переговариваться шифром!»

Подходы к решению технических задач у Володи и у меня были, как правило, разные. Формулируя кратко: он действовал как *стратег*, а я — как *тактик*. Такое различие частенько порождает споры и недопонимание, но, глядя назад, могу смело сказать: *мы работали в тандеме*. В нашем тандеме изредка возникали разногласия, но всегда удавалось найти удовлетворительное решение.

В команде физиков-реакторщиков стоят особняком *Вадим Дмитриевич Денисов* и *Лев Константинович Кулькин*. Меня связывали с ними больше дружеские отношения, нежели реакторные дела. Последние ограничивались составлением шуточных отчетов. Например, в преддверии Дня дурака задумали издать препринт с «гениальной» идеей: изменение вращения диска модулятора реактивности приводит к соответствующему повороту спина нейтронов (?!). Значит, экспериментаторы на пролетных базах, которые считают нейтроны ночи напролет, будут знать направление и скорость вращения диска и разбудят спящих на пульте дежурных физиков в случае аварийного состояния. А в списке литературы была ссылка на первоисточник: «Частное сообщение В. Денисова» — это о том, что «электрон имеет отрицательный заряд». Вот так они шутили. Вадик и Лев были неразлучны. Даже когда работали в разных отделах и в разных сменах (Денисов — на ИБР-30 и ИРЕН, а Лева — на ИБР-2 с 1976-го), они ухитрились вместе обедать и восседать в кофейной ЛТФ. Там Лев был центром внимания, особенно женского, но без Вадика, его тени, значимость Левиных сентенций почему-то блекла. Даже во время их кратковременной размолвки (единственной на моей памяти) совместные кофепития не прекращались, и странно смотрелись не разговаривавшие друг с другом неразлучные спутники.

Наша «святая троица» (прости, господи, за лукавство!) образовала ядро клоунов самодеятельной сцены, театральной группы КЛОП (см. часть «В гармонии с реактором»).

В период моего развития от среднего уровня выпускника МИФИ до сравнительно грамотного инженера-физика маяками для меня были две фигуры — *Юрия Яковлевича Стависского* и *Федора Львовича Шапиро*. До завершения развития в первые четыре-пять лет работы я был таким же недоучкой и самоуверенным человеком, как и большинство начинающих инженеров и научных сотрудников. Это приводило к ошибкам и просчетам, но в необузданной смелости иногда кроется причина успеха. Остановлюсь на минутку на некоторых примерах того и иного из своего опыта.

Пример недостатка щепетильности и излишней самоуверенности можно взять из практики моей теоретической активности. Был задуман

с подачи Федора Львовича режим редких импульсов на ИБРе — один раз в несколько секунд вместо пяти импульсов в секунду. Из-за чрезмерного увлечения секретностью (даже в нашем гражданском и международном институте) нам не были предоставлены в нужном объеме данные о свойствах металлического плутония, который составлял неподвижную часть активной зоны ИБР. В результате при анализе безопасности режима редких импульсов (в архиве сохранился мой очень толстый отчет) я не учел одну из составляющих коэффициента реактивности и сделал вывод, что величина импульса мощности ограничивается внутренним свойством гашения цепной реакции и этот режим безопасен. При выводе я использовал оригинальную методику, чем гордился. И только через несколько лет, когда случилась авария (об этом в приложении «Русская рулетка») в результате наложения многих отказов и ошибок персонала, стало понятно: из-за недостатка знаний свойств металлического плутония вывод об абсолютной безопасности режима редких импульсов был не совсем верен. Вот вам цена излишней секретности! Хотя именно в этом режиме работы ИБРа в 1968 году были открыты ультрахолодные нейтроны *Владиславом Ивановичем Лушиковым, Юрием Наумовичем Покотиловским, Александром Владимировичем Стрелковым и Федором Львовичем Шапиро!* Диалектика.

Другая моя ошибка обернулась в конце концов большой удачей. Это многолетняя история совершенствования подвижного отражателя для ИБР-2, см. главу «Письмо тракториста».

Из ранних успешных работ могу отметить разве что эффективную одноточечную модель кинетики реактора, которая была затем изложена в одной из трех глав моей кандидатской диссертации. Совершенствовать общепринятую модель одноточечной кинетики я начал после того, как Федор Львович отчитал меня за «скоропалительный и ненаучный подход» к решению задачи о времени жизни нейтронов деления в реакторе с полостью между активной зоной и отражателем. Тот позорный отчет я написал в процессе подготовки ИБРа к работе в режиме бустера (см. следующую главу). Конечный результат, вообще говоря, был близок к реальному, но методика... Вот так, сгорев от стыда перед любимым учителем, я напрягся и придумал вполне научный подход. Много позднее эффективная одноточечная модель кинетики реактора заняла равноценное место среди прочих пространственно-временных моделей кинетики в основополагающей монографии Владимира Федоровича Колесова.

Не я один испытывал священный трепет перед разговором с Ф. Л. Шапиро; о том же вспоминают и А. Стрелков, и Ю. Покотиловский, и А. Балагуров, и другие сотрудники ЛНФ набора 1950-х и 1960-х. Нужно было выложиться до конца, ни строчки халтуры — Федор всё заметит.

По-видимому, получив уроки строгости от Шапиро, я проверил теорию Бондаренко–Стависского (Бис) и в формуле временной зависимости нейтронного потока нашел ошибку: точное значение энерговыделения

в импульсе оказалось в два раза выше, чем у БиС. Источник их ошибки — необоснованное пренебрежение источником запаздывающих нейтронов в период надкритичности. И. М. Франк в своей большой статье об ИБРе в журнале ЭЧАЯ использовал эту поправку, не забыв упомянуть автора. Отдаю должное объективности нобелевского лауреата.

Импульсные бустеры — это вам не английские бульдоги!

...И вот Максимыч приглашен,
Чтобы в Дубне на зависть миру
Построить «ИБР плюс микротрон».

...

Роберт при всем честном народе
Нам про царя поведал сказ.
И про царя, и про Ивана
Без лишних слов и без обмана
Поведал мудро, как Платон,
Про этот самый микротрон...

Следующим усовершенствованием импульсных источников нейтронов в ЛНФ был импульсный бустер — тандем ускорителя электронов с пульсирующим реактором. Началось с того, что Федор Львович принес однажды на пульт какой-то английский журнал с описанием нейтронного источника нового типа. Это было где-то в начале 1961-го, реактор уже работал, мы следили за мощностью реактора и открывали-закрывали по просьбе физиков-экспериментаторов шиберы — толстые бетонные блоки, перекрывающие поток нейтронов из зала реактора в длинные нейтроноводы. «Физики-экспериментаторы» — это все физики лаборатории за вычетом тех, кто сидел за пультом ИБР; это были мы, «реакторщики». Нас было четыре человека в 1959-м, в 1960-м — 9, а в 1961-м — уже 12. Вот тогда, на пульте, я и познакомился с новым понятием «бустер» (от английского глагола to boost — усиливать, умножать), прислушиваясь к разговору Шапиро и Блохинцева, обсуждавших статью в том журнале. Оказывается, в 1959 году в Харуэлле (ядерном центре в Англии) был запущен в работу импульсный источник нейтронов на базе ускорителя электронов и урановой сборки.

Установка в Харуэлле представляла собой активную зону из урана в подкритическом состоянии с коэффициентом размножения нейтронов деления 0,9, а в ее центре находилась нейтронопроизводящая мишень электронного ускорителя. Нейтроны, вылетающие из мишени во время импульса электронов, размножались в подкритической сборке в 10 раз, т. е. было 10-кратное умножение нейтронов при сохранении длительности импульса. Харуэлльский бустер производил нейтроны более короткими импульсами, чем ИБР, но с меньшей интенсивностью. Было понятно, что ИБР может работать в таком

же режиме бустера, но с умножением нейтронов не 10, а 100, 200, а может быть, и больше — ведь во время короткого времени прохождения уранового вкладыша через зону можно безопасно работать при коэффициенте размножения нейтронов деления даже больше единицы. Это был бы уже *импульсный бустер*, с модуляцией реактивности, которой нет в Харуэлле.

Под впечатлением разговора двух великих мужей я решил оценить, какое же умножение можно получить на нашем ИБРе. Пользуясь известной тогда формулой Шапиро для эффективности («качества») источника нейтронов, предназначенного для работ по спектрометрии нейтронов по времени пролета: *качество пропорционально интенсивности нейтронов, деленной на квадрат длительности импульса нейтронов*, нетрудно было установить, что существует оптимальный режим работы бустера, иначе говоря, нет смысла «выходить» на большое умножение — максимальное *качество* достигается при определенном умножении, приблизительно равном удвоенному отношению длительности импульса нейтронов мишени к времени жизни нейтронов в реакторе. Для ИБРа это было около 100. Федор Львович одобрил мою работу, хотя, скорее всего, он и сам знал это.

В таком режиме наш *импульсный бустер* и начал работать в 1965 году после создания и пуска миниатюрного оригинального ускорителя электронов — микротрона (это не маленький трон, как обыгрывалось в капустниках, а серьезный ускоритель электронов малого размера). Идея микротрона была предложена В. И. Векслером в 1944 году, и такой ускоритель работал тогда в Москве, в Институте физических проблем. Его создатель Сергей Петрович Капица согласился быть научным руководителем нашего варианта микротрона, а главными участниками разработки с нашей стороны стали два «кита» в области высокочастотных электромагнитных полей: *Иван Максимович Матора*, которого взяли из ЛЯРа, и *Роберт Васильевич Харьюзов*, по совместительству поэт и практик по всем вопросам, включая автомобильные моторы на чистой воде без бензина. Иван Матора (Максимыч) — участник войны с Японией и Германией; в 1960 году вместе со своей большой семьей (трое детей) перебрался в Дубну из Ленинграда, где около 10 лет возглавлял расчетную группу в НИИ электрофизической аппаратуры (НИИЭФА) и защитил там кандидатскую диссертацию. Так в нашей команде ИБРа появился первый остепененный ученый. Трудно найти двух людей, которые так разительно отличались бы друг от друга, как Иван и Роберт. Харьюзов — практик, самую сложную техническую задачу он решал непостижимо быстро, без расчетов, как опытная хозяйка печет блины, не задумываясь над пропорциями ингредиентов, и блинчики всегда получаются «ах, как вкусны!». Максимыч же применял разные рецепты решения задачи, используя «поваренную» книгу и свои собственные теории. Он подходил к микротрону, как к нерешенной загадке природы. А в этом равных Маторе не было: у него была своя теория шаровой молнии, он по-своему объяснял феномен малого нагрева УХН, который терзал

наших физиков десятилетиями, он был уверен в существовании внутренней структуры электрона и мюона и позднее опубликовал книгу об этом (*Матора И. М.* «Реальный электрон». Дубна: ОИЯИ, 2006. 114 с.). Переубедить Ивана в таких вопросах не смог бы даже сам Тяпкин. Упрямство сыграло с Иваном Максимычем злую шутку, но это было потом при неудачной попытке создания сильноточного ускорителя ЛИУ-30, а в 1960-х несхожесть научных подходов и характеров Ивана и Роберта не мешала им решать многочисленные проблемы создания микротрона. Самый «деликатный» узел в микротроне — резонатор. Для ускорителя-инжектора ИБРа «московский» резонатор не подходил, и нашим «китам» пришлось изрядно попотеть, прежде чем удалось сконструировать резонатор с нужными характеристиками.

Володя Ананьев и я помогли Маторе и Харьюзову. Володя участвовал в основном в разработке и создании систем отвода тепла от резонатора и других узлов микротрона, а я возился с нейтронопроизводящей мишенью и проводкой пучка электронов на нее. Пучок электронов подавался на мишень (просто цилиндр из полированного вольфрама; неиспользованный образец находится в Музее истории науки и техники ОИЯИ) по вакуумированному каналу. Я предложил сделать вакуумное доннышко канала («окно») из бериллия — самого легкого металла. Старшие коллеги предупреждали, что соединить тонкую бериллиевую фольгу с трубкой канала невозможно, к тому же бериллий ядовит. Но я уцепился за свою идею и настаивал на бериллиевом окне — дело в том, что электроны рассеиваются на окне, и чем оно тоньше и чем легче металл, тем больше электронов попадает на вольфрамовую мишень. Такие расчеты сделал лучший тогда в ЛНФ теоретик *Виктор Николаевич Ефимов*. Я нашел в технической литературе описание технологии специальной пайки бериллия с применением химических. Спаянный шов должен был иметь структуру стекла (что-то похожее на известный коваровый переход). После химической обработки и нанесения флюса бериллиевая фольга была подвергнута нагреву... и мгновенно, чуть ли не со взрывом, превратилась в белый дым. Дым исчез в вентиляционной трубе, и только это спасло меня от разноса за «распыление отравляющего вещества».

Импульсный бустер «ИБР + микротрон» был введен в эксплуатацию в начале 1965 года. Это дало сокращение длительности нейтронной вспышки почти в 20 раз (до 4 мкс), и ядерная физика на пучках сделала очередной шаг вперед.

Моя работа по определению оптимального умножения реактора в режиме импульсного бустера (в общем-то элементарная теория) была опубликована только в виде отчета и лишь позднее вошла в общие публикации об ИБРе. Тем не менее в 1971 году моя фамилия оказалась в списке ученых и инженеров, которым присудили Государственную премию за «исследовательский реактор ИБР и реактор ИБР с инжектором». Думаю, что мое за-

ключение о существовании оптимального режима работы бустера сыграло определенную роль, но главное, что было сделано в 1960-е годы, — это теоретические исследования (с участием Геннадия Никитовича Погодаева, для меня Гены), в которых определена оптимальная мощность импульсного, периодически пульсирующего реактора, предназначенного для спектроскопии нейтронов по времени пролета: 10–15 МВт. Эти цифры были положены в основу проектирования ИРМ (рабочее название проекта ИБР-2), начатого в 1966-м, с проектной мощностью именно 10 МВт (после детальной разработки решили ограничиться 4 МВт по соображениям теплоотвода). Точность нашего с Геной предсказания подтвердилась в последние годы — в 2015 году были начаты работы по созданию ИБРа третьего поколения со средней мощностью 10–12 МВт. Так что можно считать, что автор уже получил премию за будущий НЕПТУН (имя будущего реактора, см. соответствующую главу мемуаров), по крайней мере, часть премии, а еще одну часть можно было бы отдать Геннадию Никитовичу. Мудрая фраза Володи Ананьева в мой адрес «Не переживай — считай, что это аванс тебе» оказалась пророческой. Так Володя ответил на мой вопрос-извинение за то, что НТС 1970 года проголосовал за внесение моей фамилии в список лауреатов. Ананьев же получил свою премию Правительства РФ только в 1996-м, а достоин много большего... Уж аллея-то его имени непременно должна вести к реактору.

Сейчас, когда прошло более шестидесяти лет, создание реактора ИБР, ставшего родоначальником целой цепочки ИБРов (ИБР-30, ИБР-30 с инжектором, ИБР-2, ИБР-2М, НЕПТУН), можно бесспорно считать историческим событием. Но мне, молодому, полному оптимизма, с горящими глазами и жаждой общения и творчества, более интересным представлялось играть в КВН, участвовать в самодеятельности, снимать кинофильмы, играть в футбол и шахматы. Как удавалось совмещать несовместимое — не знаю. Пусть на это попробует ответить современная молодежь.



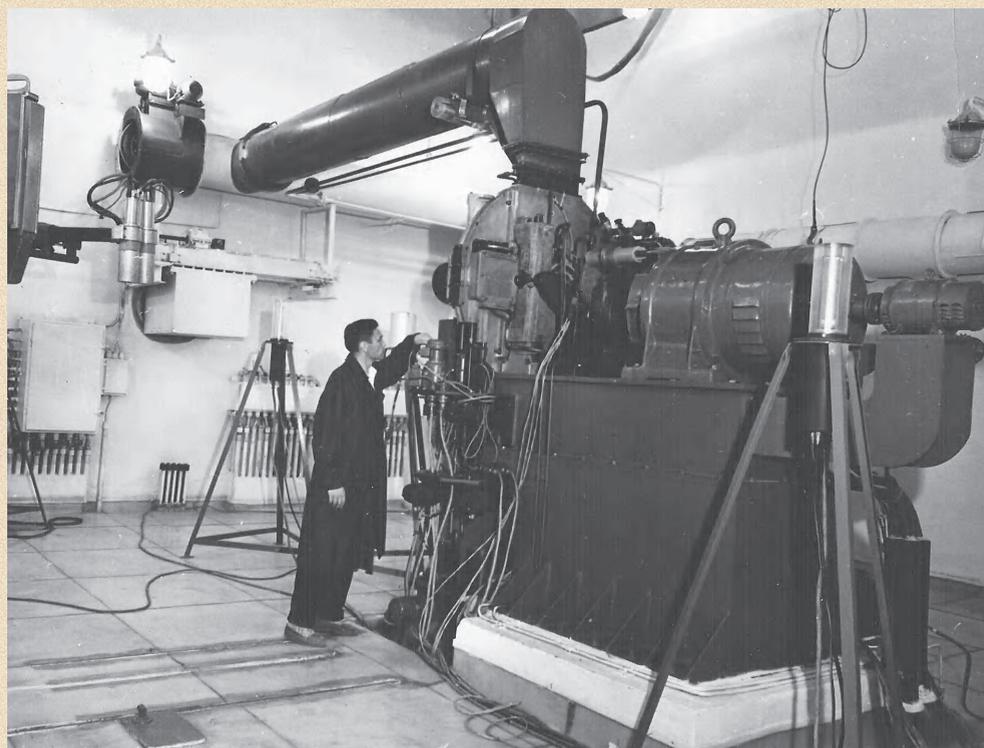
Вся группа критической сборки ИБР около здания 45. В нижнем ряду слева направо: Ф. Л. Шапиро, Б. Н. Бунин, Е. П. Шабалин, В. М. Назаров, Ю. Кандиорин, Ю. А. Блюмкина, И. М. Франк, П. С. Анцупов, И. И. Самоварнов; стоят: В. Д. Ананьев, Ж. А. Козлов, Н. Л. Владимиров, Б. Н. Дерягин, П. Тютюнников, В. П. Зиновьев, В. Вьюнников, Ю. Я. Ставиский, С. К. Николаев, Ф. И. Украинцев, Ким Хен Бон



Банкет в июле 1959 года по случаю критической сборки ИБР. Слева направо: Ю. Сяегов, Н. А. Мацуев, П. С. Анцупов, Ким Хен Бон, В. Л. Карповский, Б. Н. Дерягин, В. П. Зиновьев, Ю. А. Блюмкина, С. К. Николаев, В. Н. Сергиенко. Стоит И. М. Франк, справа от него пришедший позднее Ф. Л. Шапиро. В правом ряду на переднем плане Ю. Кандиорин, среди пяти невидимых определенно В. Д. Ананьев, Е. П. Шабалин, С. А. Квасников, Ю. Я. Ставиский



Около здания ИБРа, 1960 год. Федор Львович Шапиро — заместитель директора ЛНФ ОИЯИ с сотрудниками ФЭИ (Обнинск) Юрием Яковлевичем Стависким, Игорем Ильичем Бондаренко и Валерием Петровичем Зиновьевым



Зал первого в мире импульсного реактора, 1960 год



Инженеры-физики ИБР-1 1960-х годов: Сергей Квасников, Владимир Ананьев, Евгений Шабалин, Василий Руденко, Борис Дерягин, Вадим Денисов, Алексей Бабаев, Лев Кулькин, Слава Евсюков. Не хватает Владимира Пластинина и Геннадия Погодаева — они отдыхают после ночной смены



С Владимиром Федоровичем Колесовым, автором трех монографий по импульсным реакторам



Два учителя: Ким Хен Бон
и Ф. Л. Шапиро



Часть II. РЯДОМ С КЭПОМ НА ВТОРОМ

...И только мудрому Шапиро
Был виден дальний горизонт,
Где мегаваттный мастодонт
В его мечтах вставал над миром.

Начало

Если бы я был скульптором, то создал бы из мрамора группу, подобную «Трем грациям», — три Мудреца в длинных хитонах: Блохинцев, Стависский, Шапиро. Мудрец в центре держит блюдо с волчком — ИБР первый, мудрец справа волчок закручивает, а третий смотрит поверх, как бы видя что-то вдали.

Создателями первого ИБРа двигало в большой степени любопытство, любопытство исследователя природы, если хотите — инстинкт охотника, заметившего жертву. Как это «круто» — научить атомную бомбу взрываться по несколько раз в секунду, управлять энергией этих микровзрывов. Научили... и дали физикам нейтроны для изучения ядерных и кристаллических структур.

Вскричали физики «Ура!»
И примостились за трубою,
Пока еще не доктора...

А интенсивности нейтронов не хватало для докторских диссертаций (конечно, это шутка). Федор Львович Шапиро раз за разом повторял: «Физикам нужны нейтроны!» Между прочим, он отделял физиков-реакторщиков от физиков, работающих на пучках. Зайдя однажды к нам домой вскоре после того, как моя семья (я, Лариса и двухгодовалый Дима) получила долгожданную двухкомнатную квартиру в «болгарском» доме, Федор Львович сказал: «Вот бы физикам давали такие квартиры!», тем самым причислив меня к реакторщикам. Но бывало, причислял и к физикам, когда предлагал изучить ту или иную статью или диссертацию, связанную с переносом нейтронов или физикой реакторов, которую ему прислали на рецензирование и которую ему «читать было некогда». Я не сразу раскусил хитрость Шапиро. Мне, как читатель уже понял, читать тоже было некогда. Отчитываясь через некоторое время перед Федором, я, смущенный, узнавал, что он сам внимательно ознакомился со статьей и теперь то ли экзаменовал меня, то ли учил. Скорее всего, и то и другое. Это был один из его методов обучения.

В. Д. Ананьев обосновал, что можно повысить мощность ИБР до 3 кВт, а затем, усилив подачу воздуха, и до шести. Подняли до трех, затем до шести. Но Шапиро вновь вызвал к себе реакторщиков: «Думайте, как повысить мощность, — и шести киловатт маловато!» Ананьев и Погодаев вновь сели за тепловые расчеты, и у них получилось, что, используя гелиевое охлаждение вместо воздушного, можно поднять мощность до 50 кВт. Федор Львович говорит: «50 кВт недостаточно. Надо еще в 10–20 раз поднять!» Я тогда вспомнил сказку о рыбаке и рыбке и робко заметил, что в такой конструкции реактора увеличить мощность нельзя. «А я разве говорил, что в этой конструкции? Надо придумать новую, чтобы была большая мощность. Чем больше, тем лучше». А надо сказать, что Федор Львович не считал нужным предварительно согласовывать такие решения с главным инженером ЛНФ С. К. Николаевым и начальником отдела В. Т. Руденко. И начали мы с Геноей Погодаевым делать расчеты реактора с натриевым охлаждением — как раз в это время в Обнинске овладели такой техникой теплосъема. Точную дату я не помню, но было это где-то в начале 1964 года, потому что первая большая тетрадь рабочих записей, которые я вел по этим расчетам, окончена в июле 1965-го (об этом однозначно свидетельствует короткая запись, сделанная в журнале заместителем директора ЛНФ *Петром Степановичем Сергеевым* — в ней он порадовал меня решением жилищной комиссии о выделении мне квартиры, той самой, которая так понравилась Федору Львовичу).

Результат нашего исследования был таков: при мощности реактора 10–15 МВт получаем предельно возможный поток нейтронов в пучки, и дальнейшее увеличение мощности бессмысленно. С этого момента фактически начался проект ИБР-2. Случилось это раньше, чем в ЛНФ проник слух о европейском проекте SORA — импульсном реакторе периодического действия мощностью 600 кВт. Об этом в 1965 году рассказал *Лев Маркович Сороко*, побывавший в Италии, где разрабатывался проект. Тут же за эту новость, в качестве дополнительного аргумента для дирекции ОИЯИ о планах модернизации ИБР, ухватились Франк и Блохинцев. При этом Блохинцев ратовал за реактор мощностью 10 МВт — такой реактор БР-10, не импульсный, а со стационарным потоком, уже работал в ФЭИ. Франк же считал, что к 10 МВт надо идти постепенно. Приняли компромиссное решение: создать поначалу аналог ИБРа с воздушным охлаждением, но с повышенной мощностью, а параллельно проектировать ИБР-2.

Формально проект начали в конце 1966 года, когда был образован отдел ИБР-2 и в него вошли первые пять сотрудников: Ананьев, Шабалин, *Владимир Максимович Назаров*, только что принятый на работу молодой специалист *Борис Иванович Куприн* и польский инженер *Иржи Навроцкий*. Плюс куратор проекта и начальник отдела, заместитель директора ЛНФ *Юрий Сергеевич Язвицкий*. Начало было бурным: в 1969-м уже начали рыть котлован, в 1971–72-м построили здание реактора — до окончания про-

ектирования самого реактора. Всё окончательно было готово в 1975 году. Но долгим получился пуск реактора, и в эксплуатацию его сдали только 9 апреля 1984 года, уже после модификации первого ИБРа до бустера и затем до ИБР-30 с мощностью 20–25 кВт, введенного в строй в 1969 году. В режиме бустера с ускорителем ЛУЭ-40 он работал до 2001 года.

Реактор ИБР-2, мировой лидер импульсных нейтронных источников, создавался, как и положено русскому богатырю, не быстро и не легко, около 20 лет. Историю его создания можно проследить по публикациям в институтской газете «Дубна: наука, содружество, прогресс» (например, номер газеты от 19 марта 2004 года целиком посвящен ИБР-2: статья В. Д. Ананьева, в то время главного инженера ЛНФ, «20 лет на службе науки», статьи ведущего инженера ИБР-2 А. И. Бабаева, руководителя службы управления и защиты Б. Н. Бунина, руководителя научной программы ИБР-2 В. Л. Аксенова, начальника сектора ЛНФ А. М. Балагурова, начальника технологического отдела А. А. Белякова, главного (в то время) инженера ИБР-2 А. В. Виноградова, бывших начальников ЭТО ЛНФ В. П. Попова и А. А. Яковлева, научного сотрудника ЛНФ В. Г. Симкина). Почти каждый год из этих 20 лет приносил что-то новое в проект реактора, и количественные успехи воплотились в новое качество в определенные дни, оставшиеся в памяти людей — участников создания установки. Три таких дня оказались для меня наиболее памятными и по своей значимости, и по драматизму событий.

Три дня из жизни Евгения Павловича и реактора ИБР-2

Рукопись, найденная мной в беспорядочном архиве, была озаглавлена «Два дня из жизни Евгения Павловича (страницы истории ИБР-2)». Где-то в конце 1980-х я задумывал подробно описать историю создания и пуска этого уникального импульсного источника нейтронов. Но ураган общественно-политической жизни, прорвавшийся через слегка приоткрытый Горбачёвым шлюз свободы слова и приведший к распаду СССР, а затем и к лихим и голодным 1990-м, смыл мой романтизм научных открытий. Десятки килограммов документов, рукописей и фотографий надолго остались в картонных коробках неразобранными, неиспользованными. Обработано было только это воспоминание о двух днях из истории реактора, да еще мои дневники по ИБР-2 1977–1984 годов. Я перепечатал на своем ноутбуке «Розовая пантера» рукописный текст почти без исправлений, чтобы сохранить свежесть моих переживаний, лишь немного сократив. И добавил день 9 февраля 1984 года — день заседания Государственной комиссии по приемке реактора в эксплуатацию на мощности 2 МВт. Примечания, сделанные сейчас, даны в скобках и выделены курсивом. Необходимые пояснения по

«главным действующим лицам» приведены в приложении к тексту в алфавитном порядке.

Итак, три дня из моей жизни и истории пуска реактора ИБР-2 в 1977, 1980 и 1984 годах.

День первый, 30 ноября 1977 года. Первый вывод реактора в критическое состояние, «день рождения»

День 13-й. Сегодня отличная погода... *(Вообще выход планировался на 29 ноября, но 27-го был на редкость сильный снегопад, пожалуй, самый сильный за всё время моей жизни в Дубне. Мокрый снег склонил молодые березы до земли, и они полностью выпрямились только через много лет. У реки Дубны упавшее дерево испортило высоковольтную линию 110 киловольт, и весь город перешел на аварийное питание от Ивановской ГЭС. Работы на пульте были отменены, и пуск перенесен на последний день ноября.)*

...Снег, солнце. Яркий день. Всё подготовлено. Около 11 часов загрузили в зону последнюю кассету. На пульте много людей. Даже Лаврухин приехал. Нет только Ильи Михайловича — он обещал придти к 14:00.

С утра был просмотр эпизода про ИБР-2 в «Новостях дня» (черно-белый вариант) и в киноальманахе «Мир социализма» в цвете. Цвет плохой, монтаж слишком быстрый. Илья Михайлович (далее, как в дневнике, И. М.) очень критиковал альманах. Особенно текст и, в частности, фразу такого содержания: «В США разработана нейтронная бомба, убивающая всё живое. Импульсные нейтроны ИБР-2 служат делу мира и прогресса». Я поддержал И. М. Д. И. же сказал: «Мы делаем свое дело, они (кинематографисты) — свое; не будем им мешать». Терёхин довольно резко защищал фразу. И. М. стоял на своем. Колесов все-таки попросил директора этого выпуска альманаха переделать текст.

Утром подготовили и подписали письмо к В. Л. Карповскому о разрешении на товарищеский ужин 1 декабря. Кульпину поручили собрать деньги. *(Ужин состоялся на деньги тотализатора на количество топливных кассет для критической массы; взнос участников был пропорционален модулю разности между названным числом кассет и реальным. Победу одержал Мелихов — он назвал наименьшее из оцениваемых до начала загрузки число кассет, которое и оказалось правильным. Малая критмасса была одним из нескольких сюрпризов, преподнесенных нам реактором во время его исследования.)*

В 11:50 начали подъем КО-II (КО-II — один из двух вольфрамowych блоков на ИБР-2, перемещением которых изменяют коэффициент размножения нейтронов). Подняли до 300 мм. По настоянию Смирнова и Ломидзе выше поднимать не стали, чтобы КО-I был в среднем положении при выходе на критичность...

Примерно в 13 часов пошли на обед; состояние реактора: КО-II на 300 мм, КО-I — 0. Экстраполяция на критичность — 200 мм КО-I. Умноже-

ние равно 150–170. (Умножение — это отношение скорости рождения нейтронов в реакторе к интенсивности источника нейтронов; в критическом состоянии умножение стремится к бесконечности.)

Во время обеда я зашел к Иерусалимцеву. Чеканка почти готова (чеканное панно готовили для подарка Д. И. к 70-летию). В коридоре встретил Т. Там всё в порядке.

В 14:30 начали подъем КО-I. Сначала пошли шагами по 1/4 от того, что не хватает до критичности по экстраполяции (согласно требованиям ядерной безопасности). Но получается очень долго. Я предложил по 1/2. Положение КО-I — 120 мм. Ананьев садится рядом с Сутулиным и больше не сходит с этого места до конца выхода на критичность. Он смотрит за «Памиром», Лаврухин переключает диапазоны («Памир» — прибор, измеряющий реактивность, реактиметр).

На пульте около 30 человек. Напрасно стараюсь отогнать людей от оператора — все льнут к пусковым приборам. А ничуть не хуже видно на ПК (ПК — пусковые каналы), особенно на 4-м, который подключен к детектору КНТ-54 в полиэтиленовом блоке вблизи активной зоны. Я показал И. М. самописец токового канала, и он сел на табуреточку около самописца и так провел все время.

Следующее положение КО-I — 140 мм, потом 175, 190 и 201 мм. Умножение около 3000. Готовимся к решающему шагу — скачку реактивности выше критичности. Бригада контролирующих физиков во главе со Смирновым (Миша Киселёв, Миша Антропов, Паша Замора и Вацлав Гудовский) подготовилась к ручному хронометрированию — будут снимать счет нейтронов с пусковых каналов за 3 секунды каждые 5 секунд (для контроля периода разгона реактора дополнительно к электронным периодометрам — с электроникой всегда что-нибудь случается, а чтобы все четверо физиков ошиблись — такого не ждали).

Я отдал фотокамеру Гудовскому — нельзя в такой момент отрываться. Подсчитал с помощью таблиц Кипина (известная тогда монография по динамике реактора) необходимую надкритичность для разгона с периодом 100 секунд. Оказалось 215 мм КО-I. Посоветовавшись с Воробьевым, даю команду Пластинину поднять КО на 6 шагов (13,2 мм), а Рогову, который сидел в измерительном центре ЛНФ, — запустить ЭВМ. Пластинин дает «добро» Сутулину, тот жмет кнопку хода КО вверх — и через 20 секунд мы увидели, как реактор «пошел» (жаргон реакторщиков, означает начало разгона реактора, постепенное увеличение скорости цепной реакции деления без вмешательства оператора).

Это произошло в 16:15 по моим часам. В оперативном журнале записано: «В 16:20 реактор вышел на критичность». Расхождение во времени произошло из-за того, что Сутулин посмотрел на часы позднее, когда разгон уже шел вовсю; он продолжался минут 10. Оператору нельзя было отвлекаться на записи в ответственный момент!

Эти несколько минут были для меня, пожалуй, самыми приятными за все время проекта и создания ИБР-2.

Ручная запись этого разгона у бригады Смирнова не получилась из-за организационной неразберихи. Вот вам и четыре танкиста!

Сутулин снизил КО. Мощность реактора стала уменьшаться. Первая на ИБР-2 самоподдерживающаяся цепная реакция была осуществлена!

Туманов снимает, снимает и снимает. Вот сделал такое забавное замечание: «Не разрушай мне группу академиков!» Вечером, уходя домой, я обратил внимание, что урна около пульта до краев наполнена коробочками из-под фотопленки...

Второй разгон осуществили с периодом 43,3 секунды (время удвоения мощности 30 секунд). В этот момент всех охватило радостное возбуждение: мощность росла на глазах. Грехнёв еле успевал переключать диапазоны «щелкуна» (*динамика, подключенного к счетчику нейтронов*). На этот раз пересчетчики во главе со Смирновым работали весело. Потом он сказал, что они и не заметили разгона, занимаясь цифрами.

Туманов последние полчаса вел непрерывную магнитофонную запись разговоров около рабочего места начальника смены и оператора. На следующий день, 1 декабря, на банкете он продемонстрировал «последние 50 секунд». На записи прослушивается нарастающая скорость щелкуна, хриплый голос Пластинина («Период точно 50 секунд»), голос Ананьева.

За полминуты до окончания разгона сработала предупредительная сигнализация. Все стали ждать аварийного сброса... Вот сработал один канал защиты по скорости счета (200 тысяч импульсов в секунду). Вот сработал второй, и сброс... Щелкун замолк, все зааплодировали, не сговариваясь. Потом, на ужине, один из участников пуска отметил: «Это был первый аварийный сброс, который вызвал аплодисменты».

Овации затихли, и Ананьев громко произнес: «Теперь все идут ко мне наверх выпить шампанского!» Рукопожатия, поздравления, мы с Ананьевым обнялись.

Через полчаса реактор был полностью заглушен, все участники пуска и зрители, 36 человек, встали за пультом, и Туманов сделал снимок. Рогов вбежал на пульт в последний момент (он выводил на телетайп данные цифрового реактиметра) и фотографировался, не снимая полушубка. Шампанское пили в кабинете Ананьева. В своем кратком тосте он сказал: «Мы долго шли к этому моменту, шагали мы всё быстрее, а шаги становились всё короче, пока, наконец, не стали по 1 миллиметру». Я отметил про себя, что эта фраза Ананьева и сегодняшний успех как бы продолжают его диалог с Ломидзе неделю назад. Тогда Ананьев по поводу ряда неожиданностей во время критсборки сказал: «Исследование нового реактора — это подъем на горную вершину, где впереди неизвестные опасности». А Ломидзе возразил: «Это — путешествие куда-то, но неизвестно куда: на гору или в яму». *(Время показало, что шли мы все-таки в гору и достигли вершины через*

20 лет упорной, порой нервной, но всегда интересной работы. Иногда даже получали благодарности.)

Позднее подошел Тишин и предложил рапортовать в партком. Франк же позвонил Боголюбову, и тот изъявил желание посетить ИБР-2 2 декабря. Разговорились о тотализаторе, и Блохинцев намекнул на «другой тотализатор, когда на карту было поставлено гораздо больше». Я напомнил о случае с Ферми при испытании первой атомной бомбы: была конечная и немалая вероятность того, что взрыва не будет, но физики скрыли это от генерала Гровса. И рассказал также, что в миниатюре это повторилось в Лыткарино во время наших опытов с экспериментальным плутониевым твэлом (*об этом рассказано в одной из глав воспоминаний*). В коридоре Д. И. приватно сообщил мне, что именно это он и имел в виду. На этом день 30 ноября, «несчастливый» 13-й день пуска, закончился.

Утром 1 декабря И. М. сделал сообщение о выводе реактора ИБР-2 в критическое состояние на Ученом совете ОИЯИ по низким энергиям. Рассказ его был построен по законам драматургии. Шла запись на магнитофон.

День второй, 12 декабря 1980 года. Первый выход на мощность (Выписки из пускового дневника)

...С утра до 14 часов засовывали пробку в канал мишени. Не получилось. Ананьев решил выходить без пробки...

К 15:45 Э. Витальев вышел на критичность. К 16:05 сделали оценку мощности на уровне ~ 8 Вт... Мощность совпала по монитору и по 2-му и 3-му ПК (пусковые каналы), 1-й ПК давал меньше.

Вышли на 5 кВт, проверили ФЭУ — не работает. Сняли временной спектр с мониторной камеры (*первый в истории ИБР-2 временной спектр по времени пролета был снят 10 декабря на мощности 160 Вт*). Закрыли шиберы — и сброс по емкостному датчику (*датчик измерения отклонения ротора ПО; из-за него было в тот день несколько сбросов — срабатываний аварийной защиты*).

Перед первым выходом, около 16 часов, мы с Ананьевым попросили Клауса закупить шампанское (5 бутылок) и коньяк в магазине для иностранцев. Он это сделал к ~18 часам. Шампанское стояло у Ананьева в буфете, и он не позволял мне установить его в более прохладное место — он оказался очень суеверным человеком. Потом, когда уже реактор работал на 150 кВт, он не стал принимать мои поздравления — по той же причине.

...После третьего сброса сидим у Ананьева, пьем чай с Франком.

...Сейчас 18:40. Наверное, это последняя, четвертая попытка выхода....

...После очередного сброса на мощности 22–25 кВт где-то в 20 часов положение стало критическим: попытка осталась одна, максимум две. И. М. уже совсем устал, Шпаков тоже на пределе, он очень волнуется: очень неуверенный человек и лишь второй раз выводит реактор на критичность.

Меня и Ломидзе он раздражает своей медлительностью, и я в последних трех попытках вообще не участвовал.

...Мы с Ананьевым решаем блокировать этот канал емкостных датчиков, явно неисправный (в нем одновременно вылетают два сигнала, противоречащих друг другу). Писать о блокировке в пультовом журнале нельзя, она неоправданно нарушает принципы ядерной безопасности, и начальник смены не должен это выполнять. Все молча понимают друг друга, и Лёша (Леонид Едунов) без письменного разрешения отключает этот канал.

Я громко объявляю, чтобы при выходе на критичность все, кроме Ломидзе, отошли от оператора; прошу Шпакова и Киселёва немного перекурить перед выходом. Последний, пятый выход прошел довольно быстро и гладко. В 21:45 установили мощность ~ 155 кВт тепловой мощности по монитору (ПК уже просчитывали). Натрий продолжал греться... Вскоре разность температур между входом и выходом натрия достигла насыщения 8° , что соответствует ~ 160 кВт тепловой мощности.

Я несколько раз сфотографировал импульс мощности с ФЭУ на 155 кВт (пленка в моем фотоаппарате, пленка у Курятникова — у кого же пленка?), хотя Юра (Пепельшев) протестовал, говоря, что ФЭУ перегружен. ...На 10 градусов повысилась температура выбрасываемого из теплообменника воздуха — налицо ядерный нагрев аппарата.

Есть энергетический пуск!!!

На мощности стояли 45–50 минут (Смирнов утверждает — 45; Шпаков записал 51 мин; оба правы: на 155 кВт — 45 мин, на более 100 кВт — 50 мин). Архипов со своими «мужиками» в бешеном ритме изучал дозиметрическую обстановку при открытых шиберах № 1, 7 и 4.

Пока стояли на мощности, у многих появилось желание подняться «на мгновение» до 500 кВт. Мы с Ананьевым выступили в незавидной роли «стопперов», аргументируя тем, что сообщить об этом мы всё равно не имеем права, а выход на 500 кВт займет немало времени — зачем же напрасно активировать реактор? Франк поддержал нас. Но так хотелось это сделать! Увы, логика была против чувства...

45 минут мощности прошли незаметно, как одна минута. Сбросить мощность решили увеличением коэффициента усиления линейных каналов. И вот — аварийный сигнал. Четко сработали БАЗы (быстрая аварийная защита). Раздались аплодисменты, поздравления, поцелуи. И стало немного грустно, я сказал вслух (Франк поддержал меня), что это последний яркий праздник на ИБР-2. Дальше всё будет буднично... (*так и было*).

Мощность 155 кВт с 21:45 до 22:36. Подогрев натрия — 8 К при расходе 3 мВ.
--

Эту надпись я сделал тотчас после сброса мощности (*надпись в рукописи обведена красной рамкой*).

Ананьев пригласил к себе в кабинет. Пили шампанское. Я сделал несколько снимков на ту же пленку, где импульс мощности. Франк сказал

тост о том, что произошло очень важное событие в жизни мировой науки — начал жить самый эффективный в мире исследовательский реактор.

Кто был в кабинете Ананьева? Франк, Лущиков, Язвицкий, Пепёлышев, Едунов, Анцупов, Бунин, Тихомиров, Клаус, Архипов, Куликов (*в возрасте 3 года — шутка; это был другой Сергей Куликов, дозиметрист Архипова*), Бабаев, Смирнов, Ломидзе и, кажется, всё. Не дождалось до конца — Кулькин, Рогов, Мелихов, Хрястов, Мельников, Комлев. На пульте остались: Киселёв, Шпаков, Грехнёв, Финагин. Им Ананьев вручил бутылку шампанского для распития после смены.

Потом Ананьев затащил к себе домой меня, Смирнова, Ломидзе. Позднее пришел Архипов, приболевший. Вместе с нашими Ларисами сидели до трех часов.

Так закончился этот важный и торжественный в истории ИБР-2 день 12 декабря.

Существенно отметить, что абсолютно никого из гостей, высокого начальства и представителей прессы на ИБР-2 не было...

«Кончил дело — гуляй смело!» — этим заканчивается запись в журнале Е. П. Шабалина, одного из руководителей пуска ИБР-2 12 декабря 1980 года.

День третий, 9 февраля 1984 года. Заседание Госкомиссии по приемке ИБР-2 в эксплуатацию (Персональное дело «О двух мегаваттах»)

День 9 февраля 1984 года был пасмурный. Праздничного настроения не было, так как должен был обсуждаться и решаться вопрос: на какой мощности работать ИБРу. Осторожная часть членов комиссии во главе с А. М. Петросьянцем, председателем Госкомитета по использованию атомной энергии СССР, предполагала остановиться на мощности 1 МВт. Оппоненты готовились отстаивать 2 МВт. Дебаты на эту тему шли много дней до заседания 9 февраля. Руководство ИБР-2 (И. М. Франк, Ю. С. Язвицкий и В. Д. Ананьев), безусловно, хотели бы иметь в своем активе более мощную установку. Основания были серьезные: после приемки реактора в эксплуатацию уже нельзя будет повышать мощность, а два мегаватта были опробованы. И 27 января легендарный конструктор реакторов, директор проектного института НИКИЭТ Николай Антонович Доллежалъ и Илья Михайлович Франк утвердили протокол технического совещания 11 компетентных сотрудников ЛНФ и НИКИЭТ о готовности реактора к работе на двух мегаваттах. Тем не менее дирекция ОИЯИ (главный инженер ОИЯИ Ю. Н. Денисов и Н. Н. Боголюбов) готовит приказ по ОИЯИ и проект решения Госкомиссии о разрешении работать только на 1 МВт. *(Руководство ОИЯИ препятствовало вводу ИБР-2 в эксплуатацию и раньше, в 1980–1981 годах. Из-за необоснованно сверхосторожной политики энергетический пуск реактора был задержан на полтора года. Пусковая бригада кипела от*

негодования; даже сдержанный Юрий Сергеевич Язвицкий хотел жаловаться Брежневу. Почему так? Дирекция ОИЯИ боялась реактора, не доверяла специалистам из ЛНФ. На одном из совещаний Денисов, например, заявил, что «видит главную опасность в деле создания ИБР-2 в том, что Шабалин, как начальник сектора ядерной безопасности, не прислушивается к предупреждениям и рвется в бой, не желая осмотреться» и т. д. Это в то время, когда наша главная задача и заключалась в осуществлении предельно безопасного пуска! Боголюбов помнил историю 1972 года с реактором ИБР-30 и считал, что Илья Михайлович скрывает тогда истинные масштабы аварии (см. об этом приложение «Русская рулетка»), и теперь не доверял ему.)

Руководители ИБР-2 все-таки не устояли перед высоким положением директора ОИЯИ и готовы были согласиться с ограничением мощности. К сожалению, Дмитрия Ивановича Блохинцева тогда уже не было; будь он жив, я уверен, что ситуация сложилась бы иначе. Мне, не сидевшему в ответственном кресле, было проще, и я принял огонь на себя. Главным защитником работы на мощности 2 МВт естественно было избрать проектный институт НИКИЭТ и его директора Николая Антоновича Доллежала. С помощью сотрудников НИКИЭТ Н. А. Хрястова, Ю. И. Митяева и В. С. Смирнова удалось добиться аудиенции у легендарного академика. На совещании в его кабинете была выработана позиция НИКИЭТ и согласован «сценарий» отстаивания этой позиции на будущем совещании госкомиссии. (Здесь уместно вспомнить один забавный эпизод. В конце совещания Николай Антонович неожиданно спросил: «А в Дубне можно купить галоши? В Москве невозможно найти галоши для моей внучки». Мы дружно поспешили заверить академика и заботливого дедушку, что в Дубне галоши определено есть. И детские галоши были найдены, не помню уже, каким образом. Наверное, через всемогущий наш ОРС — отдел рабочего снабжения. Там можно было достать до дефолта всё, как в Греции, через «нужных людей».)

Параллельно с этим было решено поднять «научную общественность». Подготовили письмо к членам Государственной комиссии, которое подписали 10 научных сотрудников ЛНФ и ОИЯИ. Это были люди, известные независимостью своего мнения: А. М. Балагуров, Ю. А. Александров, В. Г. Симкин, В. Л. Ломидзе, В. М. Назаров, В. В. Нитц, Ю. Н. Покотиловский, И. Натканец и Л. Пал, руководитель венгерского землячества в ОИЯИ. Подписантов оказалось бы много больше, если бы остальные независимые были доступны в тот момент.

С позиции сегодняшнего дня акт подписания альтернативного документа не представляется вызывающим поступком. Но надо окунуться в те доперестроечные времена с их Терёхиными и Петросьянцами, чтобы оценить риск, на который пошли «диссиденты».

Накануне заседания, вечером 8 февраля, я вручил это письмо, напечатанное на двух страницах с подписями, А. М. Петросьянцу в его номере

с телефоном в гостинице «Дубна» (*обратите внимание: номер с телефоном! Это знаково для тех времен*). Он принял меня довольно дружелюбно, а по поводу обращения никак не отреагировал.

И вот наступил день 9 февраля, пасмурный и тяжелый. Я вел протокол заседания Государственной комиссии, а потому могу ручаться за достоверность нижеизложенного. Выступавшие с докладами осторожно обходили вопрос о «мегаваттах». Но в дискуссии он, конечно, возник. И тут разработанный в НИКИЭТ сценарий сработал безукоризненно. Последний гвоздь забил Н. А. Доллежалъ, точнее, его заместитель *Юрий Михайлович Черкашов* (*Доллежалъ не присутствовал на заседании*). От имени академика он твердо заявил: «НИКИЭТ спроектировал ИБР на мощность 4 МВт и сомневаться в работоспособности этой машины означает недоверие к ведущей проектной организации Союза. Надо начать работать на двух мегаваттах и потом дальше повышать мощность». После этого никто не сказал ни слова против. Члены Государственной комиссии были подведены к решению о двух мегаваттах без альтернативы, несмотря на слабые попытки Петросьянца свернуть обсуждение на то, с какой частотой реактору работать — 5 или 25 Гц, хотя с научной точки зрения это просто бессмысленно: на частоте 25 Гц невозможно проводить нейтронно-физические эксперименты.

Перед перерывом А. М. Петросьянец зачитал наше обращение без комментариев, но по окончании заседания вдруг объявил о «недостойном» поступке Шабалина, организовавшего «коллективное письмо сотрудников ОИЯИ с предложением Госкомиссии принять реактор в эксплуатацию на двух мегаваттах». Петросьянец обвинил меня в том, что я привлек к подписанию документа иностранных сотрудников ОИЯИ, которые, как он безапелляционно утверждал, «не должны участвовать во внутренних делах Союза и указывать Минсредмашу, как тому поступать». К иностранцам Петросьянец причислил заодно с Натканцем и Палом гражданина СССР Володю Нитца. Меня же представил ни много ни мало «предателем государственных интересов СССР». Эта глупость преподносилась с таким апломбом, которому мог позавидовать известный адвокат сталинских времен Вышинский. Члены комиссии с удивлением внимали эскападе председателя Госкомитета, сопровождаемой грубыми окриками в мою сторону. Терёхину (помощнику директора ОИЯИ по режиму) он тут же поручил наказать «диссидента». Эра Николаевна Каржавина, сотрудник Госкомитета, подошла ко мне после заседания и нежно прошептала: «Женя, я думаю, вам лучше не появляться на вечернем приеме». У меня в кармане лежало приглашение на банкет...

В дальнейшем многие говорили о бессмысленности коллективного обращения. Всё, мол, и так бы прошло. Если бы и так прошло, то почему всё руководство ЛНФ ходило с мрачными лицами последние дни? Почему накануне был подготовлен приказ по ОИЯИ о вводе реактора в эксплуатацию на 1 МВт? Почему Илья Михайлович избегал разговоров со мной о про-

блеме мощности ИБР-2? Он всё отлично понимал, но, очевидно, не имел достаточных козырей в руках для споров с Петросьянцем и Боголюбовым. Может быть, письмо и было излишней мерой, но категоричная позиция Н. А. Доллежала — отнюдь нет.

В этот день 9 февраля умер генсек Ю. В. Андропов. Но эра гегемонии аппаратных чиновников на этом не закончилась. 16 февраля Боголюбов подписал приказ №3с (секретный), которым предупреждал Е. П. Шабалина и В. П. Саранцева (тот через иностранного вице-директора без ведома директора ОИЯИ провел некое совершенно малозначащее решение, которое якобы «нанесло ущерб советской стороне») за нарушение Инструкции по работе с секретными документами от февраля 1972 г. и Инструкции по соблюдению режима советских граждан в ОИЯИ от февраля 1981 г. Странно, что все секретные приказы и инструкции издавались в феврале. Какая-то февральская лихорадка режимных органов!..

Звезда Петросьянца закатилась через два года, когда он написал в газете «Правда» по поводу аварии в Чернобыле: «Наука требует жертв». Не было в России человека, кто бы не осудил это бессовестное заявление ответственного официального лица. Я был удивлен и возмущен, когда аллея, ведущая к зданию реактора ИБР-2, была названа именем этого человека. Так и чешутся руки совершить акт вандализма. А потом сыграть в шахматы вслепую в КПЗ. Я начинаю, господа прокуроры: e2-e4!

**Действующие лица, они же исполнители,
в документальном спектакле
«Три дня из жизни Евгения Павловича и реактора ИБР-2»**

Ананьев Владимир Дмитриевич — главный инженер ИБР-2 на тот период и вообще самый главный и самый нужный член команды реактора. Лауреат премии Правительства РФ 1996 года.

Анциупов Николай Павлович — ведущий инженер группы СУЗ отдела ИБР-2.

Бабаев Алексей Иванович — начальник группы эксплуатации ИБР-2.

Бунин Борис Николаевич — начальник группы СУЗ реактора. Лауреат премии Правительства РФ 1996 года.

Воробьев Евгений Дмитриевич — известный физик-реакторщик и руководитель предприятий атомной отрасли СССР в 1950-х – 1960-х годах; перед пуском ИБР-2 был приглашен И. М. Франком на должность начальника отдела ИБР-2.

Грехнёв Василий Николаевич — дежурный техник по штатным приборам, один из большого отряда обслуживающего персонала реактора.

Д. И. — Дмитрий Иванович Блохинцев.

И. М. — Илья Михайлович Франк.

Иерусалимцев Костя — электрик на ИБР-2 и умелый чеканщик по меди. Чеканил панно в подарок Д. И. к его 70-летию от коллектива ИБР-2 по ри-

сунку оператора реактора Юры Полякова — фамильный герб Блохинцева (идея Ломидзе и Шабалина).

Карповский Виктор Леонидович — административный директор ОИЯИ.

Кульпин Юрий Валерьянович — начальник группы натриевой технологии.

Лаврухин Владимир Сергеевич — сотрудник НИКИЭТ — проектной организации, специализирующейся на разработке исследовательских и энергетических ядерных реакторов. Непременный участник пуска всех реакторов СССР как эксперт по измерению реактивности — отклонению коэффициента размножения нейтронов от единицы. Как правило, он (Лаврухин, не коэффициент размножения нейтронов) запаздывал к началу работ.

Ломидзе Валерий Лаврентьевич — сотрудник ЛНФ, высококвалифицированный физик-реакторщик, кандидат наук; при проектировании и пуске ИБР-2 провел трудную и объемную работу по обоснованию его безопасности. Лауреат премии Правительства РФ 1996 года.

Мелихов Валерий Владимирович — сотрудник ЛНФ, эксперт по тепловым расчетам.

Назаров Владимир Максимович — физик-экспериментатор, сотрудник отдела ИБР-2 со времени его создания, затем начальник сектора в отделе НЭОФКС, изобретатель гребенчатого замедлителя нейтронов.

Пепельшев Юрий Николаевич — сотрудник группы физики реактора и ядерной безопасности ЛНФ, главный специалист по регистрации нейтронного потока экспериментальными детекторами и по диагностике параметров и состояния реактора.

Пластинин Владимир Павлович — начальник смены реактора ИБР-2, участник пуска первого в мире пульсирующего реактора ИБР в 1960 году; ему было предоставлено почетное право остановить реактор ИБР-2 в 2006 году.

Рогов Анатолий Дмитриевич — сотрудник группы физики реактора и ядерной безопасности, кандидат наук; специалист по расчету реакторов на ЭВМ и участник всех экспериментов по исследованию свойств ИБР-2.

Смирнов Валерий Сергеевич — сотрудник НИКИЭТ, близкий друг Е. П. Шабалина. Активный участник проекта ИБР-2. При пуске был контролирующим физиком. Лауреат премии Правительства РФ 1996 года. В настоящее время — научный руководитель проекта реактора БРЕСТ.

Сутулин Олег — оператор реактора.

Терёхин — помощник директора ОИЯИ по режиму.

Туманов Юрий Александрович — для тех, кто не бывал в Дубне, — гротесмейстер фотографии.

Хрястов Николай Александрович — сотрудник НИКИЭТ, конструктор многих важнейших узлов ИБР-2. Лауреат премии Правительства РФ 1996 года.

Язвицкий Юрий Сергеевич — начальник отдела ИБР-2, заместитель директора ЛНФ, куратор ИБР-2.

Письмо тракториста

Передо мной лежит листок из ученической тетрадки 1960–1970-х годов, хранящийся в моем архиве. Почерк человека, не часто пишущего. Это письмо от рядового сельского тракториста, присланное в адрес Объединенного института ядерных исследований в то время, когда пуск импульсного реактора ИБР-2 (1977–1980 годы) попал во внимание СМИ. Публикации были и в центральной прессе, и в киноновостях. Интернета в те времена не было (примечание для молодежи, на всякий случай), но газеты регулярно доставлялись во все города и села и даже прямо на поля сражений за урожай. У трактористов было, вероятно, время, чтобы почитать газеты, в которые заворачивался их нехитрый завтрак — бутерброд с вареной колбасой. А наш сельский корреспондент оказался мыслящим и творческим трактористом и сумел уловить смысл проблем, мучивших физиков: в письме он предлагал ученым ОИЯИ вращать роторы основного и дополнительного отражателей реактора в разные стороны, и тогда импульс нейтронов станет вдвое короче. Это что — гениальное предвидение, как всегда непонятое современниками? В ответном письме народному умельцу мы популярно объяснили, почему его идея не будет работать в импульсном реакторе, выразили благодарность за интерес к науке и пожелали совершенствовать знания. Но примечательно то, что *в принципе тракторист был прав!* Почему?

Полным и точным ответом на это будет мой драматический рассказ о 15-летней борьбе за короткий импульс нейтронов. Борьбе со своей недальновидностью и излишней самоуверенностью, с плохими ЭВМ, с непонятливыми и осторожными начальниками, с пятилетними планами, наконец.

Подвижный отражатель, сокращенно ПО, — абсолютно необходимый узел в пульсирующем реакторе. Что же он такое — что он «отражает» и почему «подвижный»? «Отражатель» — потому что частично возвращает нейтроны, выходящие из активной зоны реактора, обратно; но отражает их не как зеркало, а, скорее, как матовое стекло. А «подвижный» — потому что непрерывно вращается вокруг неподвижной оси. Имея форму лопасти, он периодически изменяет интенсивность отражения нейтронов и тем самым на короткое время создает условия для развития цепной реакции размножения нейтронов в активной зоне и генерации импульса нейтронов. Во время импульса мощность реактора очень быстро нарастает — в два раза за каждые 0,00004 секунды. При этом, во избежание недопустимо сильного импульса, ротор ПО должен сохранять положение в пространстве с точностью 0,02 мм.

Весьма образно пояснял принцип работы подвижного отражателя ИБР-2 научный обозреватель японского телевидения *Кенджи Сумита*, жизнерадостный и остроумный человек, известный как Профессор Атом: «Этот ротор проходит с большой скоростью в опасной близости к реакто-

ру, выводит его в режим сверхкритичности, наподобие атомной бомбы, но взрыва не происходит: скорость отражателя очень велика, и он проскальзывает, не касаясь активной зоны. Это похоже на то, как если бы мужчина прошелся своей ладонью в опасной близости от соблазнительных ягодичек красивой женщины, не потревожив ее». Не правда ли, красиво, несмотря на рискованность аналогии?

Подвижный отражатель, на первый взгляд несложная машина, проще трактора, оказался твердым орешком. Эта кажущаяся простота сыграла с нами злую шутку. Создание ПО оказалось делом трудоемким и «головоломным». С 1971 года на полномасштабном стенде начали изучать гидродинамические и механические свойства ПО в первоначальном варианте конструкции роторов в виде стальных лопастей прямоугольного сечения (о таких отражателях и читал наш умный тракторист). На испытаниях обнаружилась первая проблема, положившая начало «борьбе за короткий импульс». Ввиду большой скорости вращения (более 300 метров в секунду) аэродинамические характеристики таких роторов были плохие: тонкий ДПО (дополнительный подвижный отражатель) трепыхался, как бабочка. Главный инженер Сергей Константинович Николаев, очень осторожный человек, велел построить огромные массивные стальные ворота в плоскости вращения (вертикальной) на случай разрушения ПО. Молодые и смелые создатели ИБРа (в работе на стенде участвовали помимо наших людей также специалисты НИКИЭТ — института в Москве, проектирующего исследовательские реакторы) посмеивались над боязливым начальником. Ворота, к счастью, не пригодились. Мы с Ананьевым поехали в ЦАГИ с просьбой провести у них «на трубе» аэродинамические испытания лопастей. Авиаконструкторы, посмотрев на чертежи лопастей, нас просто обсмеяли: «Мы с поленьями не работаем!» Вот для таких «поленьев» направление вращения и взаимная скорость «не влияют значения» (любимый оборот первого начальника нашей группы физиков-реакторщиков Дерягина Бориса Николаевича). Поэтому наш ответ трактористу *на тот момент* был обоснованным. Но если бы тогдашняя почта СССР работала так же медленно, как современная (письмо из Кимр в Дубну сейчас может идти месяцами; не используют ли они судходную почту через Дубай?), и мы получили бы письмо через четыре-пять лет, то ответ был бы положительным и Кулибина пригласили бы на работу в ЛНФ начальником группы подвижного отражателя. К тому времени эта должность была вакантна — предыдущего начальника уволили за распространенную в России привычку. Наш тракторист, надеюсь, этим не страдал.

Решить газодинамические проблемы и успокоить трепыхания крыльев «бабочки» было нетрудно, заменив лопастной ДПО на дисковый — бериллиевый вкладыш в большом алюминиевом диске. Некий аналог модулятора реактивности в первом ИБРе. Задача решена? Но оказалось, что проблема «бабочки» на самом деле была лишь половиной беды, точнее, 1/10 беды.

Как позднее выяснилось, существовала вторая, более сложная проблема, которая не лежала на двумерной поверхности наших плоских мыслей: оказывается, длительность импульса реактора сильно зависит как от размеров дополнительного отражателя (ширины его и толщины), так и от формы. И столь сложным образом, что без точных расчетов или реальных измерений нельзя найти оптимальную конфигурацию, т. е. обеспечить наиболее короткий импульс нейтронов. Мое отношение к дополнительному подвижному отражателю было поначалу, мягко говоря, легкомысленным и даже преступным (правда, за свои последующие идеи и действия я, наверное, могу надеяться на реабилитацию). «Дополнительный, он и есть дополнительный», — так думал я и все остальные, кто плохо думал. И даже те, кто думал хорошо и знал теорию и базовые принципы импульсных реакторов. В результате программой экспериментов на подкритической полномасштабной сборке ИБР-2 в 1968 году не предусматривалось измерение эффекта реактивности при движении ОПО (основного отражателя) при наличии ДПО; имитатора ДПО там вообще не было — он «слился» с ОПО в один блок. И тем самым проглядели (здесь более пригоден другой глагол) очень важный негативный эффект ДПО. Позднее я назвал этот эффект теньным, потому как его природа — суть наличие «тени» нейтронного потока от ОПО на ДПО. При движении роторов ДПО то входит в тень, то выходит. Это частичное «затмение» ДПО трудно надежно рассчитать, но предсказать его можно и нужно было раньше...

Та самая подкритическая полномасштабная сборка ИБР-2 для проверки нейтронно-физических характеристик проводилась на экспериментальном стенде БФС (большой физический стенд) Физико-энергетического института в Обнинске. Этому способствовал наш «ангел-хранитель» Дмитрий Иванович Блохинцев, который до своего назначения на пост директора ОИЯИ в 1956 году был директором ФЭИ и под его руководством в 1954 году в Обнинске была построена первая в мире атомная электростанция. В ФЭИ я делал диплом в 1958–1959 годах и вот через 9 лет вернулся в город, который я тогда полюбил ... и тогда же отказался работать там, надеясь стать деятелем кино. Три месяца, пока длились исследования на стенде, там постоянно сидел наш молодой инженер-физик *Борис Иванович Куприн*, а я наезжал в Обнинск несколько раз на 1–2 недели. И каждая поездка в этот город как-то раскрепощала ум, я начинал чувствовать себя участником ярких и важных событий жизни рядом с друзьями, рядом с легендарными учеными ядерного века и возвращался в Дубну заряженный желанием жить и работать свободно и радостно, как в студенческие годы.

В один из приездов меня поселили на «даче Морозова» — так в народе называли небольшое двухэтажное здание недалеко от берега реки Протвы, здание сказочной архитектуры, гармонично сливающееся с окружающим лесом. Рассказывали романтическую историю о том, что якобы Савва Морозов построил это здание для своей тайной любовницы. На самом деле

дачу называли морозовской по фамилии последней владелицы, богатой меценатки Маргариты Кирилловны Морозовой, однофамилицы известного фабриканта. Во время Отечественной войны на морозовской даче размещался командный пункт командующего Западным фронтом маршала Жукова. А недалеко от нее стоял просторный флигель, где в свое время жил с семьей Д. И. Блохинцев. Попав на эту дачу, я сразу почувствовал какое-то возвышенное умиротворение, гармонию с природой. Глядя из широкого окна мансарды на окружающий пейзаж, хотелось здесь жить и творить, никуда не уезжая и никуда не торопясь... Не получилось.

С утра — на работу в ФЭИ, на пульт стенда БФС. Там, между прочим, произошел один конфуз, который стоил бессонной ночи мне и главному физику стенда *Валерию Зиновьеву* (он, кстати, принимал активное участие в двух критических сборках ИБР в Дубне в 1959–1960 годах). Конфуз состоял в том, что неправильная работа контролирующих приборов симитировала радиационную аварию. Подобное случалось множество раз на раннем этапе ядерной эры, вызывая нервные срывы, а иногда и инфаркты, — такая была плата за недостаточно надежные контрольно-измерительные системы.

Итак, идет переборка стенда — поиски оптимальной конфигурации активной зоны ИБР-2. По моему заданию, утвержденному Зиновьевым, механик меняет блоки имитатора подвижного отражателя. Механик находится внизу, непосредственно в баке стенда. Блоки регулирования опущены, глубокая подкритичность сборки, безопасность как будто обеспечена. И вдруг аварийная сирена... Падают стержни аварийной защиты. Механик замер в испуге, Зиновьев и я и того пуще. Дозиметрист проверяет индивидуальный дозиметр механика — тот зашкалил! Операция, которую проводил механик, не должна была вызвать разгон реактора, да и приборы контроля потока нейтронов не показали превышения. Однако защита сработала, механик облучился. Так был разгон реактора или не был? Обсудили с Зиновьевым ситуацию и рискнули не докладывать начальству до следующего дня — невероятной казалась авария. Всю ночь оба независимо считали, какую дозу мог получить механик. И получалось — мизерную, как ни крути. Утро вечера мудренее — дозиметристы выяснили, что дозиметр механика был неисправен, он еще до ложного срабатывания защиты был в зашкаленном состоянии. Но еще по одной белой точке на МРТ головного мозга мы с Валерием получили (такие точки возникают после каждого перенесенного стресса).

Не могу до конца понять, почему ни мне, ни кому-либо из физиков-реакторщиков не пришла в голову мысль об этом коварном теневом эффекте вплоть до физического пуска ИБР-2 в 1977 году. Ведь еще в 1971 году я высказал идею модулятора реактивности в виде узких решеток, вращающихся в противоположных направлениях (это даже вошло в мою монографию 1976 года)! Тогда же был получен патент на такой модулятор реактивно-

сти (авторы В. И. Константинов, А. Д. Рогов и Е. П. Шабалин). От идеи двух решеток до понимания теневого эффекта был один шаг, который не был сделан из-за «экономии мысли», — фляттер ДПО преодолели, отказавшись от лопастного ДПО и заменив его отражателем дискового типа, и успокоились. Физический пуск реактора в 1977–1978 году без теплоносителя («сухой пуск») проводили с бериллиевым ПО, который не смог удовлетворить требованию короткого импульса нейтронов в 100 мкс, что было целью проекта.

Для двух «поленьев» идея самородка-тракториста не работает, а вот для решеток противоположное вращение усиливает эффект и длительность импульса реактора сокращается! Вот когда нужен был тракторист: «...мы малость покумекаем и выправим дефект!» Возможно, мы вырвались бы из плена плоского мышления в трехмерное пространство свободы.

Вернемся на время к началу работы над проектом ИБР-2. Тогда, в начале 1960-х, в ОИЯИ, да и во всем Советском Союзе, не существовало расчетных программ описания процессов, идущих в реакторе трехмерной геометрии, а это было абсолютно необходимо для надежной оценки характеристик ПО ИБР-2 и, соответственно, длительности импульса реактора. Единственной подходящей методикой расчета был *метод статистических испытаний* — метод Монте-Карло (ММК). Первые уроки по ММК я брал у сотрудника ЛВТА *Геннадия Алексеевича Ососкова*. Но как применить ММК конкретно к задаче ПО — было не ясно. Я съездил в Обнинск к одному из лучших расчетчиков реакторов в СССР Золотухину и в Академгородок под Новосибирском к известному теоретику и практику расчетов по методу Монте-Карло *Михайлову*, тоже *Геннадию Алексеевичу*, тезке Ососкова (кстати, они были друзьями). Тот носил значок лауреата Госпремии, которую получил, работая в Сарове. Причем носил его на свитере. Этим значком он произвел на меня впечатление; тогда я даже не мог подумать о том, что сам позднее получу возможность носить такой же, даже два. Еще я запомнил его загадочную фразу: «А кто сказал, что шаровая форма реактора обеспечивает минимальную критическую массу? Это математически безупречно никем не доказано». Эта загадка Михайлова долго мучила меня. В чем же тогда ошибка физиков-теоретиков, вроде бы доказавших этот факт? Много позже я сообразил, нет, не доказал, а просто по-крестьянски, как тракторист, сообразил: если новосибирский лауреат прав, то зачем же тогда для взрыва ядерного заряда сжимают плутониевый шарик фантастически огромным давлением направленной детонации взрывчатки, повышая плотность плутония в два раза? Зачем же делают для этого толстые тяжелые оболочки для бомбы? Проще было бы слегка *деформировать* плутониевый шарик, не изменяя его плотность, и превратить в известный школьникам *эллипсоид* — вот вам и Хиросима! Шутку этого тезки Ососкова с лауреатским значком я понял и оценил — он фактически задал мне головоломку, разгадывать которые мне всегда нравилось. Но выписать хороший рецепт

для расчета характеристик подвижного отражателя он не смог, так же как и начальник теоретического отдела ФЭИ *Валерий Золотухин*. Неожиданностью для меня оказалось, что в ведущем советском институте нет программ для расчета эффектов возмущения второго порядка (именно это давало возможность рассчитать характеристики ПО при весьма скромных возможностях ЭВМ 1960-х годов). Более того, у них вообще не было программ Монте-Карло для расчета реакторов в трехмерной геометрии! Но больше меня был удивлен сам начальник теоретического отдела, узнав, что мы в Дубне считаем трехмерные задачи, но только с эффектами первого порядка.

— КТО!? — буквально закричал однофамилец известного актера. — Кто написал вам программу? И сколько лет ее писали?

— Три месяца, — отвечаю осторожно, чувствуя некую неловкость, будто влез не в свою тарелку.

— Вы шутите! У меня целый отдел работает уже три года. Кто же этот ваш феномен? Немедленно его сюда, в Обнинск! Мы тут решаем проблемы...м-м...большой важности, а вы....

— Нет, он не поедет.

— Он женат? Дадим квартиру, сектор!

Не говоря всю правду, убедил Золотухина в бесполезности разговоров о переезде *Владимира Ивановича Кочкина* в Обнинск. Кто знал Володю и его болезнь, тому понятна моя определенность ответа Золотухину. А кто не знал, скажу только, что феноменальность Кочкина заключалась в его незаурядной способности *без единой ошибки* транслировать программу сложнейшего алгоритма расчета критичности ядерного реактора и других его параметров, написанную на внятном языке математической логики (например, АЛГОЛе), в машинные коды. А это — сотни тысяч, если не миллионы, которые надо пробить в виде отверстий на картонных перфокартах опять же без единой ошибки. Программа, готовая для загрузки в ЭВМ, представляла собой колоду перфокарт длиной в полметра. При первой же загрузке контрольного варианта ЭВМ отработала полностью и без ошибок заданный вариант. Думаю, что такого ни один программист в мире не добивался. К сожалению, Володя вскоре не смог уже работать из-за болезни. Да и мощности ЭВМ тех лет не позволяли делать расчеты с точностью, которая могла бы дать нам информацию о наличии теневого эффекта.

После поездок в Обнинск и Новосибирск стало ясно, что методику расчета вторых производных надо разрабатывать самим и без доказательств математической строгости, о которой говорил Г. А. Михайлов. Доказательством послужило полученное позднее совпадение расчетов с экспериментами. Могу утверждать, что инженеры и физики никогда не создали бы такие устройства, как атомные бомбы и импульсные реакторы, опираясь на теоремы, — доказательством всегда были конечные экспериментальные результаты. Кто не верит, почитайте воспоминания нобелевского лауреата «Вы опять шутите, доктор Фейнман?».

Эффекты реактивности ПО мы всё же рассчитывали, сначала совсем грубо, но постепенно повышая точность. Анатолий Дмитриевич Рогов, инженер-физик, пришедший на ИБР в 1969-м, написал программу расчета реакторов методом статистических испытаний на ФОРТРАНе по тому алгоритму, который использовал В. И. Кочкин. Назвали мы ее МНВ — «медленно, но верно». В программу добавили специальный алгоритм учета второй производной коэффициента размножения по смещению ПО. В 1970-х расчеты можно было делать на более прогрессивных ЭВМ, которые регулярно обновлялись благодаря инициативе сотрудников Лаборатории информационных технологий. И это позволило в конце концов рассчитывать геометрию ПО любой конфигурации...

В полном соответствии с законом диалектики количество вариантов программ и часов работы ЭВМ перешло наконец в качество — неожиданно расчетным путем обнаружили теневой эффект ДПО. Но уже по другому закону — закону подлости — это произошло позднее, чем нужно. Во время физического пуска ИБР-2 в конце 1977-го — начале 1978-го результат измерения эффекта реактивности при перемещении ПО стал неприятным сюрпризом — он оказался очень слабым. Длительность нейтронного импульса составила более 200 мкс вместо планируемых 90–100 мкс.

С этого момента началась стремительная атака на сокращение импульса. Расчеты даже с хорошими для того времени ЭВМ (БЭСМ-6, CDC-6500 и др.) не давали нужной точности. Тогда, в условиях дефицита времени, отпущенного на физический пуск, соорудили временку «на коленках» — полномасштабный макет с несколькими вариантами ПО (не вращающийся, только для измерения эффектов реактивности при передвижении ОПО и ДПО) и нашли неплохие варианты композиции ДПО: вместо «полена» — «вилка»: две лопасти вместо одной, разнесенные на ширину ОПО, или три лопасти, «трезубец». Этот первый цикл экспериментов по поиску оптимального ПО получил название ЭПОС — «экспериментальный подвижный отражатель стальной» (на самом деле испытывались и другие металлы для ДПО).

Самое интересно, что показал ЭПОС, — это «двуликость» теневого эффекта. Тот может проявляться как негативно, т. е. удлинять импульс нейтронов, так и положительно, сокращая его. Всё определяется размерами и формой ДПО. Для ДПО типа «полена» он действовал негативно, а для ДПО в виде вилки или трезубца превратился в положительный, полезный.

Подвижный отражатель с ДПО в виде трезубца изготовили к физпуску с натриевым охлаждением, который проводился в последнем квартале 1980 года. Он обеспечил длительность импульса 220 мкс, но нужно иметь в виду, что по требованиям контролирующих ядерную безопасность органов мы снизили вдвое скорость вращения — до 1500 об./мин. Иначе было бы около 150 мкс.

После ЭПОСа все тайны теневого эффекта были раскрыты; силами хорошо подготовленных и думающих физиков моей группы (Валерий Ломидзе и *Клаус Ноак* из Германии) были созданы полуаналитические теории «зубчатых» ПО (сейчас мы называем такие ПО решетчатыми), сформулированы условия оптимальных композиций. Главные из них:

- ДПО и ОПО должны иметь вид вилок (заметьте — уже и ОПО влияет на теневой эффект);
- число «зубьев» вилки ОПО должно быть нечетным (1, 3, 5);
- число «зубьев» вилки ДПО должно быть на единицу меньше или больше, чем число «зубьев» ОПО.

Для таких оптимальных композиций противоположное вращение ОПО и ДПО снижает длительность импульса. Наибольший эффект от противоположного вращения роторов на равных скоростях достигает $1,41$ (квадратный корень из 2) — именно во столько раз длительность импульса при вращающихся роторах будет короче, чем при вращении только ОПО и неподвижном ДПО.

Вариант «полено» в терминах этой теории должен быть записан как $1 + 1$, а это явное несоответствие условию оптимальной композиции ПО. Я иронично подшучивал над своими коллегами: вы, мол, работаете с помощью «квантовой статистики подвижных отражателей», а наш тракторист принцип аддитивности скоростей понял намного раньше вас, владея только классической механикой (да и то не ясно, в какой мере). Выходит, нашего корреспондента следует реабилитировать.

Читайте, физики, письма трактористов!

Во времена ЭПОСа не было ни времени, ни технической возможности точно определить, какой вариант из разрешенных «квантовой статистикой подвижных отражателей» является наилучшим и каковы должны быть оптимальные размеры зубьев и щербин (а они действительно должны немного различаться). И я предложил осуществить более масштабный проект — стенд ЭПОС-2. Но руководители ЛНФ твердо решили не ожидать обещанных 100 мкс и выходить на рабочий режим ИБР-2 с уже готовым ПО по схеме $1 + 3$ — «трезубец». Причина такого решения — «сильно запаздываем с пуском реактора».

На самом деле, мы были просто рекордсмены по спринту: по современным меркам путь от создания концепции нового реактора до его ввода в эксплуатацию составляет минимум 22–25 лет, а то и все 60 (ленинградский несчастный ПИК), а для ИБР-2 он оказался всего 18 лет, из которых 2 года можно выбросить — необоснованная административная задержка.

В итоге «трезубец» и два его клона отработали 20 лет вплоть до 2004 года с длительностью импульса 220 мкс.

Но нам с *Николаем Александровичем Хрястовым* удалось-таки отстоять идею стенда ЭПОС-2. Хрястов был всегда готов ко всяким новшествам, мо-

ментально начинал делать чертежи, патентовал идеи. Мы придумали для моделирования ПО очень экономную в смысле металла и времени изготовления конструкцию стенда типа «конструктор». Благодаря задержке с энергетическим пуском летом 1981 года все 35 (!) вариантов формы ДПО и ОПО были изучены и найден наилучший — комбинация двузубой «вилки» ДПО с «трезубцем» ОПО (в дальнейшем названного решетчатым или гребенчатым — кому как нравилось). Такой ПО обеспечивал желанные 100 мкс при 1500 об./мин.

Но это был не последний раунд «борьбы за короткий импульс». Неожиданно Ананьев, тогда уже главный инженер ЛНФ, а с ним и Владислав Иванович Луциков, заместитель Франка, недоверчиво отнеслись к результатам ЭПОСа-2, объясняя свою позицию тем, что на этом стенде изучались не роторы отражателя целиком, а только блоки — имитаторы лопастей. Мои доказательства идентичности ЭПОСа-2 реальному ПО их не убеждали. Пришли к компромиссу: проверить свойства предлагаемого решетчатого варианта ПО на полномасштабном макете. Это был уже ЭПОС-3, 1983 год, бессмысленная трата времени, так как результаты ЭПОСа-2 идеально подтвердились.

Конец борьбы наступил только в 2004 году, когда решетчатый ПО был установлен к реактору. И что же? Опять 220 мкс! Задачей совершенствования ПО было всегда стремление к *короткому импульсу*, а в итоге всегда оказывались заколдованные 200–220 микросекунд! Как в старом анекдоте: «Опять сапожник!» Объяснялось всё просто: сделав более эффективный ПО, одновременно снижали скорость вращения, причем дважды: в 1980 году — в два раза, в 2004-м — в 2,5 раза. В итоге — пятикратное снижение скорости, приведшее к тому, что последний, ныне действующий гребенчатый (или решетчатый) подвижный отражатель, который при сохранении начальной скорости вращения 3000 об./мин обеспечил бы импульс длительностью менее 100 мкс, дает 220 мкс при скорости 600 об./мин. Выгода? Ресурс работы увеличен, соответственно, в пять раз — до 25 лет. Фактически, все годы боролись не за короткий импульс, а за ресурс ПО. Идея снизить скорость вращения принадлежит В. Д. Ананьеву. Здесь наглядно проявилось различие в подходах к решению проблем у меня, романтика побед, и Володи, трезво оценивавшего недостатки и выгоды того или иного новшества. Различия, которые в итоге суммировались и давали положительный эффект. Не теневой. Вот такой тандем...

Далеко не все могут понять сущность столь сложной структуры подвижного отражателя ИБР-2. Обычно я поясняю эффект решетки буквально на пальцах: предлагаю собеседнику соединить две ладони с растопыренными пальцами и, двигая их относительно друг друга, смотреть на окно. Он видит быстрые мелькания света — вот так и «мелькает» поток нейтронов, отраженный от двойной решетки. Соедините пальцы, и мелькания будут в пять раз реже — это уже отражатель «полено». Между прочим, Илья Ми-

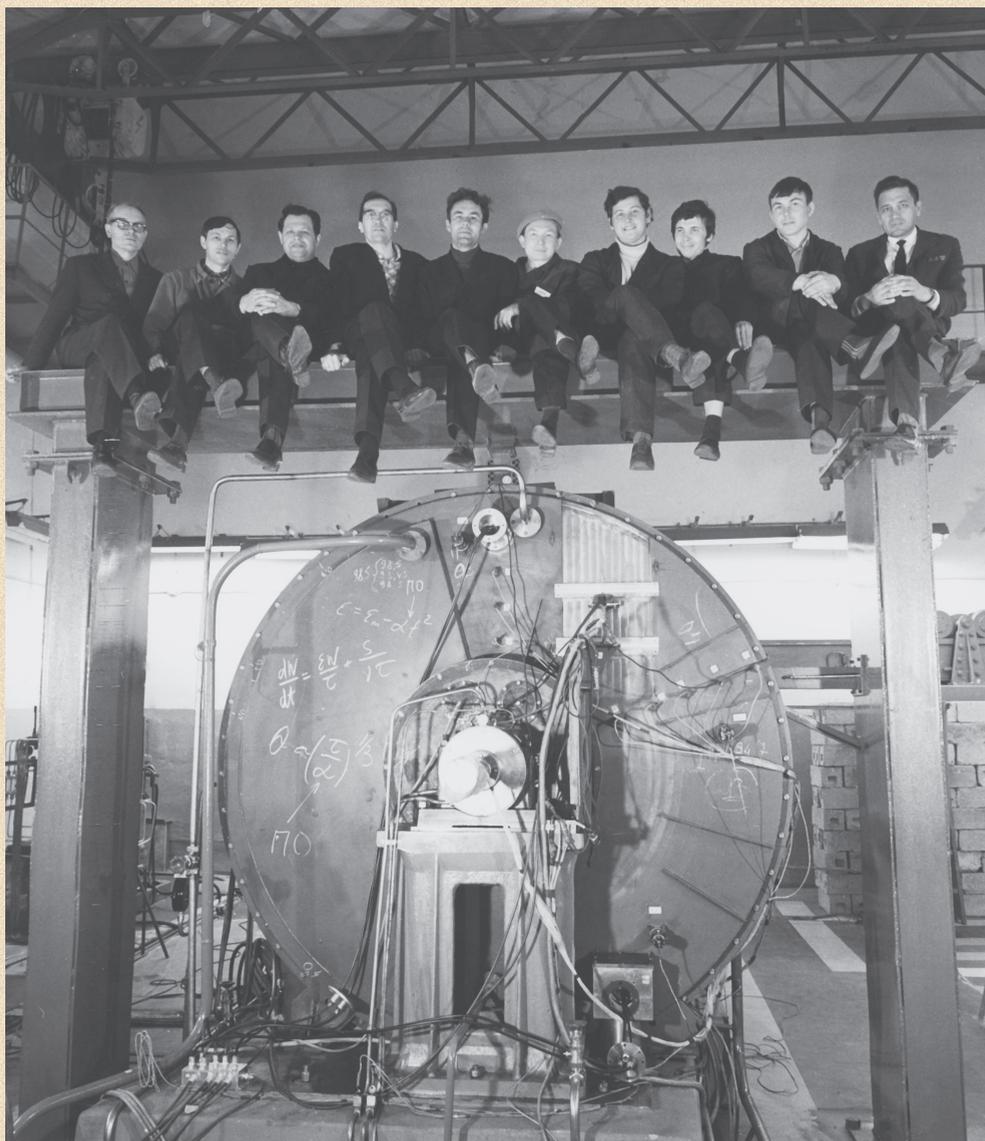
хайлович Франк несколько раз беседовал со мной на эту тему, но принцип решетчатого ПО упорно не понимал. Может быть, волновая природа движущегося нейтрона мешала Илье Михайловичу понять суть процесса? Или моя вульгарная популяризация была для нобелевского лауреата неприемлема? Однако он восхищался аналогией Бора, который во время лекции в Институте физических проблем пояснял неупругое рассеяние нейтрона ядром с помощью тарелочки и набора стальных шариков. Безусловно, далеко мне до Бора!

Кстати, один из участников обоснования решетчатого ПО до сих пор недоволен полученным результатом. Он, опираясь на высказанную не раз многими умными людьми мысль «Рациональное всегда красиво», считает решетчатый ПО не идеальным, не лучшим решением, так как он «некрасив, уродлив, угловат» и т. д. и т. п. Я предлагаю Валерию Ломидзе (да, это он, автор квантового правила ПО) найти *красивый* подвижный отражатель, такой, чтобы Профессору Атому можно было не прибегать к опасным метафорам, поясняя принцип работы ПО. Ищет до сих пор... Забредая иногда во времена Большого взрыва.

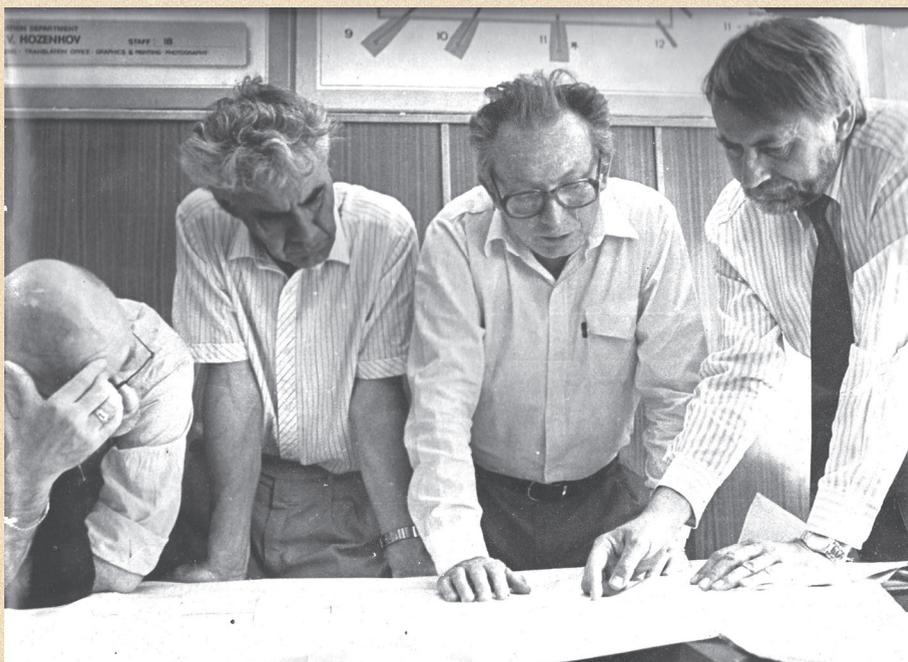
Чтобы у читателя не создалось неправильное мнение, что за короткий импульс дрался один только Евгений Павлович, перечислю других специалистов, каждый из которых внес значительный, а иногда и решающий вклад в создание галереи подвижных отражателей, миниатюрные копии которых находятся в музее ИБР-2. Это сотрудники группы (сектора) физики ИБР-2 *А. Д. Рогов, Клаус Ноак* (из ГДР), *В. Л. Ломидзе, В. В. Мелихов, А. К. Попов, С. В. Зинкевич*. Разработка чертежей, изготовление, наладка, эксплуатация были, конечно, заботой коллектива НИКИЭТ и прежде всего *Н. А. Хрястова, В. Сизарева, В. С. Смирнова, В. С. Дмитриева* (с его легендарной часто цитируемой фразой «Перемычка должна быть!», которая враз прервала долгий спор о необходимости механической связи между двумя блоками ОПО), а также механического отдела ИБР-2 (начальники *В. П. Воронкин* и *А. А. Беляков*) и специальной группы ПО (*В. К. Титков, А. Ф. Зацепин, Н. А. Шилин, В. А. Комиссарчиков*). Контролем состояния ПО и его влияния на поведение реактора занимались инженеры-исследователи *Леонид Едунов, Николай Аницупов, Борис Бунин, Владимир Пластинин*, научный сотрудник *Юрий Пепёлышев, Юра Васильев* и др.



«Семеро смелых» (первопроходцы ИБР-2) — первые сотрудники отдела ИБР-2, 1966 год: Е. П. Шабалин, В. М. Назаров, Б. И. Куприн, И. Навроцкий, Ю. С. Язвицкий, В. Д. Ананьев. Седьмым мог быть Г. Н. Погодаев, но кто бы тогда остался на пульте действующего реактора?



Группа сотрудников отдела ИБР-2 восседает на «воротах Николаева» — конструкции, предназначенной для защиты от осколков испытуемого подвижного отражателя в случае его разрушения. Установлена по решению главного инженера ЛНФ С. К. Николаева (он, кстати, ранее стоял в воротах сборной города)



На обсуждении проекта европейского импульсного реактора SORA с иностранными коллегами



Во время пуска в пульту реактора вместе со мной Ю. С. Язвницкий, В. С. Смирнов, И. М. Франк, Е. Д. Воробьев, Д. И. Блохинцев



На пульте ИБР-2, как на корабле...



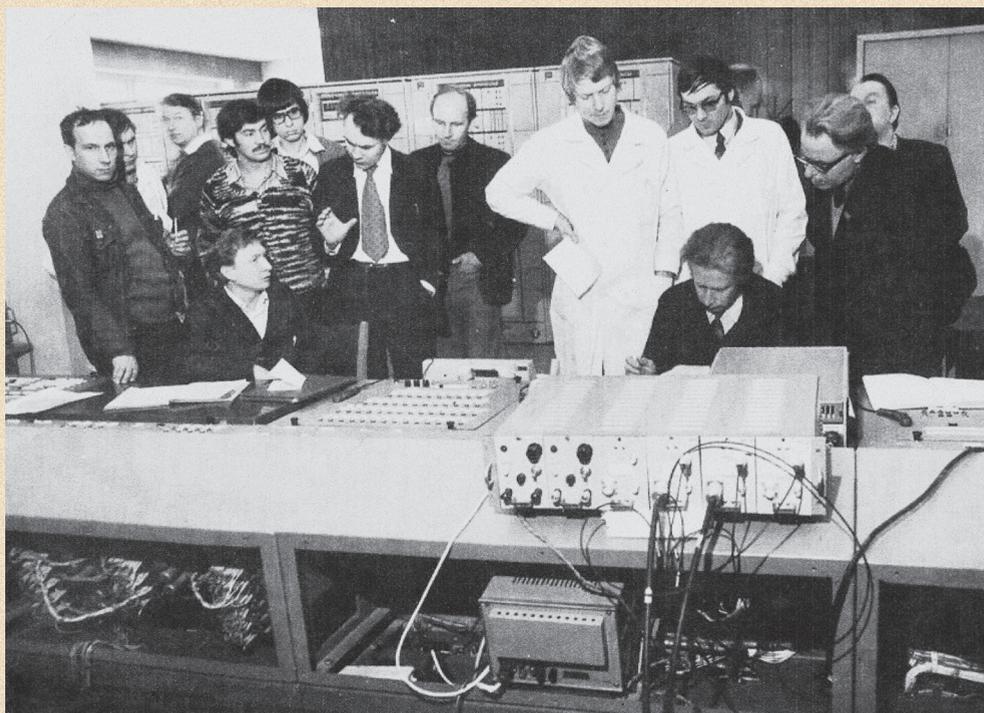
«Только тронь — потом огонь». Шарж Гены Погодаева. Я не против



Участники пуска отдыхают на крыше здания реактора: Н. А. Хрястов, Е. П. Шабалин, В. С. Смирнов, В. Н. Жуков, В. Д. Ананьев, Б. А. Загер



Друзья-физики: Валерий Ломидзе, Валерий Смирнов, Анатолий Рогов и Владимир Колесов



Ответственный момент перед выходом на критичность. У «руля» реактора сидит Владимир Павлович Пластинин, за ним стоят Алексей Иванович Бабаев, Николай Павлович Анцупов и Олег Сутулин. В группе физиков в центре — автор мемуаров, за ним В. С. Лаврухин, А. Д. Рогов и В. Д. Ананьев



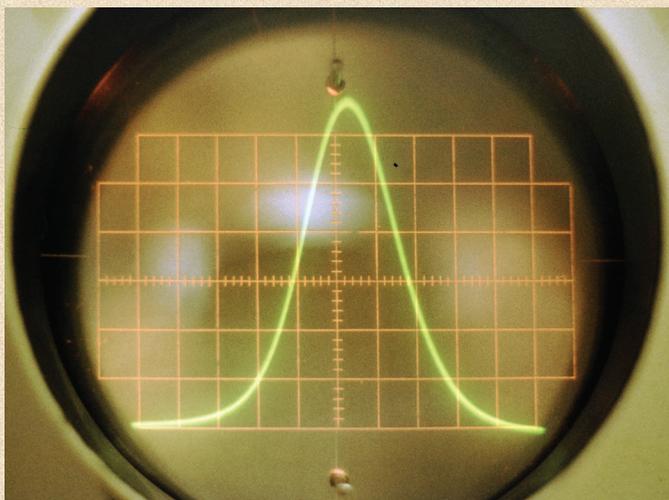
Подготовка очередного эксперимента по программе ЭПОС-2. Владимир Павлович Пластинин и Виктор Константинович Титков



У физика-теоретика Д. И. Блохинцева всегда было что подсказать инженерам



На стенде самого эффективного подвижного отражателя решетчатого типа.
Сотрудники отдела ИБР-2 В. А. Комиссарчиков и А. Ф. Зацепин



Первый импульс ИБР-2!



Мы это сделали!

Часть III. УВОЛЬНЕНИЕ НА БЕРЕГ

От Чернобыля до Чикаго

«Реакторокрушения» происходят в сотни раз реже кораблекрушений. В XX веке в среднем каждые пять лет в мире происходила трагедия на море масштаба «Титаника» с гибелью более 500 человек, в то время как на реакторах случилась лишь одна. Жертвами Чернобыля стали 37 отважных пожарников, а океан поглотил более 20 000 человек. С арифметикой понятно, а вот выводы, как правило, делаются не в пользу атомной энергии.

Всё же вахта на импульсных реакторах не всегда проста и безопасна. После чернобыльской катастрофы 1986 года (она случилась ровно через 27 лет после моего первого приезда в Дубну 27 апреля 1959 года — магия чисел, автор не виноват) обострились вопросы ядерной безопасности и нашего ИБР-2. Пришлось надолго остановить реактор, более детально обосновать надежность его безаварийной работы. И в то же время я не мог остаться равнодушным к общественному обсуждению последствий Чернобыля. Было затрачено много умственных сил, нервов, немало подготовлено статей, писем и выступлений. Достаточно сказать, что я ездил в Воронеж на съезд, где столкнулись лбами противники строительства Нововоронежской АЭС и конструкторы АЭС из Нижнего Новгорода, организовал статью в «Правду» за подписью всех наших дубненских академиков. В столичный журнал «Юность» принес большую статью с осуждением сложившейся тогда практики подхода к атомному реактору, как к паровозному котлу, с заголовком «Кто играет на скрипке?» и эпиграфом из учебника английского языка:

«Вы играете на скрипке?» —
«Нет, но зато я играю на барабане!»

Статья восхитила редактора, и он тут же представил меня Андрею Дементьеву, поэту и главному редактору журнала. В итоге решили напечатать эту статью в первом номере нового журнала «Мир», который собирались выпускать под патронажем Горбачёва, но журнала я так и не увидел, и судьба моей статьи неизвестна.

В государственную комиссию, которая расследовала причины чернобыльской катастрофы, я представил свою версию основного взрыва реак-

тора. Через два года, когда страсти по Чернобылю улеглись, мы с Валерием Ломидзе и с помощью ребят из закрытого так называемого Института биологических проблем убедили Госатомнадзор (ГАН) в ограниченности последствий гипотетической аварии ИБР-2: эвакуация населения города не понадобится, а эпидемия любой болезни унесет в сотню раз больше жизней (это подтвердилось во время ковида в 2020–2021 годах).

В начале 1990-х в какой-то момент я устал от несения вахты «проповедника» чистоты атомной энергетики, и тогда «моряк вразвалочку сошел на берег», то бишь сменил «горячий котел» реактора на холодный замедлитель. Образно говоря, сошел на антарктический берег к пингвинам, которые, завидя меня с сосудом Дьюара, возмутились: «У нас что, своего холода недостаточно?!»

Да, на ИБР-2 не хватало нейтронов низкой энергии, «холодных» нейтронов. Их получают в водородсодержащих средах низкой температуры (температуры жидкого водорода или гелия). До второй половины 1980-х этим занимался *Владимир Максимович Назаров*, один из отважной «семерки», вышедшей на старт ИБР-2 в 1966 году. Будучи начальником дозиметрической службы и не имея высшего ядерно-физического образования, Володя не только носил знаменитую бородку, но и умную творческую голову. К тому же имел золотые руки и был трудоголиком. Я называл его «наш Леонардо да Винчи». По собственной инициативе Володя брался за самые трудные участки подготовки ИБР-2: оснащение пучков, приборов для контроля реактора, организовал серийное производство зеркальных нейтронородов, снабдив ими все нейтронные пучки, создал крайне необходимый напылитель тонких слоев металла на крупные изделия, разрабатывал приборы для применения ядерных методов в народном хозяйстве (за метод оперативного полевого измерения содержания азота в злаках был награжден золотой медалью ВДНХ). Назаров взялся было и за внедрение холодного замедлителя на жидком водороде, но, узнав о случаях взрыва водорода на реакторах, отказался от этой затеи. И придумал эффективный замедлитель нейтронов в виде «гребенки», *замедлитель Назарова*, который используется до сих пор не только на ИБР-2, но и на всех импульсных источниках нейтронов за рубежом. В таком замедлителе рабочим веществом является обычная вода при комнатной температуре. Правда, обещанный шестикратный выигрыш в области холодных нейтронов оказался экспериментальной ошибкой (следствие недостаточно высокого потока холодных нейтронов на реакторе ИБР-30, где Назаров экспериментировал), но как минимум двухкратный выигрыш для всех термализованных нейтронов гребенчатый замедлитель обеспечивает.

Горячее время пуска ИБР-2 подходило к концу, и Володя Назаров, увлеченный новыми идеями, перестал интересоваться потоками тепловых и холодных нейтронов. Будучи из той же категории сумасшедших (или неугомонных, если деликатнее), я подхватил инициативу Назарова и возглавил

работу по метановой проблеме. Почему метан? Метан является лучшим замедлителем нейтронов, просто рекордсменом по генерации «холодных» нейтронов, т. е. нейтронов с температурой в области 20 К. Мы тогда поставили около реактора ИБР-2 замедлитель типа гребенчатого с твердым метаном гелиевой температуры внутри, который показал очень хорошие нейтронные характеристики. После недолгой работы из-за теплового взрыва камера замедлителя разгерметизировалась, и после демонтажа в ней обнаружился разорванный шов. В принципе, было ясно, что разрыв произошел из-за нагрева метана и выхода водорода, но почему самопроизвольно повысилась температура? Была у меня мысль, что произошло это из-за чрезмерного накопления радикальных молекул вследствие облучения и последующей быстрой цепной реакции их рекомбинации. Из иностранной литературы я узнал про некоего *Д. М. Карпентера*, который использует твердый метан как замедлитель на своем источнике нейтронов в Чикаго, в Аргоннской национальной лаборатории. Мне хотелось из первых рук получить информацию о работе с метаном как замедлителем. Карпентер быстро ответил на мое письмо и прислал приглашение.

Мой американский друг — пионер импульсных источников нейтронов

Начиная с августа 1990 года, я неоднократно посещал США. Поездки были короткие, по 1–2 недели, но однажды в рамках программы SAVIT поработал полгода в Стейт-Колледже (штат Пенсильвания) и жил там вместе с женой Ларисой. В этой «недружественной» нам стране (согласно политической парадигме) я приобрел немало друзей. И самого близкого мне — Джона М. Карпентера.

Дубненский Колумб Евгений Шабалин планировал открыть для себя Америку на 20 лет раньше, в 1969 году, участвуя в работе международного симпозиума по импульсным реакторам в Альбукерке (около знаменитого Лос-Аламоса). Поездка туда представлялась мне вполне реальной и, нечего скрывать, желанной: ведь это был первый форум по импульсным реакторам, по нашей дубненской теме, которая не освещалась в доступной технической литературе. К тому времени я уже зарекомендовал себя ведущим физиком в команде ИБРа, сделав определенный вклад в физику и технику импульсных реакторов (см. «Кораблик в бутылке»), завершил написание кандидатской диссертации и был в двух заграничных командировках в «страны народной демократии» (Чехословакии и Венгрии) с докладами. Разнарядка в США была на трех человек, и участие вашего покорного слуги в американском симпозиуме было бы вполне целесообразно. Но спецкомиссии, отправлявшие ученых за рубеж, руководствовались в те времена критериями, далекими от принципа целесообразности. И полетели через океан вместе

с заслуженным Д.И. Блохинцевым на двух крыльях Ил-62 два других сотрудника ЛНФ, оба не реакторщики. Естественно, они мало что могли рассказать о симпозиуме. Хорошо еще, что мне удалось позднее ознакомиться со сборником трудов этого симпозиума, — это помогло наладить контакт и сотрудничество с американскими коллегами в дальнейшем (почему с американскими? Да потому, что наш Арзамас был от нас дальше, чем Луна, на которой американец Армстронг уже оставил свои следы).

Итак, август 1990 года. «Боинг-747» несет меня через Ирландию, Атлантику и Нью-Йорк в Чикаго, к Джону М. Карпентеру — известному эксперту мирового масштаба в области нейтронной физики и источников нейтронов, единственному тогда в мире человеку, работавшему с холодным замедлителем нейтронов на твердом метане. Я не ожидал тогда, что на самом деле лечу на первую встречу с одним из своих лучших друзей второй половины жизни (позднее Карпентер напомнил мне, что со мной-то он знаком еще с 1973 года, когда с американской делегацией посетил ОИЯИ и слушал мою лекцию на крыше строившегося ИБР-2). Дружба наша продолжалась 30 лет, вплоть до его неожиданной кончины.

В день моего прибытия в Аргоннскую национальную лабораторию (ANL, около Чикаго) Карпентер отсутствовал, и «пасти» меня поручили сотруднику ANL русской национальности, сравнительно давно иммигрировавшему в Америку из СССР. Этот сотрудник вел себя странно — он избегал разговоров о своей работе и о том, как он с семьей оказался в США. И еще — как-то уж слишком изучающе наблюдал за мной. В итоге я сделал для себя вывод: либо он советский агент и думает, что меня послало КГБ для проверки его благонадежности, либо напротив — он агент ФБР и хочет понять, что на самом деле нужно этому русскому в Аргоннской лаборатории. Рассказываю об этом только для того, чтобы показать, каковы были настроения русских, отправляемых за рубеж до буржуазной революции в СССР 1991 года.

Карпентер с самого начала произвел на меня хорошее впечатление. Высокий, худощавый, с приятным открытым лицом, внимательный к собеседнику — при разговоре с низкорослым человеком он старался казаться пониже. И в дальнейшем Джек (приятели и родственники звали его только так) всегда оставался со мной таким же доброжелательным и откровенным. В первые дни знакомства рассказал о своей личной проблеме — надолго затянувшемся процессе развода с первой женой. Через 3 года он познакомил меня со своей второй женой — Рондой, ставшей его надежным спутником до последнего дня. Никогда, ни до ни после, не встречал я супружеской пары более неразлучной, более нежной и внимательной друг к другу. Ей, бывшей балерине, Джек соорудил в новом доме репетиционный зал с зеркалом и станком. Во всех его многочисленных поездках Ронда сопровождала мужа.

Обсуждая опыты с Джеком, я обратил его внимание на то, что небольшие всплески температуры метана происходили у них ровно один раз в сутки. Джек считал, что это связано с некими периодическими работами на ускорителе (его замедлители «питались» быстрыми нейтронами от мишени протонного ускорителя). Я же высказал предположение, что это *спонтанные тепловые взрывы*. Доказательством послужили случаи таких температурных всплесков при нормально работавшем ускорителе и отсутствие всплесков при работе на повышенной температуре. У нас на ИБР-2 тепловая нагрузка на метан была в пять раз выше, но и температура выше. Сопоставили условия работы дубненского и чикагского замедлителей и четко увидели закономерности этих пресловутых взрывов. Мы поняли, что происходит с метаном при облучении: контейнеры с твердым метаном разрываются при достижении некой критической концентрации радикалов спонтанно, без внешнего нагрева. Возникновение радикалов — молекул с неспаренным электроном — при облучении сложных молекул изучалось давно, наблюдали похожие быстрые экзотермические реакции рекомбинации радикалов при нагревании после облучения. Но о возможности *спонтанной реакции* рекомбинации как-то никто не задумывался. Так как при таком явлении всегда из образца «выплывывается» газообразный водород, Джек предложил назвать открытое нами явление «burp», по-русски «отрыжка». В России мы стали называть тепловые взрывы замороженных водородосодержащих веществ на английский манер, но во множественном числе — «бёпс», что звучит, согласитесь, эффективнее. Таким образом, тогда, в 1990 году, дважды перелетев Атлантический океан, я приобрел нечто гораздо более важное, чем понимание природы тепловых взрывов в метане, — я обрел друга, далекого, но надежного, не говорившего по-русски, но понимавшего меня без слов. Когда я что-то лепетал по-английски не то и извинялся, Джек всегда говорил: «Извиняться должен я — ведь я совсем не знаю русского языка!»

За время нашего сотрудничества и дружбы с Джеком Карпентером мы встречались практически ежегодно в 1990-х годах и несколько реже в нулевых: в США и в Дубне, на совещаниях в Англии, Японии, Германии, Швейцарии. Четыре раза Джек посещал Дубну вдвоем с Рондой; последний раз — в октябре 2018-го. Тогда Джек участвовал в работе совещания по новому источнику нейтронов НЕПТУН как член международной группы экспертов по этому проекту. В тот раз два дня они провели в районе Верхней Троицы, родины политического деятеля революции 1917-го, первого президента СССР М. И. Калинина, посетили музей и дачу Калинина на территории дома отдыха «Тетьково». Гостям и сопровождавшему их Виктору Лазаревичу Аксёнову понравилось мое предложение провести одно из совещаний в этом чудесном русском «захолустье». Может быть, и проведем в память о Джеке Карпентере и пригласим сюда обаятельную, трогательную Ронду.

Невозможно забыть праздничный день октября 1998 года. В тот день Карпентеру и Стависскому вручили золотые медали имени И. М. Франка. И тот, и другой были удостоены этой награды за их значительную роль в создании пионерских интенсивных импульсных источников нейтронов: Карпентер в 1971 году первым в мире использовал мишень протонного ускорителя как импульсный источник нейтронов для спектроскопии выведенных нейтронных пучков, а Стависский создал теорию импульсного реактора периодического действия, возглавлял группу разработки первого ИБРа и руководил пуском реактора.

В тот же приезд большое впечатление оставила у моих американских друзей прогулка по Волге на яхте. Чтобы они, не привыкшие к холоду, не замерзли, на яхте была припасена бутылка водки «Завалинка». Веселая картинка русского деревенского досуга на этикетке произвела впечатление на Ронду и Джека. И с тех пор в каждую встречу со мной Джек получал такую бутылку. А если на совещание я не ехал, то кто-нибудь из моих знакомых передавал ему такую же бутылку от меня (к сожалению, «Завалинка» сейчас исчезла с прилавков).

Не могу не рассказать еще о некоторых эпизодах общения с Карпентерами. Будучи у них в доме, я попробовал играть на пианино и, к своему удивлению, обнаружил божественный звук инструмента — чистый, нежный, мягкий. Клавиши мгновенно откликались на прикосновение, будто помогая музыканту. Оказалось, что инструмент привезен Джеком из Японии! Услышав звук этого пианино, он не смог удержаться от того, чтобы не купить и привезти его в США. Разве это не подвиг, разве это не свидетельствует о способности Джека доводить до конца самое трудное дело? Это объясняет ту гору, лавину всего того, что он задумал и сделал, что он хотел — и добивался.

Однажды Джек привел меня в подвал его дома в пригороде Чикаго. Там было всего вдоволь, как в любом подвале в любой стране. Но увидеть полки с сотнями бутылок пива «Карпентер»?! Джек несколько секунд наслаждался моим удивлением и изумлением и изрек: «Это действительно пиво нашего семейного рецепта». Вот так... И когда позднее на его даче (которая, кстати, находится в 1000 км от Чикаго) в родовом поместье Джек показал несколько 20- или 30-литровых алюминиевых бочек с кленовым сиропом, который ежегодно он заготавливал вместе с сыновьями и внуками, я уже был готов к такой новости. До той поры никогда не думал, что столь загруженный идеями ученый может одновременно проворачивать такие сугубо житейские дела. Наверное, дух колонистов Америки XVIII–XIX веков еще жив. Кстати, предки Джека — из Швеции.

Глубокое внимание и уважение к собеседнику роднило Джека с японцами. Недаром он любил бывать в Японии и подолгу работать там. Часто при встрече приветствовал визави на японский манер. С одним из его японских коллег и друзей Мотохару Кимурой я познакомился в 1976 году на японо-

американском симпозиуме по импульсным реакторам, куда были приглашены Д. И. Блохинцев и я по причине того, что наш ИБР был тогда (и остается до сих пор) единственным в мире пульсирующим реактором на быстрых нейтронах. Кимура был единственный из японцев, кто открыто выражал неприязнь к СССР, в основном из-за Курильских островов, чем вызывал у меня досаду. Вероятно, тут проявлялся интуитивный патриотизм, хотя я, скорее, сторонник уступок японскому народу, страдальцу от природных стихий. Позднее, получив от Джека в подарок автобиографическую книгу Кимуры (написанную в соавторстве с Джеком), я узнал об их совместной работе над первым в мире источником нейтронов в Аргоннской лаборатории в 1970-х. Узнал также, что Кимура в 1945-м активно и бесстрашно помогал в ликвидации последствий атомных бомбардировок. И понял его натуру, натуру равнодушного человека, озабоченного несправедливостью современного мира. В соавторстве с другим иностранным ученым и другом Карпентер написал великолепную монографию по физике рассеяния нейтронов и методике нейтронных экспериментов, которая служит сейчас учебным пособием, в том числе для молодых физиков ЛНФ...

Дубна, лето 1994 года, второе международное совещание PANS-II по импульсным реакторам в профилактории в Ратмино. На нашем самодеятельном спектакле «Наворот» Карпентер, не зная русского языка, от души смеялся. В ответ на мое удивление его активной реакцией на реплики актеров Джек сказал: «Я уже достаточно хорошо знаю тебя и ваш ИБР, чтобы без слов понимать ваши проблемы».

Воспоминания о Джеке Карпентере, к глубокому моему огорчению и сожалению, приходится завершить на трагической ноте: 10 марта 2020 года моего американского друга не стало. Коварная опухоль мозга глиобластома свела его в могилу буквально через 13 дней с момента первого серьезного симптома во время отдыха во Флориде.

В последние дни болезни много десятков друзей и знакомых с надеждой следили за состоянием Джека, многие — по специально открытой странице в Интернете. Он был, безусловно, ведущим в когорте мировых ученых — экспертов в области нейтронной физики, которые 23 раза в течение 45 лет собирались на совещания коллаборации по современным источникам нейтронов ICANS. Именно Д. М. Карпентер был зачинателем этой коллаборации в 1975 году и всегда человеком номер один всюду, где вершилась серьезная нейтронная физика. Вот уже скоро очередной ICANS-XXIV, на котором не раз будет произнесено имя Джона (Джека) Карпентера, основателя этой коллаборации, давшего научному миру нейтронной физики десятки плодотворных идей, а молодым людям — пример высоких моральных качеств современного ученого.

После трагического ухода Джека можно было воочию убедиться, как много друзей оплакивали его кончину...

Говорят, незаменимых людей нет. Может быть, это так. Но есть неповторимые и незабываемые. Джек Карпентер был таким.

Из письма к вдове Джона М. Карпентера Ронде:

«...Мне не повезло умереть раньше Джека — я бы не так страдал.

Но мне повезло быть другом такого выдающегося человека, такого гения любви и уважения, великодушия и дружелюбия, ума и любознательности, труда и терпения, каким был он. Каждая встреча с Джеком была тем коротким и редким отрезком времени, когда чувствуешь себя окруженным ореолом счастья.

Не знаю, как успокоить тебя, дорогая Ронда, успокоить неразделимую часть ваших слившихся душ. И я плачу вместе с тобой — так лучше! И остаюсь с надеждой, что души ваши продолжают общаться — ведь до сих пор ученые не знают, материальны ли они. Так будем жить со светлой памятью о любимом человеке, принесшем нам при жизни столько тепла, радости и любви...»

Гюнтер Бауэр, немецкий друг

В течение 20 лет меня связывал с Гюнтером не только общий интерес к замедлителю на твердом метане, но и взаимная симпатия, возникшая, правда, не сразу. Первое знакомство с ним состоялось в аэропорту Шереметьево в 1982 году, куда я был послан встретить некоего ученого из Западной Германии (ФРГ), прилетавшего в Москву для участия в нашей традиционной конференции по нейтронной физике в Алуште. Тогда еще не вошло в практику встречать гостей с именной табличкой, и я внимательно смотрел на выходявших из таможенной зоны пассажиров, выискивая человека с «обликом западного ученого». Среди прочих мимо прошел крестьянин в ковбойской рубашке с красной физиономией любителя пива. Вот поток пассажиров с рейса Дюссельдорф–Москва иссяк; одни торопились к выходу, другие обнимались с встречавшими. Одиноким стоял, озираясь, только тот крестьянин. «Неужели это доктор Бауэр? — подумал я. — Не может быть... Но больше никого и нет». Я подошел, спросил. Да, это был он, западный ученый доктор Гюнтер Бауэр, прилетевший на нейтронную конференцию в Алушту...

Более близкое знакомство началось в 1990 году на международной конференции ICANS в Японии. К тому времени мне стали известны работы Гюнтера по источнику нейтронов SINQ в Швейцарии, в Институте Пауля Шеррера PSI (по идее Бауэра там на ускорителе работает вращающаяся вольфрамовая мишень — ее копия установлена на территории института с указанием автора устройства), по холодным замедлителям на твердом метане (его предложение проточного шарикового замедлителя). И с той поры взаимный интерес в научно-инженерной сфере и интерес обоих к обыденной жизни человека другого мира сблизил нас. Гюнтер больше знал о нас,

чем я о Западе. После совещания в Алуште 1982 года он не улетел в Западную Германию (Швабию, где был его дом, или в Баварию — его родину и обителище его родных и друзей юности), как мы считали, а совершил одиночный вояж через всю Россию на Дальний Восток, с длительной остановкой в Средней Азии. Без знания русского языка. Без сопровождающих. Я всё удивлялся: «Гюнтер, как же тебя не арестовали чекисты?! Может быть, ты и сам агент?» Наверное, его ковбойская рубашка служила ему документом... И это была его уже третья экскурсия в СССР — еще будучи студентом, он посетил Москву как турист. У меня подобная возможность посещать западный мир появилась, как читатель понимает, только с конца 1980-х. Этим, возможно, и объяснялось благожелательно-покровительственное отношение Гюнтера к нам, его дубненским коллегам. Вот один из множественных простеньких примеров. В мае 1993 года на другом совещании ICANS в уютном «Козенер Хаусе» (Абингдон, Англия) мы, русские ученые из Дубны, впервые познакомились с новозеландским фруктом (на самом деле ягодой) киви и, подобно крыловской обезьяне с очками или дикому туземцу с попавшим ему в руки биноклем, крутили и вертели этот ежик, не зная, как его кушать — «с кожурой али без». Гюнтер Бауэр, понаблюдав издали за нашими безуспешными попытками, подошел и со снисходительной улыбкой продемонстрировал варианты разделки ягоды. Нам оставалось гадать — то ли благодарить Гюнтера, то ли обижаться на него за этот урок. Теперь могу определенно сказать, что и не думал Гюнтер обидеть или посмеяться над русскими. Он был человеком любознательным и наблюдательным... Пьем чай в доме у Гюнтера. Он спрашивает: «А почему русские пьют чай, не вынимая ложку из чашки?» Мы с Ларисой так и пили. На этот раз я нашелся, что ответить: «Потому что некуда положить мокрую ложку».

На первое совещание PANS в Дубне в июне 1991 года Гюнтер Бауэр приехал вместе с другими моими иностранными коллегами Джоном Карпентером, Кенджи Сумитой и Робертом Лонгом. Я пригласил их на свою дачу, и там Бауэр увидел портрет Ельцина на стене: «И ты веришь этому человеку?» Я тогда действительно верил: «А что?» — «Еще увидишь...»

Гюнтер Бауэр видел будущее и в технике импульсных источников нейтронов. Давно предложенная им конструкция нейтронопроизводящей мишени для источников нейтронов на основе сильноточных протонных ускорителей будет использоваться на ESS — нейтронном источнике-рекордсмене. Бауэр всегда говорил о преимуществе длинного нейтронного импульса в экспериментах с медленными нейтронами, в то время как физики стремились к короткому импульсу. В конце концов они убедились в правоте Бауэра. Жаль только, что до сих пор не удалось реализовать идею Гюнтера о замедлителе на основе проточных частиц твердого метана. Может быть, на НЕПТУНе получится...

Гюнтер был родом из Баварии. Он родился в сентябре 1941 года и всегда избегал разговоров о Второй мировой войне. Большую часть жизни рабо-

тал в западной части Германии (Юлихе) и в Швейцарии (PSI). Любил путешествовать. «Light traveller», — говорил Гюнтер, видя недоуменные взгляды коллег на маленький саквояж, с которым он ездил на конференции. Во время моих поездок в Германию и Швейцарию устраивал для меня с Ларисой (или с японскими коллегами) многодневные экскурсии по Германии, Австрии, Бельгии, Франции, Голландии. По «вине» Гюнтера в одном из таких путешествий я пережил замечательное мгновение. «Ничего особенного», — скажет читатель после прочтения сцены, которая сейчас последует. Да, это так — ничего особенного, даже вообще ничего. А вот помню постоянно...

Итак, Бауэр организовал трем своим коллегам-друзьям (Ватанабэ, Вакабаяши и вашему покорному слуге) двухдневное путешествие на его микроавтобусе по Европе — Юлих, запад Германии, Страсбург, Люксембург, Франция, Швейцария. Была ранняя осень, погода теплая, солнечная. В середине дня заехали в магазинчик, купили кое-что для дневного перекуса, пива. Едем дальше, ищем подходящее место для отдыха. Местность сельская, а остановиться негде: распивать пиво на природе запрещено. Удалось уговорить Гюнтера нарушить закон и остановиться на берегу горного ручья. Ручей хорошо скрыт от дороги густыми кустами, мы в безопасности. Вода чистая, быстрая, изящно обтекает камни. Разделись, сняли обувь, постояли в приятно прохладной воде. Уютно устроились на толстом бревне, прикончили бутерброды, запили пивом. Тепло, ласковое солнце, тишина, только убаюкивающая мелодия ручья. Четыре умиротворенных человека и природа. В тишине раздался голос Гюнтера: «Этот момент вы будете помнить всю жизнь, я обещаю». И я помню... Позднее спрашивал у японцев — тоже помнят.

В одной из поездок Гюнтер завез меня к своему другу-миллионеру, владельцу фабрики, и за ужином подарил ему бутылку ликера с названием Schwarzer Teufel im Schwarzwald («Черный чёрт в черном лесу»). Напиток был действительно абсолютно черный, крепостью 70%. Хозяин, кстати коллекционер вин, изумился, взволновался и всё спрашивал, где Гюнтер достал этот раритет. «Где достал, там уж нет», — был ответ. Вот так: для друга добудешь то, чего и вовсе нет.

К сожалению, Гюнтер Бауэр скоропостижно скончался в 2013 году, не увидев наш шариковый замедлитель, сделанный по его идее.

Холодные взрывы

В начале этой главы я познакомлю читателя с интервью, опубликованным в газете ОИЯИ «Дубна: наука, содружество, прогресс» в первом десятилетии текущего века. В то время подходила к концу длительная работа нашей лаборатории по созданию эффективных холодных замедлителей нейтронов, работа, которую мне пришлось возглавлять в течение почти двух десятилетий. Итак, интервью:

Аккумулятор ядерной энергии: конец нефтяной монополии? Сенсационное открытие дубненских физиков!

К нам в редакцию неожиданно пришел известный физик-экспериментатор Александр Владимирович Стрелков, автор открытия ультрахолодных нейтронов (УХН). Об этих интересных объектах исследований мы не раз рассказывали в нашей газете. Но на этот раз Александр Владимирович сразу предупредил, что он расскажет не о своих работах, а об открытии, сделанном недавно его другом и коллегой по долгой работе в Лаборатории нейтронной физики вместе с небольшим коллективом инженеров, научных сотрудников и лаборантов. Вот такая беседа получилась у нас с Александром Стрелковым.

Корреспондент (Ольга Тарантина): *Почему этот Ваш коллега не пришел сам?*

А. В.: Женя, видите ли, всегда с удовольствием и смело выходит на сцену, но не любит афишировать свои научные исследования. Он сам не воспринимает свое достижение как большое открытие. Но, на мой взгляд, оно чрезвычайно многообещающее и может привести буквально к революции в мировой энергетике.

— *В чем же суть этого открытия?*

А. В.: Я скажу Вам сначала не о сути, а о следствии. А следствие состоит не более не менее, как в том, что через некоторое время весь мир забудет о том, что такое бензин. Вместо бензина автомобили будут заправлять... льдом.

— *Как? Обычным льдом? Вы не шутите, Александр Владимирович?*

А. В.: Да, обычной замороженной водой, без всяких примесей.

— *Я когда-то читала о том, что какой-то изобретатель, кажется, из Южной Америки, придумал способ использования воды вместо бензина.*

А. В.: Действительно, небольшая добавка воды в бензин (при соответствующей модификации карбюратора) уменьшает расход топлива. Выдающийся рационализатор ЛНФ Роберт Харьюзов использует этот метод и доволен. Но полная замена бензина на воду — просто мистификация. А теперь о сути открытия. Евгений Павлович со своими сотрудниками соорудил установку на реакторе ИБР-2 и с ее помощью облучал лед быстрыми нейтронами из реактора при низкой температуре. Было замечено, что в процессе облучения неожиданно температура льда без всяких внешних воздействий резко увеличивается. В одном из опытов образец льда даже частично расплавился, хотя исходная температура была минус 250 градусов, температура жидкого водорода! Это означает, что при облучении быстрыми нейтронами во льду накапливается энергия, причем значительная.

— *То есть лед может быть аккумулятором, Александр Владимирович?*

А. В.: Совершенно верно, лед аккумулирует энергию нейтронов. А так как нейтроны есть продукт ядерной энергии, выделяющейся в реакторе, то лед суть аккумулятор ядерной энергии. Существовала когда-то концепция энергетике на жидком водороде. Предполагалось создать комплекс атомных электростанций где-нибудь далеко в Сибири, на Севере и на этих установках производить жидкий водород, разлагая воду энергией атома. Затем жидкий водород можно было бы использовать как топливо, сжигая его, в том числе и в автомобильных двигателях. Полученный таким способом жидкий водород в комплексе с кислородом воздуха можно тоже считать аккумулятором ядерной энергии.

— Почему же этот метод не используется до сих пор?

А. В.: Проблемы здесь две. Первая связана с взрывоопасностью водорода, а вторая — это сопротивление нефтяных и автомобильных магнатов. При использовании облученного льда остается лишь вторая проблема.

— Вы сказали «облученного льда». Но ведь нельзя же пользоваться радиоактивным веществом!

А. В.: Самое интересное в этом деле то, что облученный лед не радиоактивен! Оба элемента, из которых состоит вода, — водород и кислород — не активируются. Поэтому использование такого льда совершенно безвредно. И в отличие от водорода он не может взорваться или загореться. На вид это самый обычный лед. Правда, посмотреть на него непросто: он должен храниться при низкой температуре в сосуде Дьюара.

— Каким же образом такой лед можно использовать как топливо, если он не горит и не взрывается?

А. В.: Под действием нейтронов молекулы воды разлагаются на атомарный водород и гидроксил ОН. При низкой температуре эти продукты разложения могут сохраняться долго. Пока точных данных нет, но, по крайней мере, речь идет о неделях или месяцах. При определенных воздействиях начинается реакция соединения атомарного водорода и гидроксильной группы, при этом выделяется значительная энергия. Реакция идет достаточно спокойно. Продуктом ее является вода, т. е. снова воссоздается исходный продукт.

— Этот момент, насколько я понимаю, очень важен — не надо будет вывозить горы льда из Антарктиды. А то был бы новый Клондайк, но уже с использованием современных «технологий»: вооруженные разборки и пр.

А. В.: Конечно, это важно. Ни отходов, ни копаний в недрах Земли.

— А как же атомные электростанции, на которых надо будет «заряжать» ледяные аккумуляторы? Ведь от них будут радиоактивные отходы.

А. В.: Без атомной энергетики всё равно человек не обойдется. А на «зарядку ледяных аккумуляторов», как Вы сказали, пойдет небольшая доля вырабатываемой атомной энергии.

— Хорошо. Итак, облученный лед выделяет тепло. А как же им заправлять автомобиль? Что за карбюратор потребуется?

А. В.: Двигатель внутреннего сгорания, конечно, никак не годится для этого. Придется придумать и создать двигатель совершенно нового типа. Например, что-то вроде термоэлектрического преобразователя, который будет питать электродвигатель. Абсолютно чистая и безотходная технология.

— Да, перспективы ошеломляющие. А у этого льда есть какое-то специальное название?

А. В.: А как бы Вы, Оля, назвали это вещество?

— Я? Ну, скажем, «теплолед». Нет, лучше «энерголед». Или «лед-Н» — ведь он облучается нейтронами.

А. В.: «Лёден» с ударением на втором слоге? Bravo, Оля! Большинство названий веществ имеют окончание именно «ен» или «ин». Вы можете запатентовать это название.

— *А сам этот лёден запатентован уже теми, кто его открыл?*

А. В.: Насколько я знаю, новые физические явления не патентуются. На них на всех, открытых и еще не открытых человечеством (а таких много больше), патенты держит Природа (для верующих — Бог). Патенты берут (или дают?) только на технические применения. Раньше, в СССР, такие достижения регистрировались как открытия. Я знаю, что Шабалин обращался с предложением зарегистрировать явление аккумуляции энергии при облучении льда как открытие. Но ему было сказано, что институт открытий теперь отменен. А для технического применения этого феномена нужны годы и горы исследований, нужно найти удобные, эффективные методы извлечения энергии из этого вещества. И после этого уже предложить его для новой энергетики... Если нефтяные магнаты позволят это сделать.

— *Александр Владимирович, ведь мы живем в наукограде, не правда ли? Те необходимые исследования, о которых Вы только что сказали, вот это и есть самое что ни на есть благородное дело для ученых нашего города, для использования финансов, выделяемых под инновационные проекты.*

А. В.: Безусловно. И в университете «Природа. Общество. Человек» надо готовить не орды «менеджеров», надо готовить специалистов по переустройству общества, инженеров будущего. В нашем граде, если он действительно наукоград, нужны именно проекты будущего, подобные тому, о котором мы беседовали.

— *Спасибо, Александр Владимирович.*

А. В.: Пожалуйста, но давайте лучше поблагодарим Евгения Павловича Шабалина и тех, кто помогал ему, за прекрасно выполненную работу, за работу, направленную на будущее.

— *Я обязательно попрошу Евгения Павловича рассказать в нашей газете подробнее об этом открытии, о его коллегах, о планах.*

Конечно, читатель понял, что интервью было опубликовано 1 апреля. А если без шуток, то накопленная во льду энергия слишком мала, чтобы говорить о промышленном применении «лёдена» — только 5% ядерной энергии запасается во льду. Но, как говорится, в каждой шутке есть доля правды. Правда здесь та, что мы впервые наблюдали *тепловые спонтанные взрывы* облученного льда. До нас не было попыток работать со льдом в нужных условиях. И вообще считалось, что тепловые взрывы в облученных субстанциях возникают при нагреве. А на самом деле возможны спонтанные, ничем не стимулируемые.

Интересно, что эта шутивная идея о топливе на основе «лёдена» вполне серьезно рассматривалась в свое время при поиске топлива для ракетных двигателей. Об этом я узнал от академика В. И. Гольданского, который в 1990-х был консультантом наших работ по спонтанным тепловым взрывам. Виталий Иосифович рассказывал, что в тех секретных работах не смогли найти вещества, в котором после облучения накапливался бы достаточно большой процент активных радикальных молекул. Более 1% не получалось. Лед облучать не догадались, да если бы и догадались, то 5% тоже слишком мало.

И теперь я вместе с читателем возвращаюсь в середину 1990-х, к периоду изучения проблемы тепловой устойчивости материалов холодных замедлителей, который начался после знакомства с американским другом Джеком Карпендером. На базе ИБР-2 были созданы последовательно установки УРАМ-1, УРАМ-2 и УРАМ-3 с материальной поддержкой заинтересованных исследовательских центров США, Германии и Англии. Облучательные стенды для изучения процессов образования и рекомбинации радикалов были созданы также на микротроне ЛЯР и на тандем-ускорителе протонов (3 МэВ) в Юлихе, где я более года работал со своими немецкими коллегами и с сотрудниками ЛНФ Сергеем Куликовым, Евгением Кулагиным и Володей Ермаковым. Несколько месяцев провел в городе Стейт-Колледже (США, Пенсильвания), помогая Джеку оборудовать установку для изучения твердого метана на исторически интересном объекте — реакторе TRIGA MARK II, первом из исследовательских реакторов такого типа, самом популярном в мире (в то время их было более 80 штук). Джек Карпендер и Гюнтер Бауэр были инициаторами и партнерами работ этого направления.

...Полученные в исследованиях на этих установках сведения оказались уникальными и востребованными всеми, кто работал с холодными замедлителями нейтронов. Главное: были обоснованы возможность и преимущества применения твердого циклического углеводорода *мезитилена* в качестве холодного замедлителя на интенсивных источниках нейтронов. Он теперь используется на ИБР-2М в виде шариков, охлаждаемых холодным газообразным гелием; шарики выдерживают облучение в течение 11 суток. Технология использования твердого метана пока не отработана, но в принципе реализуемые методики рассматриваются.

Вспомню некоторые эпизоды нашего многолетнего труда, который выполняла команда из 20–25 человек, не считая персонала предприятий, выполнявших отдельные заказы: НИКИЭТ, «Гелиймаш», «Аспект» Недачина. Это сотрудники ЛНФ и ОИЯИ *Борис Голованов, Юрий Борзунов, Игорь Прохоров, Андрей Фёдоров, Женя Кулагин, Вася Дучиц, Сергей Куликов, Валерий Мелихов, Дмитрий Шабалин, Максим Булавин, Костя Мухин, Александр Беляков, Игорь Кондрашов, Саша Верхоглядов, Леонид Едунов, Володя Константинов, Алексей Андросов, Таня Петухова, Саша Сиротин*, сотрудники механических мастерских ЛНФ и др.

Валерий Мелихов был знаменит тем, что ему первому удавалось наблюдать новые, ранее неизвестные феномены при облучении нейтронами водородосодержащих веществ при низких температурах. Облучаем лед, готовимся к подогреву охлаждающего гелия, чтобы вызвать тепловой взрыв. И тут возглас Валерия: «Вот он, импульс!» Первая моя реакция: «Кто просил тебя включать подогрев?!» «Он сам взорвался. Вон — 200 градусов подогрев». Все смотрят на экран компьютера — там огромная ступенька

температуры льда от 30 до 230 К, а температура охлаждающего гелия без изменений. Спонтанный взрыв? Бёпс во льду! Открытие!

Быстрое изменение теплопроводности льда, облучаемого при низкой температуре (30–40 К), также первым заметил Валерий. Буквально за несколько часов теплопроводность уменьшилась в сто (!) раз. Пришлось проверить — оказалось, так и есть. Точного объяснения никто не нашел, есть предположение, что причина — в нарушении структуры льда при облучении быстрыми нейтронами и связанной с этим снижением подвижности мигрирующих водородных радикалов. Известно, что именно они определяют тепло- и электропроводность воды и льда.

Однажды наши тепловые безобидные взрывы могли превратиться в настоящие разрушительные. Шел опыт по облучению твердого мезитилена быстрыми электронами. Источником радиации был микротрон ЛЯРа под управлением знающего и доброжелательного А. Г. Белова. Закончился очередной сеанс облучения, микротрон выключен, все участники эксперимента разошлись, кроме меня и Жени Кулагина. Я сижу на пульте, Женя — в зале микротрона, удаляет жидкий азот. Вот температура на установке выше 80 К, значит, азот испарился, можно уходить. И в этот момент — звук взрыва из зала. Резкий, сильный, неприятный. Что с Женей? Не пострадал ли он? Бегу в зал. Женя стоит около ускорителя и нашей установки, целый и невредимый, но ошеломленный, растерянный. «Что взорвалось?» — спрашиваю. «Не знаю, азота уже не было, и тут что-то внутри трахнуло». Осмотр показал, что цилиндрическая часть установки, где был азот, превратилась в шар. Это при толщине стальной стенки в 1,5–2 мм! Более всего я опасался за ускоритель. Если не дай бог ударная волна прошла по волноводу и попала в камеру — нам несдобровать, ускоритель будет надолго выведен из строя, нас выгонят с позором из ЛЯРа, и не сладко будет хорошему человеку Белову. Более детальный осмотр установки после демонтажа показал, что взрывная волна прошла направленно в верхнюю часть установки, ускоритель не пострадал.

Взрыв определенно произошел где-то в нижней части пустого (!) сосуда с азотом. Опираясь на опыт работы с жидким азотом, могу предположить, что взорвался *озон*. Дело в том, что жидкий азот обычного качества содержит заметное количество кислорода. При облучении кислород частично превращается в озон, твердый при температуре азота и являющийся радикалом. Сразу после удаления азота слой твердого озона мог остаться на дне сосуда. При отогреве озона и произошел взрыв. Будь кислорода побольше — последствия могли быть намного серьезнее.

В конструкции облучательной установки УРАМ-2 было немало проблем. Например, тонкую стальную трубочку диаметром 3 мм и длиной более полуметра нужно было плотно намотать на медную камеру диаметром 3 см (радиатор для охлаждения образцов жидким гелием). Помогла... погода. Была зима и сильный мороз. Заполнили трубочку водой и намотали

на улице с пятой или шестой попытки. А главную трудность представляла доставка замороженных шариков мезитилена (и других органических веществ — мы изучали не только мезитилен) в облучательную камеру при работающем реакторе с расстояния в десяток метров по вакуумированной трубе. Опробовали несколько конструкций; наиболее надежной и удобной оказалась ... миниатюрная «вагонетка» с переворачивающимся лотком, как когда-то у горняков. Для тяги первоначально хотели использовать игрушечный паровозик на батарейках, но отказались из-за трудности контроля движения. Остановились на ручном управлении транспортного челнока длинным стальным тросом. Двигался челнок не по двум, а по четырем рельсам (для стабильности) внутри вакуумированной трубы квадратного сечения.

Когда создавали холодный замедлитель нейтронов для реактора, то наиболее сложной вновь была проблема контролируемой доставки шариков в камеру (там уже «вагонетку» невозможно было применить). В итоге задача была решена с двух сторон: загрузка шариков механическим дозатором в тракт, доставка их в камеру замедлителя потоком холодного гелия и после вывода реактора на мощность — съемка методом нейтронографии нейтронного образа шариков в камере.

Один из замечательных результатов этих опытов, важных для практики холодных замедлителей (помимо наблюдения спонтанной рекомбинации радикалов и оценки параметров стабильной работы холодных замедлителей с различными водородосодержащими веществами), — обнаружение феномена ограниченности предельного давления радиолитического водорода при холодном облучении метана — 27 бар. Этот результат особенно важен был для физиков Харуэлла (источник нейтронов ISIS): там готовили к работе холодный замедлитель на твердом метане. Проблему быстрого радиационного разложения метана они решают путем частой замены отработанной камеры замедлителя на новую.

Голландия, Гринберг

В период работы в Юлихе по теме европейского источника ESS (тогда еще надеялись использовать твердый метан для холодного замедлителя) мне удалось познакомиться с голландским ученым мирового уровня, специалистом по радиационно-стимулированному синтезу простейших соединений в пылевых туманностях профессором *Майо Гринбергом*.

Было известно, что под действием протонов на частицах пылевых туманностей могут образовываться органические соединения типа аминокислот. Вследствие спонтанного саморазогрева облученной смеси соединений эволюция органических веществ на частицах пыли должна идти намного быстрее, чем при постоянной температуре 10 К. Мои оценки показывали, что примерно один раз в миллион лет частички пыли будут спонтанно нагреваться на

десятки градусов с соответствующим ускорением реакций. В этом состояла моя идея, которой я хотел поделиться с Гринбергом и узнать его мнение.

По приезде в Голландию сразу бросилось в глаза, как тесно там живут люди, не то что в Германии или Франции. На узких улочках Лейдена не было места машинам, только велосипеды и мотоциклы (теперь, через 20 с лишним лет, вероятно, превалируют электросамокаты). На мотоциклах больше сидели бабушки, молодежь — на велосипедах. Интерьеры гостиниц были похожи на театральные декорации — всё миниатюрно и изношенно. Но вследствие этой театральности чувствуешь себя комфортно и никуда не хочется спешить.

Чета Гринбергов принимала нас (меня и Ларису) в своем доме на берегу канала. Дом наполовину стоял над водой, прямо из дома можно было сесть в катер. Но чтобы загнать к дому авто, нужно было проехать через ворота соседней территории, что обычно сопровождалось перебранкой с ее недружелюбным хозяином.

В лаборатории Гринберга я провел семинар, рассказав о феномене спонтанных реакций рекомбинации радикалов. Профессор положительно отнесся к моей модели эволюции органических соединений. При посещении исследовательской установки в лаборатории нас поразил молодой научный сотрудник Гринберга — он пел и танцевал в процессе работы! Эти люди умеют жить!

Блуждания по методу Монте-Карло: Дубна- Пицунда-Париж-Марсель-Монте-Карло- Париж-Дубна

1970-й год. Я в Париже. Два дня до поездки в Монте-Карло. Нас, троих русских, составлявших делегацию реакторщиков от СССР на международной конференции по быстрым реакторам (двое других — из Обнинска), поселили в гостинице на набережной Сены в однокомнатном номере. Комната огромная, но, как говорится, «без гармошки»: пустая, если не считать трех кроватей армейского типа и чугунной ванной раковины, стоявшей точно в центре комнаты! Судя по размеру — предназначенной для Гаргантюа. Вот таким предстал передо мной знаменитый Париж. Я его увидел и захотел умереть...

В составе нашей малочисленной советской делегации оказалось 33,3 % людей, упрямо придерживавшихся установленных Госкомитетом по атомной энергии СССР правил поведения советских граждан за границей. И поэтому я ничего не увидел в Париже, кроме «Моны Лизы» в Лувре, книжного базара на набережной Сены (где лежала книга, вызывающая дрожь, — «Mein Kampf») и улицы Ля Пигаль. Да, нам таки удалось уговорить твердолобого суперлояльного товарища (назовем его Фомой) прой-

тись по этой запретной для советских граждан территории. Там фортуна подшутила над Фомой — именно его силой пытался затащить под красный фонарь мужик в униформе! Удалось отбить...

В Марселе, проездом в Монте-Карло, сумел отделаться от спутников и посетил то, о чем можно было только мечтать в детстве, — замок Иф. Его видно с берега, и туда возит катер. Камеры Дантеса и аббата в том же состоянии, что во времена Дюма; можно при желании пролезть из одной камеры в другую. Смотрю вниз на море с того места, откуда сбросили в мешке будущего графа Монте-Кристо... Там же, в Марселе, впервые в жизни познакомился с платными туалетами — очень меня возмутило.

В Монте-Карло трудно было найти номер в гостинице. Уже только ночью портье русского происхождения обзвонил ряд отелей и нашел нам места. У себя в номере за отгороженной шторкой я обнаружил ... биде. «Поселили в номере для женщин», — наивно подумал русский командированный в Западную Европу выпуска 1970 года. Утром портье, лукаво взглянув на меня, спросил, хорошо ли месье провел ночь? И добавил: «В таком номере с девочкой приятнее». Вот тут-то я и понял, где я нахожусь.

Из чудес западной жизни в Монте-Карло наибольшее впечатление произвело, конечно, казино. Описывать смысла нет — ныне такое развлечение всем доступно. Скажу только, что разок даже сыграл по минимальной ставке и даже выиграл 30 франков.

Наш Фома и здесь нашел себе приключение: не поняв, кто перед ним, начал фотографировать, скажем так, путану. Разгневанная женщина подняла такой шум, что собралась толпа. Нам удалось ретироваться до прихода полиции...

И самая для меня символическая встреча — это случайная беседа с резидентом Монако, пожилым персом, которую я использовал в сюжете рассказа «Конверт Ферми» (написал в 2014 году вместе с Александром Расторгуевым, историографом ОИЯИ и моим строгим рецензентом). Перс заговорил с нами на улице, услышав наш разговор между собой. Из его довольно откровенного рассказа на плохом русском можно было понять, что детство он провел в Тифлисе и вместе с родителями покинул Россию (этому можно верить, так как слово «Тбилиси» он не понимал). Стал авантюристом, рыскал по свету и, нажив состояние, осел в Монако («Здесь никто тобой не интересуется — ни полиция, ни правительство»).

А где же Пицунда? Ах, да, Пицунда... Там в 1970-м была организована физико-математическая конференция по методам Монте-Карло. Это было время активной деятельности по внедрению этого метода статистических испытаний в реакторные расчеты. Конференция состоялась как раз перед моей поездкой во Францию: Париж–Марсель–Монте-Карло–Париж. Могу говорить, что бывал в Париже дважды, разве не так? А кто не знает, что такое Абхазия 70-х прошлого века, тому будет интересно прочитать мои короткие воспоминания. В первый же день нам был нанесен «гостеприим-

ными» кавказцами нокаутирующий удар: потребовали сразу же выложить деньги за ночлег и питание. Сумма была такова, что в разы превышала наши командировочные. А лишних средств ни у кого не было. И все мы ходили неделю с пустыми карманами, ни разу не попробовав вина. Что совсем нас доконало, так это «сервис», точнее — его отсутствие. В дорогих номерах (на двоих) не было душа, туалетов, не было даже стульев... В малюсеньком наружном бассейне воду не меняли, вся поверхность в два слоя засыпана прошлогодними листьями, а в море вода была отнюдь не теплая. В таких условиях даже в хорошей дубненской компании (Рита Фурман, Володя Кочкин, Июлий Шелонцев и др.) атмосфера была «на уровне моря».

Вот и судите, с какой рулеткой мне повезло больше — с абхазской или с французской? А о русской почитаете в приложении к этим мемуарам.

Кстати, в далеком 1961-м Пицунда казалась мне раем. Мы с молодой женой перебрались туда из Геленджика, где нам было неуютно на переполненных пляжах. В Пицунде нашли то, что искали: ближайшие парочки на пляже — только на горизонте, реликтовые сосновая и самшитовая рощи — в нашем распоряжении, даже курятник доброй хозяйки казался нам вполне комфортным жильем. А какая прозрачная была вода в море! На глубине 10 метров дно казалось совсем близким. Я нырял за устрицами и кальмарами, и мы поглощали их с отменным аппетитом вместе с огромными сладкими помидорами, которые Лариса покупала у абхазцев с большой скидкой «за красивые глаза». Тогда мы умели жить не хуже голландцев.

«Кимоно-то хировато!»

Этим игривым заголовком я переносу читателя мысленно в Японию, к воспоминаниям о моей первой поездке в 1976 году в эту необычную и тогда еще не совсем освоенную русскими страну. Начинаю с конца — с одного эпизода после моего возвращения из поездки. У проходной ЛЯП знакомый сотрудник ОИЯИ обратился ко мне с вопросом:

— Говорят, ты в Японии был? Наверное, уже японский выучил? Как перевести фразу «Кимоно-то хировато»?

Я не сразу врубился и растерянно молчу. А шутник, не дожидаясь ответа, выпалил:

— По-русски будет «плохая одежда». Ха-ха-ха!

Отдав должное шутке, на всякий случай осмотрел свое кимоно, т. е. демисезонное пальто, и обнаружил маленькое пятнышко на отвороте. И теперь, при описании удивительной Японии, постараюсь не попасть вновь на язык умных остряков.

Итак, 1976 год, январь. Я собираюсь в Японию, сопровождая Дмитрия Ивановича Блохинцева. Мы приглашены на японо-американский семинар по импульсным реакторам. Ни Дмитрий Иванович, ни я — не американцы и на японцев не похожи. По крайней мере, не были похожи до поездки.

Есть наблюдения, что побывавший в Японии русский человек становится на некоторое время слегка узкоглазым и широколицым. Особенно отчетливо это отмечалось в облике Володи Игнатовича после его годового пребывания в Японии. Да и я на фотографии в обществе трех японцев, сделанной в то время, мало отличаюсь от них — моя жена это отметила, а она шутить не умела... А летим мы потому, что пригласившие нас на семинар не были политически ангажированы и хотели познакомиться с теми, кто первыми отважились строить пульсирующие реакторы на быстрых нейтронах.

А пока мы в шереметьевском аэропорту, в медицинской амбулатории. Оказались здесь потому, что не были привиты от ряда болезней (хотя до ковида было далеко, но для посещавших Японию было обязательно и тогда). Д. И. показал свои удостоверения (Героя Соцтруда и академика), и его, как заслуженного и немолодого человека, отпустили с миром. «А вот этого мы привьем», — с наслаждением палача заявила врач, указав на меня пальцем так, как это делал когда-то, в четвертом классе, мой учитель по прозвищу Абдул перед очередной экзекуцией нашкодившего ученика. Дмитрий Иванович, чувствуя мое беспокойство, незаметно подмигнул: не дрейфь, мол, всё нормально. Выйдя из амбулатории, Д. И. дал мне пузырек с жидкостью и вату и шепнул: «Это одеколон. В туалете потрите уколотые места — и прививка не даст последствий». И вот картина в туалетной кабинке: я тру ваткой кожу и озираюсь вокруг: а вдруг за мной наблюдают камеры? Демонстрация того, в каком страхе мы были воспитаны перед всевидящим оком...

В Токио нас встретил Профессор Атом. Именно так называла японская общественность научного телекомментатора физика Кенджи Сумиту. Два или три раза после нашего знакомства в Японии он посещал Россию и Дубну. Сумита был полным, но очень подвижным человеком, с чувством юмора и, как положено комментатору, наблюдательным и любопытным. Помните его блестящую бытовую иллюстрацию работы подвижного отражателя ИБР-2, которая изложена в главе «Письмо тракториста»? Сразу после аэропорта мы должны были ехать на поезде в префектуру Ибараки, в городок Токай, что находится рядом с ядерным центром Токаймура на берегу Тихого океана. Нам, уставшим от долгого перелета, хотелось быстрее быть на месте, особенно Д. И.: ему тогда было все-таки 68 лет, а не 39, как мне. Но не тут-то было: нам пришлось испытать, как говорится, на своей шкуре, что такое гостеприимство по-японски. Сумита решительно объявил план: он покажет нам интересные места Токио, в том числе дворец императора, а потом мы поедem на вокзал. На дворец мы взглянули с расстояния около полукилометра, при этом наше внимание больше привлекла толпа местных туристов — все они, как один, благоговейно взирали на неказистое строение дворца далеко за прудом. После этого нам пришлось почти бегом следовать за Сумитой по бесконечным улочкам Токио. На вопросы, куда мы идем, Профессор Атом только улыбался известной всем японской улыб-

кой, которая могла означать что угодно — от «Вы сейчас такое увидите!» до «Жить-то вам осталось недолго». Именно последнее было тогда наиболее близко к действительности: ноги уже отказывали. А Сумита молчал. Марафон закончился в одном из книжных магазинов, где профессор купил толстую книгу и, весь сияя от радости, вручил Д. И. его монографию «Основы квантовой механики» на японском языке. Только тогда Сумита объяснил, как долго ему пришлось искать книгу Блохинцева на японском — всюду в Токио продавали только англоязычный перевод. А Д. И. пришлось изображать радость и горячую благодарность Профессору Атому за подарок. А что оставалось делать? Мне же хотелось убить гостеприимного японца...

Нечто подобное я испытал в одно из последующих посещений Японии в 1990-х. По окончании вечерней сессии конференции по современным источникам нейтронов ICANS-XI один из японских ученых попросил меня и еще двух участников из России поехать на ужин к своему знакомому, который никогда не видел русских и очень хочет побеседовать с ними. «Здесь недолго ехать, и обратно я вас доставлю в гостиницу». Мы согласились, не предупредив руководителя русской делегации профессора Стависского. Едем 10 минут, 20, 30... «Вы сказали, что это близко?» — «Да-да, скоро приедем». Прибыли мы через 1,5 часа. Рассчитали — ну ладно, даже так к полуночи вернемся. Вечер прошел интересно, хозяин оказался владельцем ресторана, английский его был вполне сносный, дом традиционной постройки и по японским масштабам просторный (объяснять не надо — все хорошо знакомы хотя бы через телевизор), был даже садик. Об «интересе» хозяина к России можно было судить по солидной коллекции русской водки. Напоминания нашему проводнику о времени не имели успеха: «Успеем». Время близилось к полуночи. Я говорю:

— Ну всё, пора возвращаться!

— А на чем вы поедете? Автобусы уже не ходят, придется заночевать здесь, хозяин будет рад, — успокаивает нас проводник.

У меня глаза на лоб полезли:

— Так Вы же с авто?! И обещали нас доставить!

— Извините, у меня нет бензина, а здесь нет заправки, — нагло врет проводник (ведь утром у него бензин откуда-то появился).

Хорошо, что мы были крепко подшофе, а иначе наверняка бы решили, что нас с какой-то целью похитили. А так в душе позлились на проводника и пошли спать по-японски — циновки на полу в пустой комнате и твердый валик под головой. По моей просьбе хозяйка принесла мне настоящую большую подушку. Выспались хорошо, утром Стависский обругал нас всеми подходящими для такого случая словами. Как же это точнее назвать — гостеприимство или похищение?

Вернемся в 1976 год. Семинар в Токаймуре для меня оказался просто подарком. Судите сами: целую неделю был рядом и общался с Дмитрием Ивановичем Блохинцевым, «человеком эпохи Возрождения» (так названа

брошюра, подготовленная сотрудниками Музея истории науки и техники ОИЯИ к 110-летию академика в 2018 году). Это ли не подарок? И познакомился, теперь уже очно, с американским коллегой *Робертом Лонгом*, самым высоким участником семинара (и по рангу, и по росту), руководителем работ на импульсных самогасящихся реакторах взрывного, или аперiodического, действия в лаборатории Sandia Lab. Заочно мы были знакомы с 1973 года в связи с моей работой над монографией «Импульсные реакторы на быстрых нейтронах». В ней предполагалось осветить, в частности, теорию и технику таких реакторов. Они были и в СССР, но оставались секретными (кому надо, те знали, но писать об этом запрещалось). Я рискнул и обратился в калифорнийскую Sandia Lab с просьбой помочь материалами для книги с малой надеждой, что мне ответят, даже если письмо перелетит через океан. И вдруг вскоре получаю большой конверт от Роберта Лонга с описаниями и фотографиями американских реакторов... В 1994 году Р. Лонг, будучи председателем Американского ядерного общества, на одной из конференций по ядерным реакторам в Вашингтоне торжественно вручил мне памятную доску в честь издания моей монографии на английском языке. Особенно приятно было то, что одновременно такую же доску вручили профессору Д. Хетрику за монографию по динамике реакторов, русскоязычное издание которой давно является настольной книгой физика-реакторщика. В СССР никак не поощрили автора, хотя известно, что многие физики-реакторщики приобрели необходимые знания именно благодаря этой книге (замечательные исчерпывающие книги-энциклопедии по импульсным реакторам Владимира Федоровича Колесова были изданы только через два десятилетия).

К январю 1976-го, во время японо-американского семинара, книга уже была напечатана на русском, о чем участники семинара узнали от Блохинцева и проявили интерес. Возник непродолжительный спор: японцы ратовали за перевод на японский, а англоязычная команда — на английский. Непродолжительный — потому что сами японцы быстро вспомнили, что их студенты предпочитают учиться по английским книгам — они дешевле японских. Англоязычное издание в Pergamon Press заняло целых три года. Главой издательства был одиозный миллиардер Роберт Максвелл, известный своими связями с партийным руководством СССР; он осуществлял свою деятельность в СССР через Всесоюзное агентство по авторским правам (ВААП) — агентство по перекачке авторских гонораров в государственную казну. О причинах задержки издания я узнал через много лет из рассказа сотрудника ЛНФ *Альберта Борисовича Попова*. В одной из зарубежных поездок он познакомился с британским ученым Мак-Таггартом, экспертом по импульсным реакторам взрывного действия, участвовавшим в том японо-американском семинаре 1976 года. Мак-Таггарт, будучи редактором английского издания, нашел переводчика для моей книги, по фамилии Джонс, пилота по профессии. И жаловался русскому коллеге, как долго

ему пришлось попотеть, редактируя перевод этого неспециалиста, который оказался бесконечно далек не только от ядерной, нейтронной и реакторной физики, но и, возможно, от физики вообще. Долго мучился бедняга Мак-Таггарт, непрерывно выясняя с летчиком-переводчиком смысл переведенного текста, стараясь понять, что тут написал русский автор и как это понял мистер Джонс. В последовавшем письме-благодарности к редактору я особо подчеркнул, что перевод получился лучше оригинала. Помимо проблем с переводом, в Pergamon Press случился пожар, а затем неожиданная смерть Р. Максвелла во время прогулки на яхте. Всё это привело к задержке издания на 2 года. После этих событий Pergamon Press поглотило издательство Elsevier, и ныне книгу можно купить по системе *on demand* («по требованию»). Добавлю, что за русское издание я получил небольшой гонорар — 500 рублей, это примерно две моих зарплаты тех лет. За переводное заплатили чеками «Березки», на которые я купил, наряду с дефицитными обновками для жены Ларисы, отличный аккордеон «Рояль Стандарт». Инструмент до сих пор жив, правда, я предпочитаю другой, поменьше, более легкий «Вельтмайстер». На том, «издательском», великолепно играл на дружеских вечерах и самодеятельных спектаклях Юрий Петрович Харитонов, мой однокурсник по МИФИ.

Именно на этом семинаре состоялось мое знакомство и началось многолетнее сотрудничество и дружба с японскими учеными — коллегами по исследованию и использованию импульсных источников нейтронов: Нобору Ватанабе, Кенджи Сумитой, Мотохару Кимурой, Хироаки Вакабаяши, Ёшиаки Киянаги и др. Своеобразно звучала в их устах моя фамилия — *Сабалину*, или *Сабалину-сан*, без ударения, что характерно для японской речи. Я не сразу понял, что они имели в виду, часто произнося *мисана* (так по-японски звучит английское слово «метан»); догадался потому, что прилагательным часто было *солида*, значит, «твердый».

За неделю пребывания в Токаймуре я многое узнал от и о Д. И., в том числе наблюдая отношение японских ученых к нему. Как-то заметил, что один японец постоянно следит за ним. Нет, это не было похоже на слежку — скорее, он хотел что-то спросить у Д. И. или что-то сказать ему, но не решался. И вот на третий день японец решился — подсел ко мне в автобусе и спросил, кем приходится Дмитрий Блохинцев автору монографии «Основы квантовой механики». Я ответил, что именно он и есть автор монографии. «А кто написал книгу „Нелинейная акустика движущихся сред“?» Я сказал, что тоже он, Дмитрий Блохинцев. Японец был поражен: «Один человек — и такая широта знаний?!» И тут я совсем доконал японца, сообщив, что Д. И. руководил созданием первой в мире атомной электростанции и является также хорошим художником. Про ИБР японец уже знал. Бедный японец был близок к обмороку. Наверное, у них каждый должен делать только одно, свое маленькое японское дело.

Японцы к тому же могли не раз убедиться в остроумии Д.И. На банкете в один из вечеров американский ученый, произнося тост в честь импульсных реакторов и их создателей, назвал Отто Фриша «отцом импульсных реакторов». Отто Фриш — участник Манхэттенского проекта, бежал в США от фашистов в 1939-м, а перед этим теоретически обосновал (вместе с тетей Лизой Мейтнер) открытый Ганом и Штрассманом эффект деления урана и вычислил фантастически огромную величину выделяемой при этом энергии. Во время Манхэттенского проекта впервые в истории осуществил быстрый импульс делений в куске урана (см. главу «Дракон превращается в тигра» в части I). Д.И. в своем тосте заметил, что в появлении детей более важную роль играет женщина. Намек был понят, и после следующего тоста вся компания единодушно наделила Д.И. званием «матери импульсных реакторов». Чтобы отдать должное неоценимому вкладу Юрия Яковлевича Стависского в создание импульсных реакторов, в поэме «ИБР — это жизнь» (с. 39 книги «В гармонии с реактором» (Кимры, 2007)) я погрешил против истины:

А кто для ИБРа самый близкий?
Конечно, мать его — Стависский!

Юрий Яковлевич по вине московских чиновников и вследствие скандала в Обнинске (детали которого непонятны даже после подробного рассказа самого Стависского в его «Записках нейтронщика») был исключен из списков претендентов на Государственную премию в 1971 году, и я считал себя обязанным в очередной раз выразить, пусть и в шуточной манере, наше глубочайшее признание его ведущей роли в создании первого ИБРа. Ю.Я. был жив при выпуске той книжки с поэмой об ИБРе, и лишь пять с половиной месяцев не дожидаясь до 50-летнего юбилея первого в мире импульсного реактора периодического действия в 2010-м.

А насчет моего греха, так прогресс цивилизации в дальнейшем показал, что две матери — это возможно: суррогатная и биологическая. И ребенок ИБР вырос-таки здоровым, и от него пошли дети и внуки: ИБР-бустер, ИБР-30, ИБР-2, ИБР-2М и, пока в стадии зачатия, ИБР-3 по прозвищу НЕПТУН. А в науке двойное и тройное материнство давно узаконено — выдают же Нобелевскую премию нескольким номинантам за одно и то же достижение.

Дмитрий Иванович проявлял искреннее, доброе, не ханжеское отношение к жизни и людям, настоящий человек, не то что Гончаров в Праге (поясню: Гончаров, руководитель делегации советских ученых, пытался наказать молодого Е. П. Шабалина как школьника за нарушение дисциплины, но меня выручил прекрасный человек Владимир Иосифович Мостовой (см. часть VI «В кают-компании»). Однажды, гуляя с Д.И. вечером, я засмотрелся на особенно яркую рекламу «мерзкой гримасы капитализма» — секс-шопа (они назывались тогда Apple — «яблоко»). И вдруг Дмитрий

Иванович говорит: «Женя, если хотите, можете заглянуть в эту лавочку. Мне это не к лицу, а Вам может быть интересно». Удивленный таким либерализмом академика, я, поколебавшись, зашел и купил то, чего ждали мои дубненские друзья. Такие мелочи многого стоят.

Будучи в Японии, Д. И. мог часами делать эскизы пейзажей, сидя прямо на земле. Однажды утром, попивая в номере гостиницы чай, приготовленный под подушкой (в Японии напряжение 110 вольт), говорит мне: «Женя, давайте сегодня прогуляем утреннее заседание. А иначе мы не увидим берег Тихого океана за всю неделю». День был солнечный, городок тихий — почти деревня. И таким же тихим был океан — полный штиль. То, что это океан, а не озеро или залив, можно было понять только потому, что горизонта не видно в азимуте более 180 градусов. Пляж, песок чистый. «Чистота — это японская религия», — пишут журналисты-востоковеды. Да, везде, кроме небольшой площадки на пляже Токаймуры, где стоит деревянная кабинка — отхожее место, будто только что доставленное из России Хоттабычем. Чувствуете запах? Такая картинка совсем не по духу художнику, и остаток времени до обеда Д. И. провел, сидя на травке у гостиницы и рисуя действительно японский пейзаж. Там нас нашли перепуганные организаторы семинара — пропал профессор Блохинцев! — и повезли на эшафот, простите, на обед. Обед для меня на самом деле был похож на эшафот — не разобравшись в японских иероглифах, заказал что-то страшное, колючее, на вид несъедобное, морское чудо-юдо. Только на третий день научился выбирать блюдо по вкусу (в этой деревне меню на английском не подавали).

Кстати, еще раз о японской чистоте. Во многих суши-кафе подавали без тарелок, прямо на черный лакированный стол. Японцы, видя наши с Д. И. колебания, утвердительно и синхронно кивали головами и убеждали нас, что стол стерильно чист. Бокалы для напитков в ресторанах, по утверждению бывалых американцев, там моют лучше, чем в западных лабораториях. Но Токаймура, реакторный центр с заводами по переработке ядерного топлива, стоит на берегу океана. И в конце XX века, еще до Фукусимы, там произошло две серьезных аварии с выбросом радиоактивных веществ, с эвакуацией жителей и жертвами среди персонала. Вот так: бокалы чистые, а в океан сливают радиоактивные отходы и на его берегу можно облегчиться прямо в песок. Всё «по-японски», как говорили раньше в России, имея в виду — не по-нашему. Впрочем, лучше ли у нас?

В те времена одним из главных символов Японии русские считали чайную церемонию. Было непонятно и хотелось знать, что же особенного в этом японском чаепитии. Каков он, этот зеленый чай? Наверное, с каким-то необыкновенным вкусом? На садовых участках строили чайные домики — такие конуры собачьи. Больше одного раза чаепитие не проводилось: «Чего это японцы нашли хорошего — пить чай, свернувшись калачиком?»

И вот тайное желание по крайней мере двух русских исполняется: нас с Д. И. пригласили на чайную церемонию. Приватный зал в одном из ре-

сторанов города Мито. Гости семинара — японские профессора и какие-то городские самураи. Гвоздем программы, помимо ужина, была чайная церемония, которую проводили гейши, много гейш, и все в кимоно. Основное таинство приготовления зеленого чая происходило на подиуме, в музыкальном сопровождении тех же гейш. Наиболее уважаемых гостей (мы с Д. И. были среди них) поставили на колени на коврики около подиума. Если я с трудом выносил муки коленопреклонения, то для Дмитрия Ивановича это было просто невыносимо, и гейши заботливо принесли ему подушечку, такую же миниатюрную, как всё в Японии. Взбивание каких-то смесей в фарфоровой ступке продолжалось долго, звуки музыкальных инструментов гейш не смягчали давление на колени, а только усиливали нетерпение — скорей бы дали этот зеленый чай! Я к тому же просто хотел пить и мечтал утолить жажду волшебным напитком.

Наконец, волшебный напиток с японским изяществом был преподнесен каждому из нас в малюсенькой чашечке. Напитка в ней было на донышке. Точнее, напитка вообще не было (напиток — от слова «напиться») — только достаточно густая зеленая субстанция. Без запаха чая, но зато красивого цвета — зеленый малахит. И вкус... даже не помню какой — так я был разочарован в своем ожидании японского чуда. Позднее понял: японская чайная церемония — это не чаепитие. Запомните! Это совсем не чаепитие, это действительно церемония, в определенном значении этого слова русского языка.

Но закончился этот вечер хорошим ужином, гейши уже не толкли в ступке чай (или что там), а мило ухаживали за гостями, подливая вина и угощая сладкими фруктами. Кто-то запел песню, а потом пристали ко мне: «Спойте русскую песню!» Не знаю почему, но затянул я «Катюшу». Вижу: исчезли вдруг улыбки с лиц японских ученых, и стали они похожи на самураев. Едва дав мне допеть, хором закричали: «Это не русская песня! Это наша, японская!» Чем закончились споры — не помню: уже много было выпито саке...

Дмитрий Иванович много и очень интересно рассказывал — и на пульте ИБРа, и здесь, в Японии, по вечерам, когда нас наконец оставляли совсем пьяные японцы (саке они пьют, как пиво!). Так как мы были за рубежом, то и темы рассказов Д. И. чаще всего были связаны с этим.

«В. И. Векслер плохо знал английский язык, и вследствие этого в заграничных командировках с ним происходили нелепые случаи. На одной из конференций мы (Блохинцев и Векслер. — *Е. Ш.*) стояли в очереди в столовой. На раздаче работал здоровенный негр, и вот подошла очередь низкорослого Векслера. Негр что-то прорычал. Векслер, ничего не поняв, не отвечает. Негр повторяет, угрожающе нависнув над ним. Я помог испугавшемуся Владимиру Иосифовичу, объяснив, что негр всего-навсего хочет выяснить: глазунью подать Векслеру или омлет, *scrambled or over*. А Векслер уже решил, что его собираются поколотить».

Помню историю, рассказанную про Косыгина. Дмитрий Иванович лично встречался с Алексеем Николаевичем, считал его прогрессивным человеком, которого партийная демагогия связывала по рукам. Как-то в ЦК предложили отменить денежную надбавку за кандидатскую степень. Косыгин ответил отказом: «Это всё равно, что свиной стричь, — визгу много, а шерсти мало».

У Дмитрия Ивановича можно было учиться умению правильно объяснять начальству суть проблемы. Во время пуска ИБР-2 к нам приехал начальник отдела науки ЦК КПСС Гордеев, такой плюгавенький, лысый человек. Дмитрий Иванович предупредил нас, что этот лилипут — самый главный человек по науке в СССР. Мы оказались втроем в лифте в здании ИБР-2. Вдруг Гордеев говорит Блохинцеву:

— Всё, как вы мне рассказали, что планируется делать на реакторе, — чепуха. Вот если бы вы могли на нем создать черную дыру... Можете?

— Постараемся, — ответил Дмитрий Иванович.

Позже я спросил Д. И.:

— Дмитрий Иванович, почему Вы так ответили? Ведь ни черной дыры, ни черной дырочки создать нереально.

— Вы не знаете этих людей, Женя: им главное услышать согласие в ответ на их якобы профессиональный вопрос. Останется хорошее впечатление от этого, а остальное они всё забудут.

Тогда при проектировании ИБР-2 долго обсуждался вопрос, как расположить ось отражателя (модулятора реактивности) — вертикально или горизонтально; в обоих вариантах были доводы за и против. Дмитрий Иванович выбрал горизонтальное расположение как более безопасное. В случае вертикального размещения оси мы жили бы в постоянном страхе, что отражатель разрушится и обломки ударят по активной зоне. Между прочим, проектировщики SORA (европейского пульсирующего реактора, который не был реализован) три раза приезжали в Дубну и в результате изменили конструкцию своего подвижного отражателя, полностью скопировав наш вариант.

Но вернемся в Японию на семинар 1976 года. Хозяева устроили этот семинар не зря: они пошли своим путем в вопросе модуляции реактивности и показали собственный импульсный реактор, не похожий ни на ИБР Блохинцева, ни на «Годиву» Отто Фриша (импульсный самогасящийся реактор, см. часть I). Нас, участников семинара, привели в зал. Видим реактор, маленький, как положено быть реактору на быстрых нейтронах. Все специалисты, никто не воскликнул удивленно: «Ой, такой маленький?!», как обычно делают разочарованные посетители в зале ИБР (в начальный период работы в зал еще можно было заходить — радиоактивное излучение было слабое). Меня заинтересовало другое:

— А какой у вас модулятор реактивности? Я не вижу ротора, — спросил я, внимательно осмотрев реактор.

— А вот модулятор, сверху, над реактором, — отвечает физик-японец. Сверху, над реактором, стоял ... пулемет!

— Это похоже на пулемет?!

— Да, настоящий армейский пулемет, — с гордостью отвечает японец. — И он обеспечивает модуляцию реактивности более быструю, чем ротор дубненского ИБРа.

Мне показалось, что он вкладывает в эти слова нечто большее, чем просто свойство устройства; для него этот пулемет — символ Японии, символ того, что она может постоять за себя. Может быть, это только моя фантазия, но я так подумал.

Дальше инженер объяснил, как происходит модуляция:

— Пулемет, конечно, немного переделан. Обойма здесь необычно большая, около метра в диаметре. Вмещает около десяти тысяч пуль. Этого хватает на 15 минут работы реактора.

— Выходит, вы расстреливаете реактор?

Все засмеялись.

— Пули — нейлоновые. Они пролетают сквозь активную зону внутри стальной трубы со скоростью 900 метров в секунду. Потом меняем обойму.

— Значит, нейлон увеличивает коэффициент размножения нейтронов?

— Не так много, как урановый вкладыш в ИБРе, но зато быстрее: длительность импульса 58 микросекунд (на ИБР-30 длительность импульса была 70 мкс. — *Е. Ш.*).

— А что дальше с пулями происходит?

— Пойдемте вниз.

В помещении под реакторным залом находилось сооружение внушительных размеров — уловитель и измельчитель нейлоновых пуль, барабан со шнековым механизмом, вращавшийся с такой же скоростью. В барабане пули постепенно отдавали свою энергию, измельчались в нейлоновую пыль, которая затем утилизировалась — из порошка нейлона прессовали пули, и цикл работы реактора возобновлялся. Безотходное производство.

Этот необычный реактор имел имя YAYOI, в русском переводе — «Прорывание», или «Благосостояние». Читатель может сам оценить, насколько имя соответствует сущности. При этом следует учесть, что YAYOI проработал очень малый срок, не оставив никакого потомства.

В заключение — немного нумерологии, столь значимой для японцев.

Все знают про знаменитый сад Рёандзи и то, что главная загадка сада — это своеобразное расположение камней: с любой позиции осмотра посетитель сада насчитает 14 камушков, а их на самом деле 15. Однажды я посетовал японским коллегам, что не смогу увидеть их знаменитый философский сад камней: нет времени съездить в Киото. Коллеги сочувственно покивали головами. Прошло несколько лет... Дубну и ЛНФ посетили мои японские коллеги и вручили мне презент — небольшую картонную коробочку с иероглифами. Я открыл ее — на синем бархате лежала изящная золотая

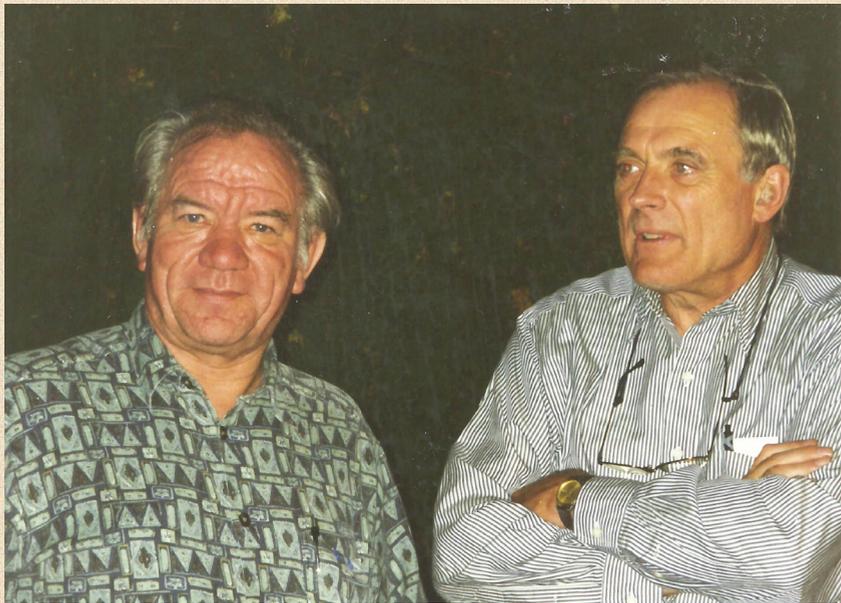
монета, отчеканенная в честь моего дня рождения (с ошибкой на неделю). Это можно было прочесть на аверсе на английском, а на реверсе был изображен барельефом сад камней, которых было только 6. Шесть камней — под каким бы углом я ни рассматривал потом монету в лупу. Что бы это значило? Понял смысл шести камней, лишь вспомнив про веру японцев в законы нумерологии: 60 лет означает «возвращение календаря», а семерка — счастливое число у всех народов. Мне как раз исполнилось тогда 67. Ну что ж, по крайней мере следующие 11 лет (тоже счастливое число) были действительно весьма успешными для меня (удачное завершение длительной работы по созданию эффективных холодных замедлителей нейтронов, сочинение и издание пяти книг художественной прозы, воспитание внука). Не зря я побывал в Японии! Кстати, заговорив о нумерологии, вспомнил, что число 42 у японцев считается опасным для мужчин — иероглифы для 4 и 2, поставленные рядом, означают «смерть». И представьте себе — как раз в возрасте 42 лет я оказался весьма близок к переходу в другой мир и не писал бы теперь эти мемуары, но спасла меня ... чайка! Обыкновенная морская чайка. Кому станет интересно узнать подробности — почитайте роман «Наукоград: авария». Один из героев повторяет пережитую мной тогда драму.

В тексте этой главы многие могут увидеть несколько негативное отношение к японской нации. Отнюдь! Это лишь свидетельство различия русского и японского менталитетов, различия, но не противоположности. Я люблю японский народ, я уважаю своих японских коллег-друзей. И всегда хотел вновь посетить эту удивительную страну, где расстреливают реактор, оставляя его целым, где до смерти утомляют людей своим гостеприимством, где едят сырую рыбу, не боясь отравления, где живут вежливые люди, готовые убить человека за то, что он отказывается заплатить за такси, где присваивают себе российские песни.

И где кимоно гейш всегда красивое и идеально чистое, в отличие от пальто дубненского ученого.



С Джеком Карпентером во время работы в Стейт-Колледже (США, Пенсильвания)



Г. Бауэр и Д. Карпентер, друзья-коллеги в течение тридцати лет



На даче у Карпентера. На втором плане — тетя Джека и его жена Ронда



На моей даче в Дубне



С Валерой Ломидзе и Кенджи Сумитой у проходной ОИЯИ. Дубна, 1991



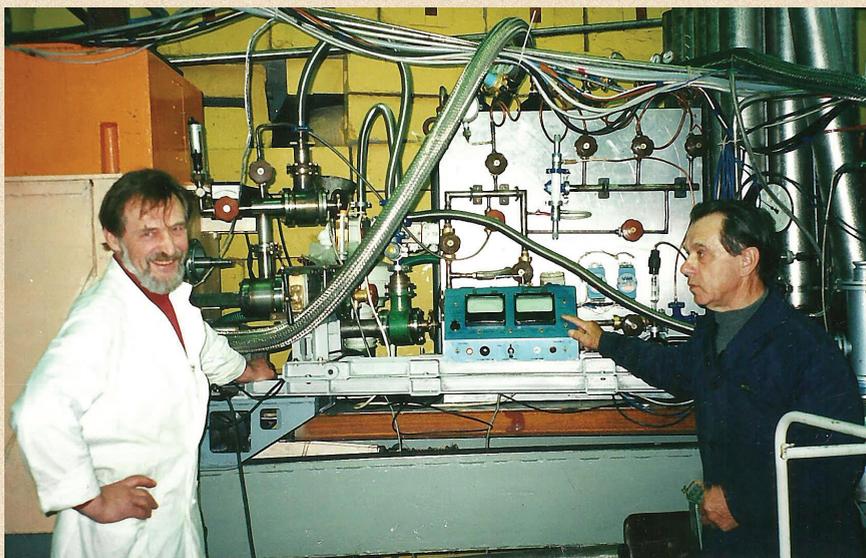
Два Евгения в Юлихе, как два вождя в Горках



Беседа «титанов импульсных нейтронов». Джек Карпентер, Юрий Стависский, Роберт Лонг и Виктор Аксёнов. Дубна, 1991 год



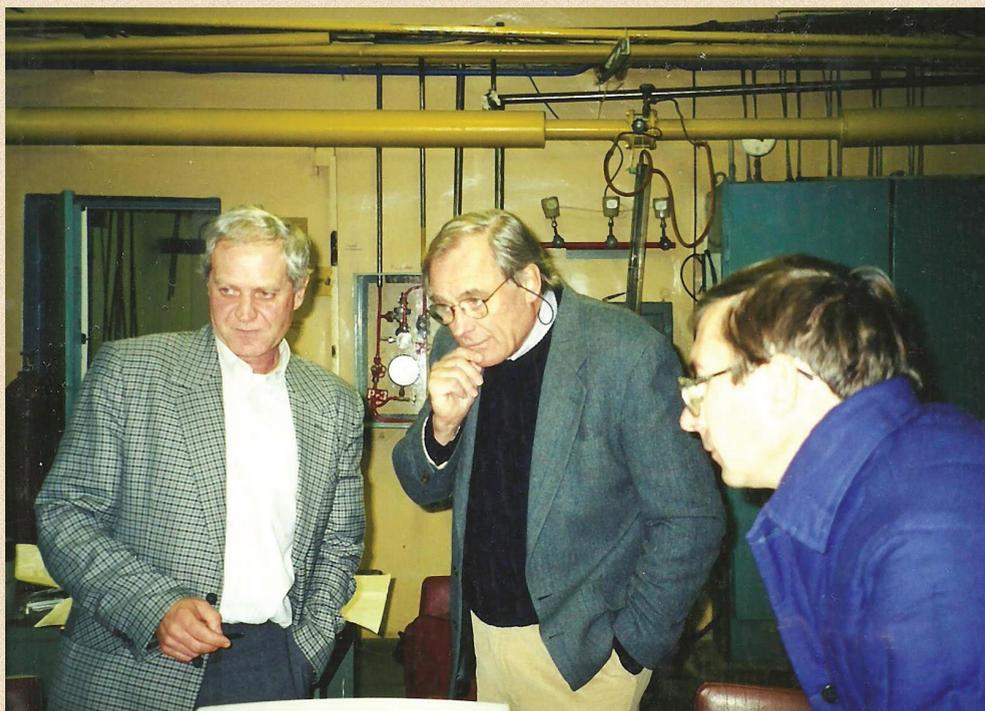
Напрасно приглашаю легендарного Эдварда Теллера посетить наш ИБР-2:
«Мне железо не интересно. Главное — замысел, идея». И на том спасибо!..



Евгений Никифорович Кулагин и Василий Борисович Дуциц на стенде УРАМ-2



Группа холодных замедлителей и радиационных исследований сектора ядерной безопасности ЛНФ 29 декабря 2003 года. Сидят: Оля Карпова, Слава Лушиков, Женя Кулагин, Дима Шабалин; стоят: Катя Стрелкова, Саша Беляков (сотрудник МТО ЛНФ, но в ответственные дни и по праздникам он наш человек), Сергей Куликов, Роман Пушкар; по уважительным причинам отсутствуют Лена Козенкова и Валера Мелихов. Фотографирует автор мемуаров



В помещении холодного замедлителя. А. А. Беляков, Д. Карпентер
и В. И. Суханов



На стенде холодного замедлителя ИБР-2М с Костей Мухиным и Максимом
Булавиным, 2010 год



Директор ЛНФ ОИЯИ Виктор Аксёнов, Ронда Карпентер и автор мемуаров на церемонии вручения медалей имени И. М. Франка Юрию Стависскому (справа) и Джону Карпентеру (второй справа), 1998 год

Часть IV. В ГАРМОНИИ С РЕАКТОРОМ

Я тобою привык гордиться
И всегда повторяю слова:
Самый импульсный,
Самый быстрый
Наш реактор, наш ИБР-2!

Вот так, с пафосом, воспевал я импульсные реакторы ЛНФ на капустниках и любительских спектаклях, на кораблях и дружеских застольях. Но едва ли я считал бы свою жизнь полноценной, если бы все ее мгновения заполняли только ИБРы, подвижные отражатели и холодные замедлители. Техника — это, фигурально говоря, квартира с мойдодыром, унитазом и мебелью, но без картин, фотографий и цветов. Жить в ней можно, но скучновато и нечем развлечь желанных гостей. Название первой книги моих литературных опытов (Кимры, 2007), вынесенное в заголовок этой части мемуаров, кратко характеризует убранство «квартиры» моей прожитой жизни. В этом сборнике — стихи о походах, пьесы и песни для любительских спектаклей, посвящения друзьям, коллегам, родным и любимым, и около половины текста связано конкретно с ИБРом и людьми, работающими в ОИЯИ. Чем не гармония?

«Кина не будет...»

Мое влечение к киноискусству, о котором упоминалось во вступлении, было обусловлено, возможно, генетически: моя двоюродная сестра *Людмила Васильевна Шабалина* была профессиональной актрисой на «Ленфильме» («Концерт Бетховена», «Учитель», «Антоша Рыбкин», «Во имя жизни» и др.), а ее отец *Василий Семенович Шабалин* — известным ленинградским художником (репрессирован в 1937-м и расстрелян). Любителям кино и шахмат будет интересно узнать, что в фильме «Концерт Бетховена» в главной роли мальчика-музыканта снимался 11-летний *Марк Тайманов*, позднее — гроссмейстер и профессиональный пианист (входил в число 100 лучших в мире пианистов).

Из четырех лет моей учебы в любительской киностудии при «Мосфильме» больше всего памятны два эпизода. В 1956 году, как известно, были волнения в Венгрии, едва не разгорелась гражданская война. Помешали советские танки на улицах Будапешта. Как раз в те дни наш учитель Б. Кон-

стантинов дает задание: сочинить и разыграть без декораций ультракороткий спектакль на любую тему с двумя-тремя актерами. И я, противник деспотизма, поставил мини-трагедию на тему братоубийства в Будапеште. Ждал похвалы, а получил: «Если ты еще раз сочинишь что-то подобное, больше здесь не появляйся!»

А вот после выступления в другой миниатюре, поставленной талантливым учеником киностудии, а в дальнейшем писателем *Борисом Зубковым*, я получил восторженную похвалу от Константинова за роль дворника дома, в котором жил молодой революционер Владимир Ульянов. Такие вот коллаборационистские шатания, вынужденные в актерской профессии.

После моего несостоявшегося кинодебюта в Москве я вместе с *Робертом Малышевым* и *Игорем Скрылем* примкнул к оставшемуся в одиночестве на любительской студии «Дубфильм» *Георгию Столетову* (другие пионеры «Дубфильма» во главе с *Алексеем Тяпкиным* предпочли более экстремальные виды отдыха от физики после того, как сняли отличный документальный фильм о Международном фестивале молодежи и студентов 1957 года в Москве). Старожилы помнят тогдашний кинотеатр, размещавшийся в современном здании почтамта на улице Молодежной. Там перед очередным сеансом художественного фильма иногда крутили документальные киножурналы о жизни нашего города, снятые нами на профессиональную 35-миллиметровую пленку. Журналы были не озвучены, и Жора Столетов запускал сопроводительный текст и музыку с магнитофона, искусно синхронизируя его с изображением вручную.

Ошибается тот, кто считает Ромма (постановщика знаменитого фильма «Девять дней одного года») первым режиссером, кому приглянулась Черная Речка: физики опередили своего летописца. Вот факт: 1960-е годы, окраина институтской части города, одна-единственная улица с коттеджами — Интернациональная. Последний коттедж перед лесом. Я жил там в первый год работы в ОИЯИ, в комнате с балконом и видом на лес. Однажды случайные прохожие стали свидетелями странной картины: на тротуаре перед коттеджем в огромной луже стоит, сидит или лежит человек с кинокамерой. Это я. По луже, не жалея новых ботинок, ходит представительный красивый мужчина — *Виталий Михайлюк*, а в спокойной воде отражаются стройные девичьи ножки. Камера нацелена только на ноги и на бумажный корабль, одиноко плавающий в луже по воле ветра. Это рабочий момент съемки киноэтюда под условным названием «Лужа», предполагаемого шедевра авторского короткометражного кино. Написав это, подумал: не оттуда ли название этих мемуаров?

Но апогеем дерзости любителей кино была идея снять художественный фильм по повести Игоря Голосовского «Хочу верить». В роли оператора я оказался удачливее, чем в роли загружающего твэлы: тяжелую кинокамеру «Конвас» ни разу не уронил, даже снимая из багажника движущегося «москвича» Жоры Столетова. Но съемки фильма пришлось прервать:

на «Мосфильме» отменили свое первоначальное согласие на озвучивание, а в то время эта процедура могла быть сделана только на профессиональном оборудовании.

А что же «Лужа»? Лужа, она и есть лужа: в нее легко можно было только сесть. Неизвестно, видел ли кто-нибудь этот фильм. Тот, кто вдруг видел, прошу написать мне на Facebook.

В профессиональное кино я все-таки попал, но уже в роли... сценариста: написал сценарий короткометражного документального фильма о своем любимом ИБР-2 совместно с профессиональным режиссером Махначем. И получил гонорар, достаточный для умеренной выпивки с коллегами по реактору.

А эстафету кинолюбителей перехватила новая группа во главе с *Володей Ковалёвым*. Наибольших успехов добились кинолюбители «третьего поколения»: *Олег Орелович*, *Игорь Бельведерский* и др. Им удавались и игровые фильмы, о высоком художественном уровне которых писал в институтской газете руководитель ДУСТА и признанный в Дубне ценитель зрелищного искусства Лев Николаевич Беляев. Между прочим, в их короткометражном фильме «Рассказ», созданном в 1989 году, роль одинокого деревенского старика сыграл наш Иосиф Волков. Он, подобно мне, «перебежал в другой лагерь» (так комментировал это Лев Кулькин, режиссер КЛОПа), туда, где неравнодушный глаз художников был нацелен на проблемы беспокойных перестроечных лет. Можно только сожалеть, что вся фильмотека «Дубфильма» погибла в плесени подвалов Дома культуры в 1990-х годах...

Чарующий обман Льва Кулькина

Не вечно длится цирк — артист снимает грим.
Окончен балаган, и публика устала.

Не разрешить проблем спектаклем озорным,
Но их у вас, надеюсь, меньше стало.

Пусть скептики ворчат на дружеском пиру:
«Чума уже в дверях, свой аппетит умерьте».

Но мы играем в жизнь, веселую игру,
А иначе нам не дожить до смерти.

А цирк — всегда вокруг,
И жизнь — тот пестрый круг,
Где правят чародей и злые бармаlei.
Но сохраните в ней улыбку и друзей
До следующих славных юбилеев.

Широко известно категоричное утверждение, что «всё вырастает из гоголевской „Шинели“». Может быть, и так, но не художественная самодеятельность физиков-лириков 1960-х — она выросла из юбилеев. Буквально. Смотрите: в 1967-м партия приказывает готовиться к празднованию

50-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции. Приказы не оспариваются, но главное, что это благополучно совпало с назревшими желаниями творческой плеяды Лаборатории нейтронной физики — и рождается «Клоп»-спектакль и коллектив любительских опытных постановок (КЛОП). Через три года — 100-летие вождя социалистической революции, и на сцене ДК «Мир» разыгрывается вечная и бесконечная драма противостояния Создателя с гаремом ангелиц (простите, со свитой) и его неразлучного врага Дьявола (Мефистофеля, Сатаны, Демона и т. п.) — спектакль «Сатанатом», третий и самый запоминающийся спектакль *Льва Константиновича Кулькина*.

Все спектакли Львы Кулькина появлялись в пучине праздничных забот подготовки очередного юбилея и становились апофеозом праздника, карнавалом. Юбилей быстро забывался — а запах театральных кулис преследовал и волновал самодеятельных актеров и актрис еще не один месяц, и столько же не утихали разговоры и сплетни среди зрителей этого действа (или зрива, как называл это сам Кулькин). А коль субъектом юбилея был живой и сильно уважаемый человек, то зриво ограничивалось скромным залом Дома ученых или Дома международных совещаний, в крайнем случае столовой, и там тоже рождались шедевры народной сатиры и юмора: *Илью Михайловича Франка*, нобелевского лауреата, поздравляли Вероника Маврикиевна и Авдотья Никитична, член-корреспондент РАН *Виктор Лазаревич Аксёнов* на время юбилея стал героем ремейка «12 стульев», а любимый зам. директора и друг актеров и актрис *Петр Степанович Сергеев* удостоился похвалы самого вождя народов.

Я активно участвовал почти во всех капустниках и спектаклях родной лаборатории. Их было немало за 45 лет (с 1961 по 2006 год), но наиболее содержательных и запомнившихся мне — 12, как месяцев в году. Девять из них — это спектакли коллектива КЛОП, которые Лев Кулькин ставил только на большой сцене ДК «Мир» (за исключением одного — «Балагана», сыгранного камерно, в конференц-зале ЛНФ).

Участие в самодеятельных спектаклях — это замечательный способ общения, способ узнать окружающих тебя людей лучше, ближе, да и себя показать. Недаром в процессе репетиций к Леве напрашивалось немало желавших блеснуть своими якобы талантами или талантами своих вундеркиндов. Было и одно отрицательное следствие каждого очередного представления: как результат эмоционального воздействия волшебства сцены («волшебная сила искусства»), одна-две женатых пары расставались, иногда образуя новые.

Начинали мы до появления в ЛНФ Льва Константиновича с капустников в ресторане «Дружба», на площади, называемой в народе площадью Мира (на самом деле такого почтового адреса нет). Теперь в этом здании сетевой «Дикси» на первом этаже, а на втором — барахолка. А в 1950–1970-х

была замечательная просторная столовая на втором этаже и малый банкетный зал на первом. Блюда подавали вежливые молодые официантки. На втором этаже проводились «вечера отдыха» лабораторий. Там пели, танцевали, устраивали викторины, театральные представления, выпивали ... слегка. Ныне такие посиделки называют «корпоративами», которые чаще всего просто пьянки. Чего только не натворили годы капитализма и чиновничества! ДК «Мир» чуть не погиб, стадион был пустырем в течение 20 лет, широкая сеть детских кружков только в последнее время вновь создается усилиями добровольцев, энтузиастов и спонсоров, пассажирское сообщение по матушке Волге, традиционное средство передвижения на Руси, закрыто (кроме круизов), даже стоянки личных водно-моторных средств в одно мгновение были ликвидированы, и на их месте создаются закрытые клубы толстосумов. Детские спортивные площадки во дворах для игры в мяч, быстро начавшие расти в 1970–80-х, оказались занятыми автомобилями. Теперь я вижу только малышей, лазающих по лестницам и взбирающихся по канатам на импортных снарядах. А где подростки, будущие волейболисты и футболисты? Я вижу только любителей пляжного волейбола да теннисистов на закрытых кортах.

Впрочем, возвращаюсь к нашим «баранам». Первый спектакль был поставлен по пьесе-пародии Зиновия Паперного «Геня и Сеня» (впоследствии, когда я с Геней Погодаевым начал работать над расчетами будущего ИБР-2, наш тандем называли «Геня и Женя»). Сценарий второго представления был написан по реальным сюжетам нашей лабораторной жизни и назывался «Пройдемся по комнатам». Интересно, что на этом вечере 1962 года впервые появилась изобретенная Женей Кулагиным (*Евгений Никифорович Кулагин, 1941–2021*) «модель» ИБРа в виде велосипеда, поставленного на седло, с деревянным ящиком около колеса, имитирующим плутониевую активную зону. «Изобретатель» крутил рукой педаль, и работа «реактора» обозначалась вспышками лампочки внутри ящика. Эта модель затем появлялась почти во всех спектаклях КЛЮПа. Как и сам изобретатель.

Как создавались интермедии для спектаклей? Вот документальный пример.

Встретились *Саша Беляков* и Шабалин. Шабалин говорит:

— Слушай, я тут фотки готовлю для постера по художественной самодеятельности ЛНФ. Вот имена всех помню, а фамилии — не всегда. Помнишь Олю, секретаршу Ананьева? Как ее фамилия?

— Оли? Недбайло.

— Нет, другая, ну та, что была до Наташи.

— Оля Карпова?

— Да нет, Карпова у меня в секторе работала. А Оля работала раньше, на восьмом этаже.

— А! Эта, с красивыми глазами!

- Да, она была очень привлекательна.
- Помню. Она вышла замуж и уехала куда-то.
- Да, в Москву. Мне нужна ее девичья фамилия.
- Так у меня работал ее отец! Саша, механик.
- Ну!? И как его фамилия?

(Беяков задумался.)

- Не помню...

Шабалин (смеется):

- Вот тебе и интермедия готова!

Итак, КЛОП возник в 1967 году. А между тем уже много лет (с 1954 года) триумфально шагал по сцене ДК «Мир» дубненский самодеятельный театр ЛВЭ ДУСТ во главе со Львом Николаевичем Беяевым и Георгием Сергеевичем Казанским. ДУСТ представил 19 спектаклей, из них 9 — до появления КЛОПа, и еще столько же до 1982 года, т. е. каждый год-полтора по спектаклю. В 1996-м зрители прощались с ДУСТом на «Последней прощальной гастролью», сценарий которой был написан, подготовлен и отрепетирован еще в 1982-м. По злой иронии судьбы это представление стало действительно прощанием — душа и руководитель ДУСТа Беяев вскоре скончался. Друг Беяева П. С. Исаев сказал такие «Слова о Друге»: «Беяев обладал артистической натурой — от Бога, и я не могу сказать, чего в нем было больше — инженера-ученого или артиста. Он знал классическую музыку, мелодии и слова десятков знаменитых арий из опер, обладал замечательным музыкальным слухом, был душой и руководителем дубненского сатирического театра ДУСТ, пользовавшегося заслуженной славой у жителей Дубны». Да, улетела душа — и сатирический театр перестал существовать...

«Эх, р-раз! Еще раз!», «Антибожественная квазикомедия», «Закон Паркинсона» — это названия трех спектаклей ДУСТа из 19.

«Есть ДУСТ, а клопов нет? — деланно удивлялся Лев Константинович. — Значит, пора родиться КЛОПу — коллективу любительских опытных постановок».

Затмить былую славу ДУСТа
Он тщит, собрав под сень кулис
Жрецов испытанных искусства
И молодых еще актрис.

После блестящего первого спектакля корреспондент местной газеты спросил у режиссера: «Почему все-таки КЛОП? Уж очень неблагозвучно». И Лев ответил притчей:

«Маленький клопик как-то пожаловался своей маме:

- Где бы я ни появился, люди плюют на меня.
- Это из-за твоей красоты и прелестного запаха, который ты издаешь, — ответила мать. — Они тебе завидуют».

Бессменным участником представлений был *Анатолий Лошкарёв*, главный «антигерой». Если в спектакле действует дьявол или сатана, Мефистофель, то это, безусловно, Лошкарёв. Одаренный артист, он тем не менее немало нервов подорвал режиссеру Кулькину: Толя почти всегда являлся на спектакль с опозданием и, мягко говоря, навеселе. Иногда приходилось приводить его в чувство под струей холодной воды. Но, несмотря ни на что, роль свою всегда исполнял отлично. На укоризненные отповеди Толя отвечал: «Не бойсь! Я же артист!»

Другим настоящим артистом был *Иосиф Волков*. Даже плохая память не мешала ему носить это гордое звание. Кулькин часто повторял: «У меня три настоящих артиста, с которыми можно ставить любую пьесу: Лошкарёв, Волков и Шабалин». В возрасте 82 лет Иосиф говорил мне, что готов вновь выйти на сцену (в 2017-м он бесследно пропал — видимо, плохая память совсем ему изменила). Из женщин Лев особенно ценил *Нину Шугурову*. Действительно, Нина была естественна в любой роли. Такое впечатление, что она сама и есть персонаж. Случись другая биография, Шугурова стала бы знаменитой актрисой. И ведь нигде не училась актерскому мастерству, не выступала даже в капустниках, в отличие от трех «настоящих артистов» Кулькина. Сейчас мне иногда случается побеседовать с Ниной — она соседка моего сына по дому. Воскресить бы Кулькина...

Вернемся к спектаклю «Клоп». Сюжет — по Маяковскому, но вторая часть (после оживления Присыпкина-Лошкарёва) происходит в Дубне, и текст был наш. Из спектакля осталась «в народе» слегка переделанная песня Окуджавы:

Из окон корочкой несет поджаристой,
За занавесочкой мельканье рук.
Олег Захарыч нас встречает ласково,
Как самый преданный и верный друг.

Здесь теоретики колышат гривами,
Девушки модные танцуют твист.
Там кулуарами все ходят парами
И часто слышится ученый свист.

Позднее к песне добавили несколько куплетов, прославлявших коллективы двух Львов: Беляева и Кулькина.

Желавших показаться на сцене было немало, но артистов требовалось еще больше. В некоторых спектаклях число персонажей превышало 50, и многим самым смелым и ответственным приходилось играть по 3–5 ролей. В игровых сценах участвовало по 15–20 актеров, а в массовках (танцы, цыгане, хоры) и того больше. Сотрудникам ЛНФ нравились типажи героев спектакля, и еще долго после представления, встречая того или иного исполнителя, смеялись, вспоминая сыгранного им персонажа. Ананьев ас-

социировался с продавцом на рынке, Куприн — с полотером, Шабалин — с важным гостем на свадьбе в сталинском мундире и т. п. *Валя Переверзева* стала певицей № 2 в ЛНФ. Первой всегда и бессменно была другая *Валентина — Щетинкина*. Ее «Тополя, тополя» были как гимн нашей самодеятельности. Институтская газета «За коммунизм» отвела целый разворот на обзор спектакля и отзывы благодарных зрителей.

Вдохновленный успехом «Клопа», Лев ставит пьесу известных авторов Дыховичного и Слободского «Гурий Львович Синичкин» — ремейк водевиля «Лев Гурыч Синичкин» Д. Ленского. В этой постановке вновь блистала Нина Шугурова, но начинающая звезда *Маргарита Фурман* (в соответствии со своей героиней) отнюдь не потерялась на таком ярком фоне. Куплеты Ядова и Удальцова, исполненные Ананьевым и Шабалиным, неоднократно потом воспроизводились в народе:

Есть отдельные мужчины —
Носят баки для красоты.
А в отдельных магазинах
Нет отдельной колбасы.

С этим водевилем даже дали выездной спектакль в Протвино, как настоящая театральная группа.

Заполучив опыт режиссуры и почувствовав потенциал исполнителей, в третьем спектакле «Сатанатом» (1970 год) Лев начал воплощать в жизнь свою мечту — «спектакль-карнавал с морем света, бурей музыки, ураганом танцев». Хотя «Сатанатом», может быть, еще не был карнавалом, но сказка, феерия, колдовское действие — да, это было. Спектакль заслужил похвалу Ильи Михайловича Франка: «Прекрасная постановка и молодец Кулькин! Только спектакль, пожалуй, чересчур антирелигиозный». Я до сих пор пытаюсь разгадать, какую «антирелигиозность» имел в виду наш директор: в буквальном смысле или дал понять, что Создатель в спектакле показан как плохой руководитель?

«Сатанатом» сделан был фантастически быстро — за пять недель до первого представления не было написано ни строчки текста! Удивительная атмосфера была при подготовке спектакля, все будто готовились к празднику. И праздник получился. Сразу с открытием занавеса к зрителю спустился с небес Создатель, сидевший на подвижной падуге! И тут же аплодисменты. И потом много раз по ходу действия.

В бриллиантовом колье спектаклей КЛЮПа ярко сверкают также «Химерон» (1985) и «Наворот» (1994). И в них, и во всех последующих («Отпад» (1996 год, спектакль-концерт), «Балаган» (1997), «Атас, или Сатанатом+» (2000), «Полтинник» (2006)) обыгрывались события вокруг импульсных реакторов ЛНФ. После спектакля «Полтинник», поставленного в 2006 году в честь 50-летия Института и девятого по счету, Лев то ли с гордостью,

то ли с печалью сказал: «Теперь их 8 с половиной». С гордостью — потому что он высоко ценил Федерико Феллини, а с печалью — понимая, что ничто не вечно под луною. А половинка — это «Балаган», потому что он был разыгран не на большой сцене ДК «Мир», а камерно в конференц-зале ЛНФ в 1997 году по поводу 30-летия отдела и 20-летия пуска ИБР-2. На представлении присутствовал тогдашний директор ОИЯИ *В. Г. Кадышевский*. Зал смеялся — два клоуна (Денисов и Шабалин) работали как могли. А Владимир Георгиевич ни разу не улыбнулся, был задумчив и хмур — ведь это было в тяжелые для ОИЯИ времена второй половины 1990-х.

Да, как тут не вспомнить... Что значит «вспомнить»? Я всегда помню Вадика, Вадю, *Вадима Дмитриевича Денисова*, умного, доброжелательного, равнодушного, обаятельного наивного друга. Когда я с кем-нибудь из старожиллов вспоминаю Вадима, то первая реакция — восторженное восклицание, сопровождаемое фразой из частушек денисовского Чаплина:

...И вот уж Иванова
Теперь жена Петрова,
Петрова стала Шлямбур,
А та живет со мной!
Та-та-ра-таа-ра-ра...

Да, в каждом спектакле был вставной номер с Денисовым в роли Чаплина и новыми куплетами на злободневные темы. Иногда номер ставился как танец с Юлией Шараповой, не танец, а «любовь, стыдливость и искусство». Почему Вадика так удавался образ великого и грустного комика? Думаю, потому, что характер Чаплина-киногероя и его манеры были близки самому исполнителю. Вадим был такой же доверчивый, но твердый в дружбе, такой же порой неуклюжий, но, по сути, сильный и ловкий, такой паренек из глубинки, ищущий любовь в злом окружающем мире. Мне всегда хотелось сказать: «Вадик, не снимай костюм Чарли! Носи его котелок!»

Приведу два веселых примера наивности Вадика. Собираясь на очередной воскресный пикник нашей группы физиков-реакторщиков, долго думали, как вынести через проходную спирт. Кто-то предложил наполнить спиртом резиновую камеру волейбольного мяча, что было встречено аплодисментами. Пронести мяч вызвался Вадим, как спортсмен. Проходная. Вадик с равнодушным видом несет мяч и вдруг, перед самым охранником, роняет его на пол (!?). Мяч, согласно законам физики, прилипает к полу. Немая сцена. Охранник смотрит на Вадима: «Ну, и чего встали? Проходите!» Обескураженный Вадик поднимает мяч и проходит. За проходной укоряем Вадима: «Как же так, не удержал мяч, а еще спортсмен!» А Вадик отвечает: «Я хотел показать охраннику, что это обычный волейбольный мяч». Ну, что вы скажете?

В другом примере дураками оказались двое — Вадим и ваш покорный слуга. В какой-то период я бредил тандем-велосипедом. Денег на покупку

не было, да тандемы и не продавались. И решили мы с Вадимом пока смастерить тандем из двух дорожных «великов». На пробную обкатку собрался народ, веселились, издевались над нами. Мы, чувствуя себя, как братья Райт перед первым полетом, важно заняли свои места и тронулись в путь... Длина трассы оказалась равной двенадцати метрам — «дилижанс» развалился на части под дружный хохот толпы...

До конца жизни Вадим регулярно, несмотря на занятость или недомогание, ездил каждую весну куда-то далеко вскапывать огород у своей родственницы, и только в том проклятом 2015 году (я потерял тогда семь своих родственников и друзей) он не смог этого сделать — скончался в больнице в результате врачебной ошибки. Преступную халатность врачей суд оценил в 7 миллионов рублей, но разве можно оценить жизнь, талант, любовь и самоотверженность в дружбе?

Как и великий итальянский режиссер, для музыкального сопровождения спектаклей Лев Кулькин предпочитал музыку Нино Рота. Она очень соответствовала желанию постановщика увлечь зрителя, расслабить его, отвлечь от текущих дел, погрузить в состояние мечты и забвения, создать атмосферу сказки, волшебства. И ему это удавалось, раз руководитель ДУСТА Лев Николаевич Беляев писал восторженные рецензии в институтской газете на каждый спектакль КЛОПа и выделял в творчестве своего коллеги и тезки «обман» — в смысле обворожения зрителя. Так и писал: «Обманывает!» Подготовленный через несколько лет после кончины Льва Константиновича (в 2010 году) сценарий телефильма о КЛОПе и его режиссере назывался «Чарующий обман» — так в двух словах можно определить идеал постановки, о которой мечтал Лев Константинович каждый раз, задумывая очередную пьесу (к сожалению, скоропостижная смерть Игоря Бельведерского, который согласился делать телефильм, помешала осуществлению этого плана). Учитывая скромное техническое оснащение сцены ДК и недостаточное мастерство актеров-любителей, трудно было ожидать совпадения реалий с идеалом, но долгие искренние аплодисменты зрителей после финала и восторженные отзывы в печати — свидетельство умения режиссера по максимуму использовать ограниченные возможности.

Последний спектакль «Полтинник» состоялся в день 50-летия ОИЯИ:

Когда мы все объединились
В один прекрасный институт,
То наши флаги гордо взвились:
Науке дружеской — салют!
Нам много времени не надо —
Лишь озарения момент
Узнать секреты мирозданья
И сделать новый элемент.

Открытый час и миг удачи
Нас не покинут никогда.
Нас 18 — а это значит,
Что вместе мы на долгие года.

Тексты диалогов писал в основном Лев. Мне принадлежит авторство «Клопа» (второй акт) и «Балагана» (совместно с Вадимом Денисовым). А песни всегда были за мной, и зачастую они удачно вписывалась в канву представления. Однажды, можно сказать случайно, я оказался на репетиции «Полтинника» в ДК «Мир» (мой номер в этом спектакле был вставной — ремейк песен прошлых спектаклей, и репетировали мы с Юрой Харитоновым, моим постоянным аккомпаниатором, на дому). Там отработывали важную сцену истории образования ОИЯИ. Лев был недоволен, расстроен, и я понимал причину его недовольства — что-то шло совсем не так, без пафоса, не могло создать нужного настроения у зрителя. Решив помочь Льву, я вечером придумал подходящий для сцены текст (см. выше) и утром отдал режиссеру. Лев сразу понял, как надо сделать сцену и сказал, что я спас спектакль. На спектакле эти слова исполнялись под музыку песни «Дружба» Козина, а на сцене маршировали актеры с флагами стран-участниц ОИЯИ. И песня звучала как гимн науке. На празднование 60-летия ЛНФ в ноябре 2017 года (на самом деле Лаборатория нейтронной физики была учреждена Комитетом полномочных представителей в сентябре 1956 года, но первый сотрудник — И. М. Франк — был принят на работу в 1957-м) организаторам удалось пригласить известного аккомпаниатора, народного артиста России *Левона Оганезова*. Этот поистине легендарный пианист и композитор аккомпанировал еще Клавдии Шульженко. В рамках праздничного вечера Левон Саркисович инициировал самодеятельный концерт в ДМС — пел каждый, кто что хотел, а он аккомпанировал и комментировал выступления подвыпивших физиков. Я, естественно, тоже два раза вылезал на сцену, заслужив похвалу народного артиста: «Вы — настоящий автор-исполнитель!» А спел я тот самый гимн науке из «Полтинника» и финальную песню из «Балагана» (см. эпиграф к этой главе).

Впечатления зрителей от спектаклей КЛОПа читателю, мне кажется, нетрудно представить после прочтения заключительных строк стихотворения, посвященного режиссеру-постановщику Льву Кулькину:

Он ждет прекрасного момента,
Минуты жаждет роковой,
Когда под гром аплодисментов
Уйдет со сцены чуть живой.
Уйдет измученный, но гордый,
Храня в душе улыбки зала
И сердце рвущие аккорды
Волшебной музыки финала.

«Боярыня Морозова»

Незабываемый след оставил в Дубне театральный коллектив физиков-лириков «Фонограф» (*Антон Григорьевич Володько* и *Владимир Владимирович Люков*).

— Кирилл, Вы превосходно играете в «Что? Где? Когда?», и у Вас феноменальная память. Можно Вам задать один блиц-вопрос на 20 секунд? — спросил я известного знатока истории, сотрудника Музея истории науки и техники ОИЯИ *Кирилла Эдуардовича Козубского*.

— Давайте попробуем.

— Что общего у Дубны и Обнинска? Назовите 5 фактов.

— Евгений Павлович, Вы же хорошо знаете — у этих научных городов очень много общего.

— Ну, так давайте считать.

— И тот и другой — города с ядерными центрами мирового значения, построенные в рамках Атомного проекта примерно в одно время — это раз. Дмитрий Иванович Блохинцев был директором и ФЭИ, и ОИЯИ — два. В Обнинске была создана первая в мире АЭС, а в Дубне — ваш ИБР, тоже первый в мире, — три. В 1963 году команды знатоков этих городов играли между собой в КВН — четыре.

— Верно. И Дубна проиграла. Капитаном обнинской команды был *Валентин Турчин*, талантливый человек, остроумный, один из авторов знаменитой книги «Физики шутят». Играл за Обнинск и *Николай Работнов*, который учился в МИФИ одновременно со мной, но закончил с красным дипломом, в отличие от меня, разгильдяя в то время. Коля пострадал от партийной диктатуры в группе сотрудников ФЭИ, вольнодумцев.

— У нас тоже был достойный капитан — *Володя Никитин*, но, насколько я знаю, он не умел играть в пинг-понг и проиграл партию Турчину.

— Да, Кирилл, это была просто-таки историческая встреча. Участники — игроки и болельщики — всю жизнь вспоминают перипетии того дня.

— А почему так, Евгений Павлович, — ведь КВНов было много?

— Думаю, что эта встреча стала одним из символов того времени, символом придуманной журналистами, но никогда не существовавшей борьбы физиков и лириков. Некое свидетельство правоты легендарных «Девяти дней одного года». Не сразу общество поняло: в настоящей физике есть лирика. Возьмите совершенно гениальную «Четырехмерную поэму» *Герцена Исаевича Копылова* (1925–1976), дубненским физиком и поэтом. И попробуйте отделить в этом едином собрании мудрых, ироничных, неконформистских, сатирических и печальных зарисовок жизни научную составляющую от лирической. Кстати, Копылов участвовал в подготовке текстов команды Дубны для того самого КВН... Ну, а пятый факт?

— Может быть, что-то из научных совместных трудов — но извините, Евгений Павлович, я же не физик...

— Нет, Кирилл, это не из научных трудов, это, скорее, из истории и театра. Как историк, Вы, конечно, знаете, где размещался штаб маршала Жукова, когда он руководил Западным фронтом в 1941-м?

— Да, штаб размещался в морозовском особняке на территории Обнинска.

— Вот! Особняк в Обнинске! Все обнинцы его хорошо знают как дачу Морозовой.

— Да, я тоже знаю — владела этим особняком до революции помещица Морозова. Но в Дубне похожих строений нет!

— Морозова была помещицей, в определенном смысле — боярыней, так? А в Дубне Владимир Владимирович Люков, сотрудник ЛЯП ОИЯИ, физик и талантливый писатель, сотворил в 1987 году пьесу «Боярыня Морозова». Поставленная на сцене ДК «Мир» театром-студией «Фонограф», она имела грандиозный успех даже вне Дубны. А дачу Морозовой я любил с 1960-х, когда прожил в ней немало счастливых дней, будучи в командировке. И вот так, чисто лингвистически, через боярыню Морозову связались в моей памяти Дубна и Обнинск. А в коллектив «Фонографа» я влился после просмотра их спектаклей о «страданиях молодого Вектора», почувствовав духовное родство с ребятами из ЛЯПа.

— Я не знал, что Вы были в труппе «Фонографа»...

— Иначе, Кирилл, Вы угадали бы пятый факт. В «Фонограф» пришли и другие сотрудники ЛНФ: Сергей Зинкевич, Михаил Брусин, Юрий Полубояринов и первый «антигерой» КЛОПа Анатолий Лошкарёв. Лев Кулькин называл нас предателями, я в ответ обвинял его (тем самым оправдываясь) в том, что в постановках КЛОПа нет острой сатиры, в то время как пьесы «Фонографа» были вызовом застою брежневской эпохи и лицемерию эпохи Горбачёва. «Эпохальным», не иначе, событием было дерзкое выступление Леонида Брежнева в исполнении *Сергея Грачёва* в прологе этой пьесы. Сергей был сыном знаменитого в Дубне человека *Олега Захаровича Грачёва*, директора Дома ученых в 1960–1970-е, виднейшего в СССР коллекционера бабочек (в буквальном, а не в переносном смысле) и полковника КГБ (по слухам). На авансцене стояла пустая официозная трибуна советского времени с графином, стаканом и гербом, а из-за закрытого занавеса шокированные зрители слышали брежневское сюсюканье «Доogie товaищи! Ддузья!» и т.д. В 1987-м перестройка только объявлена, Леонид Ильич в гробу, но еще живой, а тут... Это была, наверное, первая в стране публично показанная пародия на партийного вождя СССР. В общем, часть зрителей от неприятностей подалеже покинула зал. У более смелой части этот эпатаж и сама пьеса имели грандиозный успех. По остроумию реплик, яркости образов, точности «выстрела» в пороки общества стихотворную пьесу Люкова можно было сравнить разве что с «Горем от ума» Грибоедова:

Вы не прочтете такого у Моэма,
Вы не найдете такого у Дюма.
Мы вам расскажем современную поэму
Про наше горе от ихнего ума.

Так пел в прологе пьесы наш бард *Михаил Брусин*, в то время тоже физик-реакторщик. Его песни были весьма популярны в Дубне; думаю, что его творчество в 1980–1990-х годах в определенной степени стало продолжением тем ушедшего Высоцкого. А о качестве текста В. Люкова говорит хотя бы тот факт, что телевизионщики из Москвы решили снять сюжет о пьесе «Боярыня Морозова». Их представители уже прибыли в Дубну и приготовились снимать одну из сцен на натуре. И вот стоит наша группа под осенней золотой березкой, настроение хорошее: «Будем на экране! О нас узнает вся страна!» Московский режиссер консультирует перед съемкой. И состоялся тогда примерно такой разговор.

Режиссер: Значит так: вот эту реплику мы уберем... (*читает*):

«Морозова, первый секретарь обкома партии, снятая с должности:
— Со всеми, кто поверил в гласность,
Я поименно разберусь,
Когда хозяйкой вновь сюда вернусь!
Я демократов призову к ответу!
И вот тогда уже, на блюдечке...

Карету мне! Карету!»

Люков: Это же ключевая фраза! Финал драмы! Ее нельзя убирать — будет испорчен весь сюжет.

Режиссер: Ее поймут неправильно.

Володько: У нас люди понятливые.

Режиссер: Не все. Заменяем фразу на другую.

Володько: Кому это надо?

Режиссер: Для дела, для продвижения фильма. И вообще, ребята, неужели вы не понимаете, что в процессе режиссерской работы всегда возникает необходимость корректировки текста? Обстоятельства диктуют...

Люков: В пьесе все герои подчиняются обстоятельствам и все слова на своих местах.

Режиссер: Так вы решительно отвергаете купюры и изменения текста?

Люков, Володько и другие артисты (хором): Ничего менять не будем!

Режиссер: Хорошо. Не будете Вы, сделаем мы сами.

Люков: Я как автор такого права вам не даю!

Режиссер: В таком случае фильма не будет. До свидания!

Володько (вслед): Ну и катитесь!...

Такую позицию московского режиссера можно было определенно предсказать еще до премьеры «Боярыни». Судите сами: партком ОИЯИ вслух не высказал своего негативного отношения к постановке пьесы — пере-

стройка была формально объявлена — но намек директору ДК «Мир» Б. Т. Бикбовой был дан... Бэлла Тимофеевна, сочувствуя равнодушным физикам-лирикам, героически приняла удар на себя. Далее уже сработала «волшебная сила искусства». С этой пьесой и моей одноактной «Рассвет над Тотьмой» коллектив «Фонографа» выступал даже в домах отдыха Крыма. А в Дубне «Фонографом» была поставлена другая одноактная комедия — «Тайна мужского монастыря», тема которой актуальна для ОИЯИ и в наши дни (см. сборник «В гармонии с реактором»).

Рождение театра-студии «Фонограф», подобно КЛОПу, произошло вследствие праздничных дат. На этот раз близился очередной День науки. «Отметим наш праздник!» — воскликнули ребята из ЛЯПа в 1984 году и представили в апреле «Страдания молодого Вектора». Авторы (Люков и Володько) избрали тему непростого выбора пути для молодого ученого: делать науку или карьеру? (Между прочим, в наши дни молодежь не видит здесь различия. А зря...) Вторая часть «Страданий...» была подготовлена к следующему Дню науки 1985 года.

В отличие от КЛОПа, в постановках «Фонографа» всегда звучали социально-общественные критические нотки в юбилейном елее. Тексты, разумеется, просматривались и зачастую подвергались цензуре. Но был надежный способ протащить свои наиболее важные диалоги — это так называемые «слоники» на жаргоне архитекторов. Так было и на праздновании 75-летия Бруно Понтекорво в 1988 году, когда вся плеяда вождей советской власти от Сталина до Горбачёва обсуждала на пленуме визит «иностранный агента». Демонстрировались остроумные шаржи соратника Бруно С. Биленького. Мне досталась роль немощного К. У. Черненко.

Интересно, что даже недолгая жизнь на сцене может изменить жизненный путь актера. Так, Юра Полубояринов ушел с инженерной работы на реакторе и стал директором ДК «Октябрь». Мила Сеннер, которая не понимала, как с ее характером можно играть роль «властной женщины» — первого секретаря горкома партии, позднее взялась за крайне трудную организаторскую работу. А поэт и инженер-реакторщик Миша Брусин вообще сменил страну проживания...

Весьма любопытно, что как раз в день премьеры «Боярыни» Володе Люкову исполнилось 33 года — точно так же, как Юрию Ставискому в день пуска ИБРа! Это что — так муза метит творцов?

Нуулуа — любовь моя

Нуулуа — это не имя моей любимой и это вообще не имя. Мало кто знает, что такое Нуулуа, даже магистры клуба знатоков «Что? Где? Когда?».

Найдите поисковиком интерактивную карту мира. Войдите в район Тихого (Великого) океана, масштабируйте область архипелага Самоа, затем крупнее — Западное Самоа, остров Уполу, еще крупнее — появится малю-

сенький кусочек суши среди голубого океана. Это и есть остров Нуулуа. Необитаемый, площадь — менее одного квадратного километра. Включите режим «спутник» — только зеленый цвет на этом клочке земли. Остров не только необитаем — запрещено посещение этого острова. Почему? Там ядовитые змеи? Растения, убивающие своими испарениями? Радиоактивность от атомных взрывов 50-х годов прошлого века? Ничего подобного. Обычный остров вулканического происхождения, невысокие пологие горы, покрытые тропическим лесом, хищных зверей нет, крупных жвачных тоже. Тучи насекомых, крабы на отмели, летающие собаки (род крупных летучих мышей), и кое-кто из этого «населения» — эндемики. Понятно, всё это объясняет закрытость острова. Но почему же Нуулуа так понравился автору?

Ладно, мы не на передаче «Что? Где? Когда?» и я не Крюк и говорю сразу: потому, что родителям особенно дорог поздний и последний ребенок. «Тайна острова Нуулуа» — мой последний роман из четырех изданных, роман о приключениях ребят-подростков, которых обстоятельства вынудили путешествовать по всему миру, а главные испытания пришлось им пережить на этом самом островке Нуулуа. Один из героев — самоанский мальчик.

Как и настоящим артистам, актерам-любителям хорошо знакомо чувство чего-то потерянного, возникающее, когда закрывается занавес и слышатся аплодисменты. Вот так закрылся занавес и закончились аплодисменты актерам КЛОПа в 2006 году:

Скоро песни умолкнут мои,
Но останется после финала,
Ожиданьем волнуя своим,
Тишина опустевшего зала...

Пустота и в душе актера. Он отдал всё что мог, и терзает пустота, но снится по ночам сцена. Такой период творческого антракта пришелся на меня в 2009 году. КЛОП ушел на пенсию вместе с режиссером, были решены основные проблемы холодного замедлителя для ИБР-2М. Именно тогда, для заполнения «творческого вакуума», в возрасте 73 лет я начал писать научно-фантастические романы с главным героем физиком и нетривиальным человеком Тенгизом Гелиани. Может быть, это рекорд Гиннеса по возрасту начала литературной работы? Мой друг *Саша (Александр Александрович) Расторгуев*, научный сотрудник Музея истории науки и техники ОИЯИ, автор целой энциклопедии в брошюрах о выдающихся ученых и открытиях ОИЯИ, настоящий литературный критик страшнее Белинского, так отзывался о моем эпистолярном творчестве: «Вам бы, Евгений Павлович, начать писать раньше — к этому времени, набив писательские мозоли, Вы, возможно, уже стали бы настоящим писателем». Может быть, он и прав, но шкала компаса судьбы не имеет обозначений...

Первая книга «Наукоград: авария» была издана два раза, второй раз — по просьбе некоторых ученых, которые «запали» на фантастическую идею нанореактора, опубликованную в одном серьезном журнале физиком-те-

оретиком *Валерием Анатольевичем Артемьевым*, ныне моим другом. Он был в свое время научным сотрудником того института, куда меня не приняли на работу в 1959 году и где я «играл в рулетку» с импульсным реактором БАРС в 1976-м. Нанореактор стал в моем первом романе (а затем и во втором «Нобелевский пасьянс») объектом скандала, раздора и борьбы ученых и их преданных возлюбленных с интриганами и жуликами.

В 2013-м был издан третий научно-детективный роман «Соната форс-мажор для виолончели», а в 2014 году я «подсел» на рассказы об альтернативных историях с известными учеными. Два из них написаны совместно с Александром Расторгуевым, читайте на сайте *samlib.ru*. Мне наиболее близка написанная в том же 2014 году (самом продуктивном в моей писательской жизни, после которого последовал глубокий спад — следствие смерти любимой жены) пьеса «Комета Вероники». Я был сильно огорчен тем, что друзья, знатоки литературы, не высоко оценили пьесу. Но я вижу, как избавить ее от недостатков. Хватит ли времени...

Вернемся к роману «Тайна острова Нуулуа», опубликованному в 2016 году после долгой работы над иллюстрациями молодого художника *Никиты Иванова*. Тому же Александру Расторгуеву принадлежит авторство замечательного рисунка на обложке книги. Кстати, у Саши своя классификация литературных произведений, и мои он называет повестями. Я упорно стою за «романы», так как они «толстые», и спор по этому вопросу стараюсь закончить так: «Автор имеет право назвать свое произведение как ему угодно. Возьми „Мертвые души“. А ведь Поэма! Что скажешь?» — «Скажу, что ты не Гоголь». На этом спор заканчивается.

В этом романе используется выдуманная мной фантастическая идея о возможности холодного термоядерного синтеза («термояда») в естественных условиях на Земле. В подводной пещере, затапливаемой во время приливов, обитает удивительная колония бактерий, которая обеспечивает себя светом и теплом в полной темноте. Жизненную энергию для размножения путем деления ей поставляют сами же бактерии необычным образом: небольшая часть вновь образующихся бактерий обладает свойством накапливать тяжелый водород из воды, при этом создаются условия, необходимые для протекания ядерной реакции слияния ядер дейтерия, т. е. реакции холодного термояда — мечты многочисленных романтиков! Термоядерная энергия гибнущих от ионизирующего излучения бактерий в форме света поглощается основной популяцией, в которой рождается новое поколение бактерий-камикадзе и т. д. Обреченные на смерть, подчиняясь инстинкту, заблаговременно дистанционируются от «родительской» группы.

Мне неизвестны какие-либо другие произведения, где используется подобная идея о бактериях, использующих для своей жизни холодный ядерный синтез. Вообще говоря, это не намного более фантастический способ

освоения термоядерной энергии, чем те, которые старается освоить человек. Так что я могу претендовать на приоритет.

Некоторые читатели романа задают вопрос: «Почему это Вы выбрали архипелаг Самоа? Наверное, посещали его?» Ничего подобного. Скорее всего потому, что на Самоа провел последние свои годы Роберт Льюис Стивенсон, автор приключенческого романа номер один «Остров сокровищ». Он там умер и похоронен. Когда я прочитал книгу, написанную его вдовой Фанни, о жизни на Самоа, моя симпатия к Стивенсону достигла такого уровня, что выбор островов Самоа для моего романа стал очевиден. После выпуска книги я пытался найти издателя для перевода романа на самоанский (или английский) и издать его для юных самоанцев. Через редактора новозеландского журнала «Наша гавань» (там были опубликованы пять моих рассказов) я вышел на литературоведа из Самоа, который после прочтения синопсиса и пары отрывков, переведенных дубненскими знатоками английского, пришел к неутешительному для меня выводу о нецелесообразности выпуска романа для самоанцев. Аргумент был совершенно необычным и обескураживающим: дети на Самоа любого возраста настолько мало развиты, что фабула романа им будет абсолютно непонятна, для них надо писать так, как пишут в Европе для дошкольников. А от российских детей (и взрослых), прочитавших книгу, я получил несколько хороших отзывов.

Вот так — написав и издав эту книгу, я обрек себя на любовь к Самоа. И к замечанию Саши Расторгуева о моих писательских «талантах» могу добавить: «Ей-богу (хоть я и атеист), я уехал бы жить на тихоокеанские острова, если бы жажда писать пришла ко мне лет на десять раньше!»

О хобби

Вопрос интервьюера: Что Вы можете рассказать о Вашем хобби?

Ответ (смущенно): Ну, это... Как у всех...

Из анекдота

Я бы на вопрос интервьюера ответил так: «Во-первых, не Вашем, а Ваших», а далее без смущения по тексту анекдота. В том смысле, что у каждого не одно хобби. Согласно определению Льва Кулькина, хорошего психолога (как без этого увлечь подруг!), Евгений Павлович — неугомонный. И этого отрицать не буду. Всю жизнь от этого страдал.

Начнем с детства, со школы. Позволю себе это, хотя не планировал. Главным было чтение, много чтения без разбору. Книги брал «по блату» во взрослой библиотеке. Не смог одолеть только «Консуэло». Предпочтение — книги о путешествиях (Р. Стивенсон, Р. Баллантайн, конечно, Жюль Верн, Беляев, повести о Куке и др.). И писал... сценарии, как только научился быстро писать. Тоже о путешествиях. Постепенно это увлечение реализовалось в киноманию. Всё оттого, что мальчику скучна была однообразная

жизнь в подмосковных Люберцах, а участие в полубандитских акциях не по душе. Даже образовал «тайное общество» дворовых ребят ЗсКсФ, чтобы облагородить и подавить (тогда неосознанно) их грубый бойцовский настрой (дневник общества сохранился у меня до сих пор). Частично удалось. В старших классах среди моих друзей были два самых отъявленных двоечника и прогульщика (*Толя Фёдоров* и *Женя Светов*), хотя сам я был отличником. Женя имел дар художника, на большой перемене успевал нарисовать на школьной доске целую картину, даже битву. Мне как-то удавалось сглаживать манеры поведения этих парней. Сейчас пытаюсь понять, зачем мне нужно было дружить с ними — ведь были и другие прекрасные ребята, под стать моему характеру и увлечениям: *Толя Губаревич* — сын генерала, активный и организованный парень; *Боря Гринберг* — мальчик из еврейской семьи, музыкант, шахматист, мы с ним сочиняли оперетту (он писал музыку, я — либретто); *Джохадзе* — такой элегантный, тонкий, красивый, стал, как и мечтал, капитаном дальнего плавания; *Нарин* — отличный аккордеонист, его исполнение «Карусели» зародило во мне любовь к этому инструменту. Не говоря уже о другом Жене, *Евгении* тоже *Павловиче Алексашине*, с которым мы были дружны с дошкольного возраста до самой его скоропостижной смерти в 2000 году. Женя реализовал свою детскую мечту о космосе, став профессором в области планетарной «космодезии» (или как там ее, геодезию других планет?), создал карту поверхности Венеры, был одним из разработчиков российской системы навигации ГЛОНАСС.

Возвращаюсь к рассказу о хобби. Их было много, вероятно, потому, что мне не суждено было реализовать детскую и юношескую мечту о кино. Сейчас все поголовно, чуть ли не с колыбели, «щелкают» смартфонами всё подряд и сваливают в Интернет. Увлечение фотографией у меня возникло в 11 лет, когда мне купили «Комсомолец» — простой аппарат 6 × 6 с наводкой кадра с помощью дополнительной оптической системы. Цена — 11 рублей (зарплата мамы была 110 рублей). Проявка пленки, печать — всё через трудности, потребовалось самому изготовить приспособление для контактной печати, фонарь красного цвета. Начиная с 1950 года, когда стали жить в отдельной квартире, при проявке на двери ванной комнаты вывешивал предупреждение «Не включать свет!» — зона запрета. Как проявлял в 1947–1949 годах — убейте, не помню. Может быть, ночью? Учителем фотографии был солдат Башилов, адъютант моего отчима-лейтенанта. В студенческие годы фотографией занимался на пару с *Толей Хопёрским*, *Анатолием Ивановичем*. Про него, моего самого близкого друга в период позднего студенчества и в первые годы работы (я — в Дубне, Толя — в Москве), расскажу подробнее.

Мы учились в одной группе физико-технического факультета МИФИ (тогда еще Московского механического института) и ежедневно ездили в Москву на занятия на одной электричке (он жил в г. Раменское, который

был известен футбольной командой «Сатурн», а я — в Люберцах, не знаю, чем знаменитом, разве что тем, что там жил композитор Ян Френкель и учился в техникуме Юрий Гагарин). Тем не менее на двух первых курсах почти не общались, так как Толя был тихим студентом, много занимался, в то время как я всюду окунул в свободную столичную студенческую жизнь, часто пропуская лекции в компании с членами «Платформы семи» — так называлось «тайное» общество теперь уже семи бесшабашных студентов, таких как автор этих мемуаров в 20 лет. Замкнутость Толи была следствием его природной деликатности, бережного отношения к людям, боязни кого-то обидеть. На третьем курсе нашу группу «дозиметристов» расформировали, и только три студента (Хопёрский, Шабалин и Попков) оказались вместе в группе «реакторщиков». Там уже сложился свой коллектив, что и явилось стимулом для нашего с Толей общения. Оказалось, что у нас немало общего как в характере, так и в интересах, в частности — фотография. С целью заработать на фотоматериалы мы стали заниматься, как теперь называют, частным предпринимательством — ездили по деревням (там не было фотоателье) и делали портреты мам с детишками, но с наибольшим интересом — девушек. Одно фото стоило 3 рубля. Мы предпочитали деревни, где жили мои родственники, в 30–40 км от Раменского (около 70–80 км от Москвы), деревни моих предков по материнской линии Коньковых. В этих случаях ездили по выходным с ночевкой, на следующий выходной привозили фотографии. Запомнилась съемка доярок, шести или семи дородных «телок», веселых и озорных. Процедуру группового портрета они превратили в развлечение. При купании в реке дурачились, стараясь стянуть друг у друга трусы, длинные и широкие. Трусы были времен советской мануфактуры, как те, которые покупал Ив Монтан в СССР и затем демонстрировал на выставке в Париже. Это при том, что он был кумиром наших советских женщин! Мы же с Толей, в отличие от знаменитого певца, никому не показывали наши озорные снимки. Не виноваты же были наши деревенские женщины в том, что они втрое толще француженок и что никто не сшил для них элегантное белье...

В этих «выездах на природу» Толя приобрел дар свободного, но все же нежного и элегантного общения с прекрасным полом; тогда же я стал свидетелем его вспыхнувшей и, кажется, взаимной любви к одной прекрасной дачнице в соломенной шляпке. Вероятно, по причине разделившего их вскоре необъятного пространства нашей России продолжения не последовало, и на память Толе и мне остался только ее жанровый портрет. Между прочим, это была первая наша с Толей цветная фотография, которая была позднее представлена на одну из выставок любительских фотографий под названием «Дама с собачкой» и получила премию.

Мы с Толей были неразлучны в 1958–1959 годах во время преддипломной и дипломной практики в Обнинске, в ФЭИ. Жили в одной комнате,

занимались цветной фотографией в подвале общежития, где нам удалось после боев с комендантом создать стабильный температурный режим, необходимый для техники цветной фотографии того времени. Совершали двухдневные велопоходы с ночлегами в стоге сена. Разлучались только на время дневной работы в ФЭИ — он занимался численными расчетами реакторов у Пупко, а я — критическими экспериментами у Дубовского, на другой площадке, там, где Первая атомная.

После окончания МИФИ мы вполне могли бы оказаться вместе и в московском институте НИКИЭТ, куда распределили Хопёрского, но случилось иначе (см. вступление «У причала»), и судьба привела меня в НИКИЭТ только в 1963 году: я инициировал Толю на работу по проекту ИБР-2. Тогда же в нашу компанию вошел и *Валерий Сергеевич Смирнов*, ставший моим другом до сего времени. Совместная работа над ИБР-2 была хорошим поводом для частых встреч с Толей. Эти встречи были всегда насыщены интересными, глубокими разговорами о науке, политике, смысле жизни. За все 16 лет дружбы не помню ни одной ссоры с ним...

Толя никогда не отягощал друзей и знакомых своими личными проблемами. Далеко не сразу даже я, его ближайший друг, узнал о трагедии его семьи. Толя жил с больной матерью-алкоголичкой, его брат от первого брака матери оказался преступником, отец Толи, не выдержав трудностей, уехал с младшей дочерью в Тольятти, где участвовал в строительстве знаменитой Куйбышевской ГЭС. Жениться в такой ситуации Толя считал невозможным. Квартиру ему долго не выделяли. И, естественно, он нуждался в теплом общении вне семьи. Турпоходы были хорошей отдушиной. Но врожденный порок сердца, до поры до времени компенсированный, дал себя знать. Сердечные приступы становились всё чаще. Однокомнатную квартиру, наконец, выделили. Разумеется, без телефона, а скорая помощь уже стала необходимостью. Знакомые и друзья Толи пытались помочь в решении телефонной проблемы, и в конце концов телефон поставили как тяжелобольному: односторонний, «страшный, черный, всегда молчащий телефон», как жаловался Толя во время последнего моего визита к нему домой. По этому телефону он мог только вызвать скорую. Телефон смерти, можно сказать... Которая вскоре и пришла, после 36-го дня его рождения... Возраст поэтов... Толя не писал стихов (или не показывал их?), но у него была душа поэта. Он иногда говорил, что мечтает посетить родину своих предков — казачье село Хопёрское на реке Хопёр, притоке Дона. И в годовщину смерти Толи группа его друзей совершила байдарочный поход по Хопру, посетила село Хопёрское. Даже нашли людей, которые помнили предков Анатолия. Так мы помогли душе его вернуться на родину...

Возвращаюсь к теме хобби. Мой внук Андрей также не щелкает попусту затвором — он увлекся макросъемкой растений и насекомых. На современное оборудование уходит опять же около 10 % моего дохода — мало что

изменилось в экономике за три поколения. Еще одно редкое хобби у Андрея — папоротники. Их, оказывается, существует множество видов; Андрей везет их отовсюду, где бывает. Даже из Новой Зеландии. Будучи студентом-экологом, выбрал для магистерской диссертации тему воздействия радиации на папоротники. Выращивает и кактусы, чем я также занимался одно время. Моими компаньонами были Лева Кулькин и *Июлий Иванович Шелонцев*, математик, много и плодотворно работавший на физиков ЛНФ вместе с *Нэллей Шириковой*. «Июлий» — не описка: так назвал новорожденного в июле отец-оригинал. Кстати, запомнилось: в день 50-летия Июлия был финал чемпионата мира по футболу. Этого достаточно, чтобы с помощью Интернета узнать дату юбилейного дня рождения Июлия Ивановича — 11 июля 1982 года. Тогда Италия выиграла у немцев 3:1. А Шелонцев обошел меня и Леву по количеству видов кактусов. Кстати, весьма романтической была поздняя женитьба Июлия. Несмотря на дружелюбный характер и присущее ему чувство юмора, Июлий был скромным и скрытым относительно своей личной жизни. Только придя однажды к нему домой на приглашенную вечеринку, гости узнали, что это была его свадьба с бывшей сокурсницей. И это спустя почти два десятка лет после разлуки!

О коллекционировании монет и марок писать не буду — через это проходили почти все, но мало кто оставался там всю жизнь. Более продолжительной была привычка коллекционировать гербы, любые: стран, городов, семейств. В каждом городе рыскал по киоскам. Однажды привез из Австрии толстенный том весом не менее 5 кг — коллекцию гербов всех европейских княжеств, герцогств, семейств. Десятки тысяч рисунков. Это увлечение подвигло меня на создание личных гербов трех поколений Шабалиных: отца Евгения, сына Дмитрия и внука Андрея. Гербы, выполненные акриловыми красками на дубовых досках, уже 20 лет украшают фасад садового домика, ныне почти развалившегося. Домик, кстати, также был построен моими руками; друзья помогали при сооружении фундамента и крыши. Дельфины на гербе Димы Шабалина играют роль рыб: его главная страсть — спортивная рыбалка (чемпион мира 2008 года, неоднократный чемпион России). Теперь Дмитрий Шабалин — уже патриарх рыболовного спорта; меня знают в Дубне только как «отца Шабалина».

Самое долговременное увлечение — песни, романсы, аккордеон. Пусть меня частенько коряют друзья за потребительское отношение к классике. Гайдн, Вивальди, Моцарт — это для меня лишь успокоение, нирвана перед сном, а песни — для жизни, любви и светлой грусти. Музыкант я никудашный, музыкального образования не имею, но все-таки кое-чем могу поделиться с читателем.

Дубна, моя дача. Июнь 2002 года. Под старой яблоней накрыт стол, а за столом — наши с Ларисой гости, среди которых — Джек Карпентер и молодой научный сотрудник Сергей Куликов. Ему в тот день исполнилось 25 лет.

А день был прекрасный, пропитанный радостью и ощущением счастливого будущего, несмотря на то, что я тогда уже перешел границу пенсионного возраста, а Джек готовился отметить свой 67-й год рождения. Из домика доносилась негромкая музыка, и в какой-то момент Джек заинтересовался и попросил усилить звук. Пьеса закончилась, и он сказал: «Хороший вальс. А кто композитор?» Это был концертный вальс до минор, сочиненный и исполненный мной на аккордеоне. «Ты опубликовал это произведение?» «Нет», — ответил я. «Обязательно опубликуй — замечательная пьеса!» Опубликовать я так и не смог — не нашлось музыканта, который бы взялся аранжировать и записать ноты. Записал как мог сам, без аранжировки.

Второе заслуживающее внимания музыкальное произведение — романс «У окна». Большой знаток романсов *Игорь Яровой* высоко оценил музыку, созданную на этот раз профессиональным дубненским композитором *Натальей Плотниковой*. А мои стихи этого романса были опубликованы в одном из столичных альманахов поэзии.

Много лет меня мучает одна музыкальная тайна. Все знают «Случайный вальс» Марка Фрадкина и Евгения Долматовского: «Ночь коротка, спят облака...». С этой замечательной песней, написанной в 1943 году, всё в порядке. Но тайна в том, что есть продолжение этой песни тех же авторов — «Обещанный вальс». «Ну и что?» — скажете вы. А то, что найти текст, ноты и записи исполнений этого вальса вам не удастся, ничего не выдаст вам и всезнающий Интернет. Будто не было такой песни никогда! В списке полного собрания сочинений Фрадкина, а также и Долматовского я не нашел «Обещанного вальса». А вот передо мной лежит желтая от времени вырезка из центральной газеты от 31 декабря 1945 года: рисунок танцующей пары в новогоднем зале и текст песни «Обещанный вальс» Долматовского и Фрадкина. Вырезку сделал я сам, девятилетним ребенком. Могу даже предположить, что именно с этой газеты задушевные песни стали моей страстью:

Над рекою музыка играет.
Счастлив я, что вновь увидел Вас...
Если Вы свободны, дорогая,
Потанцуем с Вами этот вальс.
«Я вчера с майором танцевала.
Он звенел колесиками шпор.
Я ему все вальсы обещала,
А майора нету до сих пор!»
Вы забыть сумели очень скоро —
Не заметив, мимо Вы прошли.
Неужель вчерашнего майора
В пиджаке узнать Вы не могли?

«Вас одежда очень изменила,
Но, как прежде, выправка видна.
Ах, простите, — я совсем забыла,
Что давно окончилась война!»

Мне удалось найти рассказ в Интернете, в котором уставшего героя мучают звучащие из каждого окна слова надоевшей популярной песни. В рассказе приводится куплет этой песни — в точности первый куплет «Обещанного вальса»! Значит, вальс был: он напечатан в центральной газете, он исполнялся, он был очень популярен — это факты. Но куда же исчезли все записи?! Ни один из историков музыки не смог ответить на мой вопрос.

Одну из длинных полок моей библиотеки занимают книги Гарднера, Перельмана, Штейнгауза, Ллойда и др. — занимательные науки, головоломки, игры. Для самопроверки аналитических способностей могу предложить читателю красивую задачу: вычислить объем области пересечения под прямым углом двух цилиндрических труб одинакового диаметра. Сделать это надо без применения высшей математики (дифференцирования, интегрирования и пр.), будто вы — ученик средней школы среднего уровня знаний. Если решите за час — вы будущий Ландау (Боголюбов, Гинзбург, Григорий Перельман и т. д.), если на следующее утро — то могу походить устройству на работу в Музей истории науки и техники ОИЯИ. А если к тому же вы знаете, что такое «додекоикосододекаэдр», то можете претендовать на работу в престижном отделе ЛЯР — синтеза сверхтяжелых элементов.

Есть люди, склонные к метаморфозе воображения: некто что-то нафантазировал, отлично понимая, что это именно фантазия, но вскоре ему начинает казаться, что такое на самом деле существует. Проявлялось это, каюсь, иногда и у меня. Наблюдательный Лева Кулькин, подтрунивая надо мной, назвал этот феномен «фантазия в квадрате» (Φ^2). Один пример. В рассказе, посвященном Жене Алексашину, астроному и миролюбу (по лесным тропинкам он ходил осторожно, боясь раздавить муравья), я наделил инопланетную цивилизацию способностью воздействовать на расстоянии на работу атомных станций Земли и на ядерные заряды. Демонстрируя это, инопланетяне предостерегали землян от ядерного апокалипсиса. А потом подумал: «А почему бы такому не случиться?» В то время была популярной тема поиска внеземных цивилизаций, и я настроил Юрия Пепельшева (тот имел аппаратуру для слежения за флуктуациями мощности реакторов ЛНФ) посмотреть корреляцию колебаний импульсов реакторов ИБР-30 и ИБР-2 при их одновременной работе (у обоих частота вспышек была 5 Гц). Надо мной, я думаю, посмеивались. Корреляций не оказалось, апологеты ядерной гонки вздохнули спокойно, автор начал придумывать новый сюжет...



Мой герб с символами любимых занятий и увлечений



Любительская студия на «Мосфильме». «Что-то не так? Еще один дубль!»



«Дубфильм», 1963 год. На съемках игрового фильма режиссер Жора Столетов (слева), исполнительница главной роли Изольда (в центре) и я в качестве оператора



Евгений с фотоаппаратом



На репетиции (скорее — на инструктаже) КВН-63 «Дубна–Обнинск» в телестудии на Шаболовке. Слева направо: Елена Гальперина, Белова, ..., Е. Шабалин, В. Назаров, Р. Малышев, В. Ананьев, Л. Кулькин, А. Лошкарёв. «Держись, Гальперина Елена!»



Спектакль «Клоп», 1967 год. Продавец яблок (автор мемуаров) с Вадимом Денисовым (слева) и Толей Лошкарёвым (Присыпкин)



Владимир Ананьев и Евгений Шабалин в роли куплетистов Ядова и Удальцова



Аkkордеонист-аккомпаниатор Юрий Харитонов



С моим вечным спутником по жизни



Вадим Денисов в одной из двух своих легендарных ролей — Панталоне
(наряду с ролью Чаплина)



Герой-злодей (Мефистофель, Демон и т. п.) Анатолий Лошкарёв



«Маврикиевна» поздравляет с юбилеем нобелевского лауреата И. М. Франка и его супругу, 1978 год



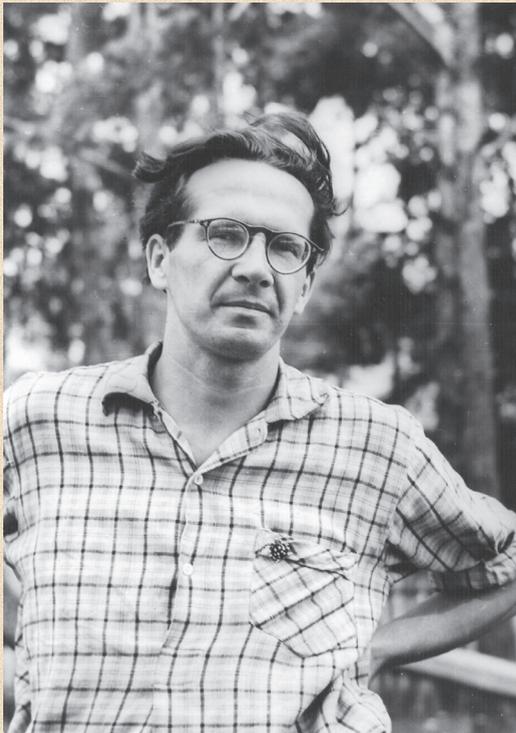
КЛОП поздравляет своего покровителя, зам. директора ЛНФ Петра Степановича Сергеева



На репетиции «Балагана» с режиссером Львом Кулькиным



Автор «Боярыни Морозовой» Владимир Люков на репетиции пьесы с Юрием Горнушкиным, Игорем Сашиным и Михаилом Брусиным



Анатолий Иванович Хопёрский,
друг моей молодости,
оставшийся там навсегда



Хорошо в краю родном!

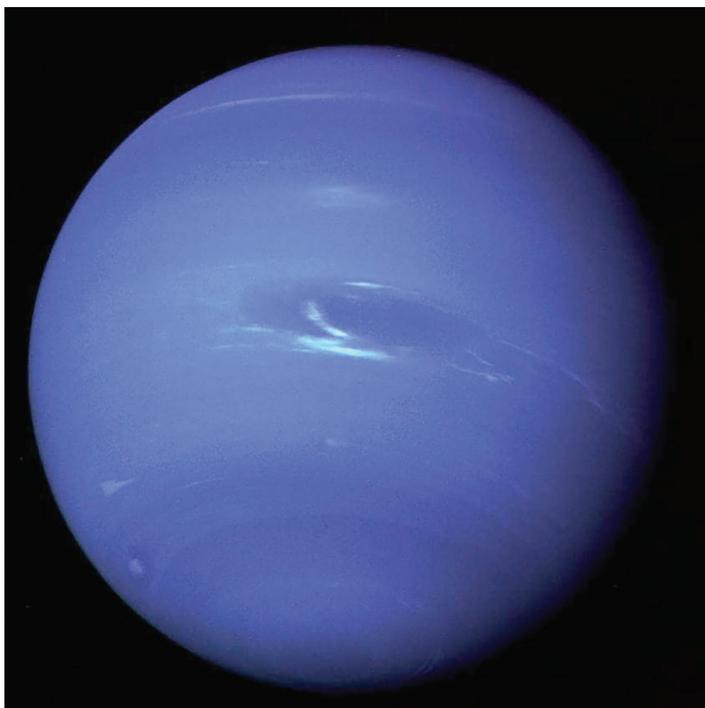


С Володей Ананьевым и Борей Куприным на Вологодской земле



Из иллюстраций к роману «Тайна острова Нуулу» (худ. Никита Иванов)

Часть V. ВРЕМЯ НЕПТУНА



Пришло то время, когда время уже ушло...

Миллион лет осваивал человек Землю. Истоцилась матушка Земля. Слетали на Луну — ничего там нет, кроме гелия-3. А что в нем толку, если термояд поджечь не умеем? Загляделись на Марс, жизни там не нашли, но с помощью нейтронов и Валерия Швецова из Лаборатории нейтронной физики нашли воду. А что толку в воде, если не добраться туда человеку? Юпитера грозного побоялись тревожить, и кое-как договорились с Ураном. Тот зажег «лампочки Ильича» при содействии строптивного Плутона, которого приходится держать на цепи. И лишь голубого красавца Нептуна как-то не замечали на ярко-голубом небе. Заметили сперва французы и англичане, передрались из-за этого, а потом и забыли. Второе открытие Нептуна состоялось в ЛНФ ОИЯИ, в самое подходящее время. Лишь бы оно не ушло...

Многоликий Нептун

Начну с совета моим читателям. Прогуливаясь теплыми летними вечерами по набережной Волги, не стесняйтесь обмениваться улыбками с идущими навстречу вам такими же, как вы, на вид безразличными, а на самом деле любопытными отдыхающими. Если один (лучше — одна) из них проявит внимание к вашей персоне (или вашему гардеробу), поторопитесь с банальной, но весьма уместной репликой: «Не правда ли, отличная погода?», и собеседник для продолжения прогулки вам обеспечен.

Во время променада можете озадачить вашего спутника вопросом: «Сейчас много говорят о Нептуне. Что Вы знаете об этом?» Скорее всего, услышите в ответ: «Нептун? Это, кажется, планета?» Собеседник, увлекающийся астрономией, поспешит вас просветить: «Нептун — это самая удаленная от Солнца восьмая планета, названа так потому, что ее орбита находится сразу за Ураном, и открыли ее на кончике пера после обнаружения отклонения планеты Уран от правильной, эллиптической траектории. Нептун называют голубой планетой — так ее увидел глаз телескопа космического аппарата „Новые горизонты“». И покажет вам фото планеты по смартфону.

Если собеседник увлекается историей и в детстве предпочитал книги про морские путешествия, то ответит: «Нептун? Это бог морей и океанов в Древнем Риме. Именно древнеримский бог, брат Юпитера, — в Древней Греции бога морей называли Посейдоном». И добавит: «Но Дон так и не посеяли, ха-ха!»

А если ваш новый знакомый окажется физиком... Кстати, такая встреча в научной Дубне пока еще вероятна: около 5 % вероятности в вечерние часы пик и немного меньше в рабочее время — все-таки некоторые из физиков, вопреки распространенному мнению, ходят на работу. И так, если ваш спутник окажется физиком, то он расскажет о химическом элементе *нептунии*, расположенном в жутко популярной в Дубне таблице Менделеева между ураном и плутонием (читать факультативно):

Нептуний был первым искусственно полученным трансураниевым элементом. В 1940 году Мак-Миллан в продуктах облучения урана нейтронами обнаружил радиоактивный элемент (изотоп) с периодом полураспада 2,3 суток. Эмилио Сегре, ранее сотрудник Энрико Ферми по пионерским опытам облучения урана, установил, что химические свойства этого элемента подобны свойствам редкоземельных элементов, и тем самым подтвердил догадку Ферми о возможности существования трансураниевых элементов. Мак-Милланом была изучена реакция образования изотопа нептуния: уран-238 после захвата нейтрона превращается в уран-239, который, в свою очередь, после бета-распада с периодом полураспада 23 мин превращается в нептуний-239. В 1942 году был открыт другой изотоп — нептуний-237 (Сиборг и Валь), распадающийся через альфа-излучение с периодом полураспада 2,25 млн лет. Символ Np предложен в 1948 году.

Между прочим, почему элемент «нептуний», а не «нептун»? Скорее, вопрос следует задать иначе: почему элемент «уран», а не «ураний»? Ведь другой сосед нептуния вовсе не «плутон», а «плутоний». В XVIII–XIX веках писали именно «ураний»; как он стал ураном — похоже, никто не знает. Не знаю и я, клянусь Нептуном!

На прощание задайте своему виртуальному собеседнику другой вопрос: «Что такое Ника?». В Дубне девять из десяти ответят: «Самый сильный ускоритель, который строят в ОИЯИ». Так вот, после нудного опроса жителей я возвращаюсь к сути данной главы и утверждаю, что через пару лет на вопрос «Что такое Нептун?» каждый второй ответит: «Это все знают: НЕПТУН — новый ядерный реактор, который строится в ОИЯИ».

НЕПТУН — третье поколение импульсных реакторов

Во время следующей прогулки по единственной в Московской области набережной великой русской реки я вновь встретил свою знакомую незнакомку. Теперь мы радостно улыбнулись друг другу, и моя приятельница, возможно, посетившая накануне портал ОИЯИ в Интернете, начала с вопросов ко мне:

— По всей вероятности, Вы имеете отношение к Лаборатории нейтронной физики и конкретно — к ее реакторам, не так ли?

Я скромно пожал плечами.

— В таком случае, не могли бы Вы пояснить кое-что? Меня заинтересовали эти ИБРы-тигры. Сколько их было в ОИЯИ?

— ИБР — это аббревиатура понятия «импульсный реактор на быстрых нейтронах». Точнее было бы называть его «пульсирующий реактор», но Дмитрий Иванович Блохинцев предложил именно такое имя своему детищу, первому в мире, запущенному в июне 1960 года в ОИЯИ. После этого последовал (1965 год) также первый в мире импульсный бустер — гибридный реактора и ускорителя-микротрона (Федор Львович Шапиро, Сергей Петрович Капица, Иван Максимович Матора и др.). Кстати, на ИБРе было сделано самое выдающееся в ОИЯИ открытие — обнаружение ультрахолодных нейтронов (1968 год, Шапиро, Стрелков, Луциков и Покотиловский). Были еще модификации этих реакторов — ИБР-30 (тот же ИБР повышенной мощности), ИБР-30 с инжектором ЛУЭ-40. Этим установкам и людям, создававшим их, посвящены несколько глав моих мемуаров, которые я обязуюсь презентовать Вам в следующую встречу.

— О! Спасибо! Я с интересом прочитаю Ваши мемуары.

— Там же рассказано и об ИБР-2, который работал с 1982 по 2006 год, и о ныне работающем ИБР-2М:

Мы тобой не устанем гордиться
И всегда повторяем слова:
Самый импульсный, самый быстрый,
Наш реактор, наш ИБР-2!

— Пожалуйста, кратко расскажите о принципе работы этих устройств.

— Эти шесть установок составляют два поколения ИБРов. В первом поколении (1960–2001) использовали металлический плутоний как ядерное топливо, охлаждаемое воздухом, и блок урана, запрессованный в стальной диск для модуляции коэффициента размножения нейтронов и генерации импульсов мощности... Простите, я, наверное, сложно объясняю?

— Ничего, нормально, я ведь тоже имею высшее техническое образование, хотя в конце концов стала дизайнером. Продолжайте.

— Во втором поколении ИБРов (1984–2032 предположительно) топливом служит керамическая двуокись плутония, охлаждаемая жидким натрием, а генерация импульсов обеспечивается ротором подвижного никелевого отражателя нейтронов. Такая схема реактора дает возможность работать на мощности до 2000 кВт вместо 20 кВт, соответственно поставляя физикам для исследований строения веществ во столько же раз больше нейтронов. Кстати, в пике импульсов, которые происходят 5 раз в секунду, мощность ИБР-2 достигает 1600 МВт — это примерно мощность блока атомной электростанции.

— Ничего себе! Так этого хватит на все нужды Дубны, а может быть, и Тверской области!

— Это только в момент импульса, который длится одну десятитысячную долю секунды. Тепла ИБРы дают совсем немного, но это и не нужно — их задачей является обеспечить физиков нейтронами. Пиковая плотность потока нейтронов на поверхности замедлителя... Нет, не буду утомлять Вас цифрами. В общем, ИБР-2М — самый высокопоточный в мире источник нейтронов для исследований на выведенных пучках, так скажем.

— Что же Вы замолчали?

— Мне показалось, что Вам неинтересно.

— Продолжайте, пожалуйста.

— Несколько лет назад, точнее в 2015 году, начались дискуссии о будущем Лаборатории нейтронной физики после исчерпания ресурсов реактора ИБР-2М. Заговорили о новом источнике нейтронов.

— Что значит «исчерпание»? Исчерпание природных ресурсов — это понятно. А что в реакторе «исчерпывается»? Зачем строить новый реактор? Ведь это очень дорого.

— Нейтроны, которые регистрирует физик-исследователь, образуются при делении ядра плутония. С течением времени количество ядер плутония в реакторе уменьшается. Плутоний можно пополнять, но не так долго. Предел работы ИБР-2М — чуть более 20 лет. Можно заменить реактор целиком на новый, как это было сделано в период 2006–2011 годов, но не

заменишь бетонную защиту от излучений, всю инженерную инфраструктуру, которая изнашивается и буквально, и морально. А главное — за несколько десятков лет меняются ориентиры и цели нейтронных экспериментов, возникают новые научные задачи в биологии, археологии, науках о Земле, делаются попытки ревизии фундаментальных законов физики, и, соответственно, требуются источники более интенсивные, с другими параметрами. Здесь также налицо *исчерпание возможностей* реакторов с низкой мощностью делений. Более трех лет в нашей Лаборатории нейтронной физики рассчитывались и обсуждались десятки концепций будущего интенсивного источника нейтронов, который смог бы соперничать с лучшими источниками на Западе, использующими протонные ускорители. В результате остановились на том, что наилучшим источником нейтронов будет пульсирующий реактор на быстрых нейтронах с ядерным топливом на основе нептуния...

Сравнение концепций будущего источника проводилось по шести параметрам: плотность потока тепловых нейтронов, длительность импульса тепловых нейтронов, тепловая мощность, фоновая мощность, срок службы установки и реализуемость создания. В результате был выбран вариант *супербустера — нейтронопроизводящая размножающая мишень сильного протонного ускорителя с модуляцией реактивности*. Принципиально супербустер — это то же, что работавшая в 1964–1967 годах установка «ИБР + микротрон» (см. часть II), только в 10 тысяч раз более мощная за счет интенсивного «поджигающего» источника нейтронов от мишени протонов с энергией 1 ГэВ и высокой тепловой мощности активной зоны в 10–15 МВт. А в качестве ядерного топлива вместо плутония мог бы служить нептуний. Но осенью 2018 года обратили внимание на существенный, может быть, фатальный недостаток супербустера — нестабильность пучка протонов, несовместимую с требованиями ядерной безопасности ядерных устройств. С 2019 года в проекте рассматривается только пульсирующий реактор. Супербустер оказался не супер!

Устоявшееся мнение таково, что есть только два элемента, пригодные для создания цепной реакции деления, — уран и плутоний. Причем по одному изотопу на каждый элемент. На самом деле каждый из элементов, начиная с урана и тяжелее его, имеют по два и более делящихся изотопа. В середине XX века были получены на реакторах и ускорителях первые *трансурановые* элементы, по аналогии с иерархией планет названные *нептунием* и *плутонием*. (Дальше Плутона планет не нашли и стали называть следующие сверхтяжелые элементы именами ученых и городов, что пошло на пользу и славу России и нашей Дубне: дубний, московий, флеровий, оганессон.) *Плутоний* всем известен — будущее атомной энергетики. *Нептуний* же, элемент с числом протонов в ядре 93, — среднее между ураном и плутонием — был (и пока еще является) «золушкой» трансуранов. Его образуется немало в ядерных котлах среди продуктов цепной реакции — десятки килограммов в год на один блок атомной станции, но широкого применения нептуний пока не нашел (кроме как сырье для наработки плутония-238 — источника энергии на космических аппаратах). В то же время один из изотопов нептуния — нептуний-237 — спо-

собен поддерживать цепную реакцию, т. е. у него есть критическая масса (около 40 кг для металлической фазы без замедлителя нейтронов). Было естественно, создав (или задумав) ядерный реактор на основе нептуния, назвать его НЕПТУН.

— Почему же новый реактор решили заправлять нептунием, а не плутонием или ураном? Чем нептуний лучше своих соседей по таблице Менделеева?

— Потому что такие свойства ядер в нашем варианте Вселенной приготовила природа. Во-первых, ядра нептуния испытывают деление только при столкновении с быстрыми нейтронами, в то время как плутоний и уран могут делиться и при взаимодействии с медленными нейтронами. В итоге каждый «рожденный» нейтрон (а появляются они при делении ядра быстрыми) «живет» в нептунии от своего появления до поглощения его другим делящимся ядром намного меньше (примерно в десять раз), чем в среде ядер плутония или урана. Это определяет короткий нейтронный импульс реактора, что необходимо для пульсирующего источника нейтронов. Но есть и еще одно замечательное свойство нептуния — на одно исчезнувшее ядро нептуния (которое разделилось и дало «жизнь» трем нейтронам) в реакторе появляется как минимум одно ядро плутония-238. А плутоний-238 — хорошо делящийся изотоп плутония, с избытком компенсирующий исчезновение двух ядер нептуния. Поэтому реактор с нептунием не нуждается в перегрузках ядерного топлива и может без перерывов работать два десятка лет. Для примера: перегрузка топлива в исследовательском реакторе ПИК должна происходить один-два раза в месяц с соответствующими перерывами в работе и затратами ядерного топлива. Перегрузка пульсирующего реактора с плутонием должна производиться не менее одного раза в год с соответствующим расходом ценного ядерного топлива.

— Вы употребляете слова «рождение», «жизнь» по отношению к нейтрону, будто это живое существо. Почему так?

— Это профессиональный жаргон реакторщиков. Кстати, Вам, возможно, будет интересно прочитать либретто балета «Жизнь и страдания одного нейтрона» из сборника моих сочинений для самодеятельного сатирического театра «В гармонии с реактором». После этого будет нетрудно понять логику профессионального языка физиков.

— Так Вы и писатель к тому же?!

— Все физики — лирики...

— Но не все лирики — физики.

Тут к нам подошел высокий, спортивного вида мужчина с полотенцем через плечо и еще не просохшими после купания волосами. Игнорируя мое присутствие, спортсмен набросился на мою собеседницу:

— Так вот ты где! Как всегда — найдешь кого-нибудь (*неприязненно взглянул на меня*) и про наш теннис забываешь. Что, готова идти к сетке?

На этом наша беседа с благодарным слушателем прервалась.

Долгий путь к нептунью: марафон концепций и характеров

Впервые идея использования нептуния вместо плутония в пульсирующем импульсном реакторе озвучена в нашем с Анатолием Дмитриевичем Роговым (для меня тогда Толей) докладе на международном совещании по импульсным источникам нейтронов в 1991 году. По предложению Владимира Федоровича Колесова (см. часть III «Увольнение на берег») в центре импульсных реакторов взрывного действия (ныне город Саров) еще ранее хотели создать мощный источник нейтронов для целей облучения на основе нептуния. По неизвестным мне причинам источник не был создан. В наших же расчетах 1991 года что-то было недооценено, и нептуний, казалось, не имело смысла использовать. Тем более что он является побочным продуктом производства плутония и накапливается в активных зонах энергетических реакторов во много раз медленнее плутония. В тот период в закромах Минсредмаша (ныне Росатома) нептуния было не так много.

И вот настало время замены реактора мощностью 2 МВт на другой интенсивный источник нейтронов, эквивалентный реактору типа ИБР-2, мощностью 10–15 МВт. Было с полдюжины вариантов конструкции такого источника. Здесь и нейтронопроизводящая мишень сильноточного протонного ускорителя, и размножающая мишень такого ускорителя (подкритический реактор), и супербустер (пульсирующая размножающая мишень), и двухкаскадный бустер с нептунием в первой ступени, и опять же реакторы типа ИБР-2 с ядерным топливом на нептунии. Вот эти идеи и вышли на старт многолетнего марафона в 2015 году.

До того ни одна из установок Лаборатории нейтронной физики имени Ильи Михайловича Франка не проходила такого жесткого и длительного контроля перед решением, быть ей построенной или нет. Реактор ИБР 1960 года, первый в мире пульсирующий реактор, возник «из ничего» после слов Дмитрия Ивановича Блохинцева, как Вселенная по указанию Бога. Дети (или братья?) ИБРа — ИБР+микротрон, ИБР-30, супербустер ИБР-30 с ускорителем ЛУЭ-40 — появлялись решением директората лаборатории и ОИЯИ после бескомпромиссного утверждения их необходимости «железным Федором» (Федором Львовичем Шапиро). Дмитрий Иванович в 1966 году, уже не будучи директором ОИЯИ, но имея неоспоримый авторитет, помог Ф. Л. отстоять идею создания ИБР-2 для прорыва в область нейтронных потоков выше тех, которые можно получить на самых мощных стационарных реакторах.

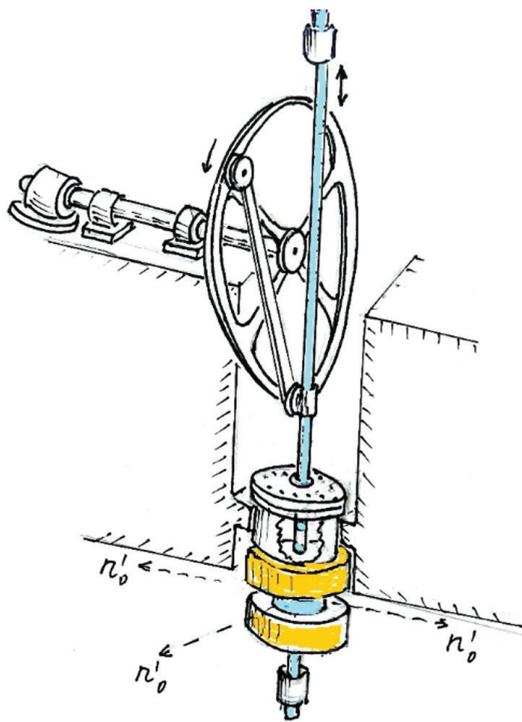
Любой забег начинается с сигнала судьбы (свисток, выстрел, в конце концов, просто отмашка). Так, в мае 2015 года отмашку на начало кампании по выработке концептуального проекта нового базового источника нейтронов ЛНФ ОИЯИ дал главный инженер лаборатории *Александр Витальевич*

Виноградов. В 1980-х, когда он пришел на пульт ИБР-2, приехав из Сухуми, он был для меня и Володи Ананьева просто Сашей. Саша выделялся из эксплуатирующего персонала ИБР-2 тщательным отношением к изучению документации реактора, внимательностью и дисциплинированностью. Тогда главного инженера ИБР-2 В. Д. Ананьева назначали главным инженером ЛНФ после ухода на пенсию С. К. Николаева, и на его место в горбачевский период гласности и демократии был избран голосованием сотрудников отдела молодой Александр Витальевич. Показательно, что вторым претендентом был Миша Киселёв, начальник смены с более долгим стажем работы на ИБР-2, глубже знающий реактор и имеющий репутацию строгого руководителя. Именно из-за этого Михаила и провалили. Но это пошло ему в итоге на пользу: ныне Михаил Алексеевич — доктор физ.-мат. наук, физик-экспериментатор, известный ученый.

Так начался многолетний марафон. Я «побежал» сразу, так как испытывал тогда пустоту, тоску и угнетение: четыре месяца назад скончалась дорогая супруга Лариса, два года назад завершилась долгая эпопея с разработкой криогенных замедлителей на основе радиационно стойкого вещества мезитилена (триметилбензола), загружавшая мой мозг на полную катушку, была завершена рукопись последнего романа «Тайна острова Нуулуа» и отдана в печать. И надо было вернуться в обычное для меня состояние творчества; оно антагонистично унынию и тоске. Иногда мучительно, но муки эти «дороже мне всех сладостей земных». Начал с воспоминаний о 1960-х, когда мы с Геней Погодаевым установили оптимальную мощность пульсирующего реактора для пучковых исследований в 10–15 МВт. На этот раз моим компаньоном был, как и в 1970–1980-е, *Анатолий Дмитриевич Рогов*. Расчеты, проведенные им, показали очень низкую эффективность подвижного отражателя модулятора реактивности в реакторе с плутонием.

В первый год работы над концептуальным проектом необходимые нейтронно-физические расчеты А. Д. Рогов производил как для группы ядерной безопасности *Юрия Николаевича Пепёлышева* (также включившейся в концептуальный марафон), так и по моим предложениям. Рассматривались все возможные типы источников: пульсирующие реакторы типа ИБР-2, нейтронопроизводящие мишени сильноточного протонного ускорителя, бустеры (мишень ускорителя в подкритическом реакторе) и супербустеры (тот же бустер с импульсным реактором в качестве мишени), двухкаскадные бустеры, даже пульсирующие реакторы на эпитепловых и резонансных нейтронах.

Нептуний «явился нашим взорам» как ядерный материал для протонной мишени в первой ступени двухкаскадного бустера. Использование его как загрузки зоны реактора сначала не рассматривали — слишком низкая эффективность отражателя такой зоны. В двухкаскадном бустере нептуний действительно эффективен, но парни из группы ядерной безопасности ИБР-2М не критично подошли к замечательной идее корифея теории и тех-



Таким мне виделся реактор НЕПТУН в 2016 году

ники импульсных реакторов взрывного действия Владимира Федоровича Колесова. При тщательном анализе такой бустер вовсе не конкурент обычному бустеру, если предназначение такового — поток медленных нейтронов в выведенные пучки. Упорно защищая сначала двухкаскадный бустер, в конце концов Юрий Николаевич все-таки благоразумно отказался от этой концепции и сменил пристрастия на плутониевый супербустер очень сложной конструкции. Предложил ее, по-моему, *Станислав Федорович Сидоркин*, ученик Ю. Я. Стависского и мой тоже — Стас стажировался в отделе ИБР-2 около года в 1970-х. Конструкция была интересная, новаторская, но настолько далекая от традиционных подходов, что была безоговорочно отвергнута НИКИЭТ.

И тут пришла мысль (как обычно, утром): ведь хорошо замедляющий нейтроны водород в центре зоны из порогово-делящегося нептуния будет работать вроде поглотителя, и эффективность модулятора на основе водородсодержащего вещества может быть высокой! Вода и Нептун — отличная пара! Расчеты Рогова для воды подтвердили это предположение, а появившийся в 2016 году в нашей группе холодных замедлителей аспирант МИФИ *Глеб Комышев* провел детальные расчеты и подтвердил, что эффект такого модулятора с гидридом титана будет в два раза выше, чем подвижного отражателя ИБР-2! С этого момента зона с нептунием стала главным

кандидатом для нового источника у команды здания 119, которую активно поддерживал *Виктор Лазаревич Аксёнов*, единственный ученый в ЛНФ с академическим званием. Виктор Лазаревич взял на себя заботу о продвижении революционных идей с нептунием для второго скачка в область высоких потоков (первый скачок был от первого поколения ИБРов ко второму), теперь уже на пределе технических возможностей. Имея большой опыт руководства научными коллективами (ЛНФ ОИЯИ, Курчатовский институт, Петербургский институт ядерной физики), В. Л. Аксёнов верно оценил возможности нептуния и маленькой группы единомышленников (сначала Анатолий Рогов, затем Сергей Куликов и Глеб Комышев, потом Лена Проценко и Михаил Рзянин). Его постоянная поддержка играла существенную роль в продвижении НЕПТУНа по сложной трассе марафона.

В 2017-м группу увеличил до трех человек *Михаил Владимирович Рзянин*, бывший в 1990-х научным сотрудником ЛТФ ОИЯИ. На Михаила «повесили» динамику нептуниевого бустера и реактора. Ему пришлось нелегко — осваивать азы реакторной физики. Оказалось, что для теоретика это совсем не просто. Очевидная для студента МИФИ однозначность решения газокинетического интегрального уравнения Больцмана (общезвестный аналог транспорта нейтронов и самоподдерживающейся цепной реакции) как задачи на собственное значение вызывает отторжение у теоретика. И когда я увидел «страдания теоретика», я понял причину всегда удивлявшего меня непонимания Ильей Михайловичем Франком принципа модуляции потока нейтронов гребенчатым отражателем: академик не мог уйти от волновой природы нейтрона, в то время как для инженерной мысли нейтроны не что иное, как шарики...

К 2018 году идея супербустера с зоной на основе нитрида нептуния была признана наиболее подходящим вариантом для будущего источника. Был издан толстый красочный буклет. Но не успела высохнуть типографская краска на яркой обложке буклета, как мы с Михаилом Рзяниным обнаружили фатальный недостаток супербустера — вкуче с линейным протонным ускорителем бустер работать практически не будет! Не обсуждая детали, скажу только: из-за неустойчивой работы сильноточных ускорителей протонов.

Как упомянуто выше, к 2016 году А. Рогов оценил достаточно высокую эффективность воды в активной зоне из нептуния, а быстро и эффективно работавший Глеб Комышев далеко продвинул расчеты нептуниевого реактора. Мы узнали немало особенностей этого необычного устройства. Так, было показано, что модулятор реактивности в виде вращающегося диска с гидридом титана на периферии и пустой полостью длиной по дуге, равной размеру активной зоны, позволит иметь фоновую мощность в 3–4 раза меньше, чем в ИБР-2М. При этом длительность импульса мощности останется такой же, как в реакторе с плутонием, — две десятитысячных доли секунды.

Читатель, разумеется, представляет Нептуна с трезубцем. Наш НЕПТУН — без «трезубца», потому что его модулятор реактивности — необходимый узел любого импульсного реактора или супербустера — выполнен совсем не так, как в ИБР-2. Там подвижный отражатель имеет форму вилки и похож на трезубец бога морей. В реакторе же НЕПТУН модулятор реактивности будет больше походить на колесо от телеги. «Колесо» будет одно, и вращаться оно будет со скоростью 10 оборотов в секунду. На ободе — такое вещество, как гидрид титана. Не правда ли, хороша ядерная телега с Нептуном в упряжке?

Глеб начал оформляться для работы в спецусловиях, но, не успев съесть весь шоколад, который прописала ему врач для поддержания высокого уровня гемоглобина, и едва успев получить патент на изобретение модулятора реактивности, отбыл навсегда в Москву к невесте. К счастью, на его место прибыла тоже выпускница МИФИ Елена Проценко. Однако Лене пришлось поработать менее года. За этот короткий срок ей удалось с хорошей точностью оценить эффект реактивности от появления плутония-238 в нептуниевой зоне по упрощенной методике на «персоналке» (тогда мы не имели выхода на суперкомпьютер), и это был первый результат, в дальнейшем точно подтвержденный расчетами на суперкомпьютерах (Ахмед Хасан в ЛНФ, а также сотрудники НИКИЭТ и Снежинска). В октябре 2019-го Лене пришлось срочно покинуть Дубну, как оказалось, навсегда. Сейчас она работает на Балаковской АЭС.

Вскоре Лену сменил аспирант МИФИ египтянин Ахмед, полное имя — *Хасан Ахмед Абдуэльхамд Абдельнаби*; у них к собственному имени добавляется имя отца и деда. Будь я египтянином, то мое полное имя было бы Шабалин Евгений Павел Семенович. Вот так. Ахмед стал четвертым физиком за 5 лет в очереди сменявших друг друга специалистов по нейтронно-физическим расчетам НЕПТУНа. Он принес с собой модификацию программы MCNP — Serpent, «змея финского разлива», с которой расчеты модулятора-колеса стали удобнее и быстрее. Ахмед для расчетов использует суперкомпьютеры ЛИТ ОИЯИ («Говорун») и МИФИ, что позволяет улучшить статистическую погрешность расчетов коэффициента размножения до нужной величины 0,00002. Удалось рассчитать сложные варианты активной зоны НЕПТУНа, для которых в два раза повышаются пределы устойчивой работы реактора.

Противостояние двух концепций — нептуниевый пульсирующий реактор и плутониевый супербустер — длилось около трех лет. Только в 2019-м Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники (НИКИЭТ) отдал пальму первенства нептунию, а 11 декабря 2019-го проект НЕПТУН получил одобрение руководства Росатома (правда, пока без обещаний финансовой поддержки).

Хорошо известно: всё новое и ранее неизвестное встречается публикой или недоверчиво, или иронично, чаще с ходу отвергается и лишь изред-

ка сопровождается аплодисментами. Положительные свойства нептуния многие воспринимали как фокус: неделящийся элемент, и вдруг лучше плутония?! «Докладчик — фокусник, определенно!» Но отвергавшие в конце концов становились сторонниками — обычная трансформация отношения. В целом понадобилось более трех лет для признания НЕПТУНа реакторным сообществом.

Среди перипетий марафона почему-то вспоминается один момент, когда мы еще не были уверены в успехе идеи нептуния. Обсуждаем с Виктором Лазаревичем плюсы и минусы вариантов супербустера и реактора. И в заключение разговора я категорично заявляю: «Всё равно будет делаться реактор НЕПТУН!» Аксёнов удивленно и долго смотрит на меня, похоже, думая: «Кто же он, этот Шабалин? Чересчур самоуверенный или хорошо всё продумал?» Наверное, Виктор Лазаревич склонился ко второму варианту, так как лучшего, чем он, единомышленника я не приобрел.

Так в чем же преимущества нептуния перед «всесильным» плутонием? Если кратко, то *достоинства нептуния следуют из его недостатков.*

«Разве так бывает?» — спросит читатель. Бывает. Вспомните хотя бы комедийных актеров, таких как Савелий Крамаров с его фирменным косоглазием и улыбкой во весь рот, Жерар Депардьё, Владимир Басов, Луи де Фюнес, Наталья Крачковская, Александр Семчев, Александр Цекало и др. Их необычная, порой даже уродливая внешность усиливает воздействие на зрителя; неизвестно, стали бы они успешными актерами, обладая красивым лицом и идеальной фигурой. Именно пороговый характер деления нептуния, видимый недостаток делящихся ядер, сделал этот элемент главным претендентом на ядерное «огниво» будущего источника нейтронов ОИЯИ, будущего мирового лидера — поставщика нейтронов для научных исследований XXI века.

Нептун — красивая голубая планета. Примечательно, что сделать его снимок с космического корабля (см. начало части) помог элемент нептуний. Каким образом? Корабли, посылаемые к далеким планетам Солнечной системы, используют ядерную энергию распада изотопа плутония-238, а этот изотоп генерируется при облучении нептуния в ядерных реакторах. Вот так: нептуний помогает изучать Нептун.

Итак, ОИЯИ вступает в гонку преследования со знаменем прошлых побед. Как тут не заглянуть в будущее?! В будущее, у которого нет границ времени.

Этот чертов кошачий глаз (Пережитки суеверия)

Когда на меня смотрит холодный, неподвижный, недружелюбный глаз соседской кошки, то вспоминаются многократные неудачи с использованием бериллия. Элемент таблицы Менделеева и ... кошка? Что общего? Ничего,

кроме того, что кошачьим глазом называют разновидность минерала хризоберилла, содержащего бериллий, со специфическим световым эффектом бегающего по поверхности блика. Это оптическое явление напоминает наблюдателю глаз кошки. А я не люблю ни кошек, ни бериллий. Кошек, потому что они эгоисты, а бериллий — потому что в моей практике создания ядерных установок использование этого замечательного во всех отношениях металла (самый легкий, самый прочный и не поглощающий нейтроны) приносило только неудачи.

Началось с описанного ранее случая неудачной пайки бериллиевого «окна» для бустера ИБР+микротрон. Затем, во время физического пуска ИБР-2 в 1978-м, выяснилось, что подвижный отражатель в виде двух стальных роторов не способен обеспечить нужную короткую длительность импульса. По моему предложению изготовили отражатель в виде алюминиевого диска с запрессованным в него вкладышем из бериллия и исследовали его параметры. Оказалось, что такой вариант годился бы для режима работы реактора только с высокой частотой импульсов (25 в секунду), но физики ЛНФ настаивали на 5 герцах. А тогда теневой эффект второго ротора (см. главу «Письмо тракториста») сводил на нет преимущества замечательного металла — бериллия. Второй прокол.

Третий же случился в 1999–2000 годах. Тогда, после неудачи с холодным замедлителем на основе замороженного твердого метана на ИБР-2 в начале 1990-х, был сконструирован (НИКИЭТ и ЛНФ) другой вариант, более сложный, но многообещающий. На этот раз к камере с твердым метаном добавили внешний холодный бериллиевый отражатель, который удваивал поток низкоэнергетических нейтронов. Всё хорошо, но... «пришел Иван Петрович (читайте: Евгений Палыч) — как всегда, расстроил всех»: оказалось, что необходимо часто (два раза в сутки) отогревать метан для рекомбинации радикалов (во избежание «бёпса», см. главу «Холодные взрывы» в части III), а физиков не устраивал такой режим работы холодного замедлителя. Пришлось потратить еще 12 лет для разработки холодных замедлителей без использования метана и бериллия.

И вновь через 55 лет, при разработке проекта новой базовой установки ЛНФ на основе нептуния, на меня провокационно глянул кошачий глаз, как бы говоря: «Только с помощью бериллия вы можете достичь поставленной цели — плотности потока тепловых нейтронов 10^{14} на квадратный сантиметр в секунду». Вот так. И чего теперь ожидать?

Часть VI. В КАЮТ-КОМПАНИИ

А волны и стонут, и плачут,
И бьются о борт корабля...

Суровые 1990-е. Погода не жалуется ни моряков, ни реакторщиков. Первые остаются в гавани, а служители ядерного культа требуют повышения зарплаты. Я же работаю над своими мемуарами в садовом домике. Прохладно, ветер задувает в щели неплотно пригнанных оконных створок. Согреться можно только у камина. А тут еще отключают электричество — трансформатор садоводческого товарищества рассчитан на низкие энергетические потребности гражданина СССР хрущевского времени. В кресле у камина и при свечах можно только мечтать или размышлять о чем-то, что и яйца выеденного не стоит. Вот я когда-то прочитал, что нобелевский лауреат профессор Фейнман, будучи студентом, пытался поймать ощущение человека в момент перехода от дремы ко сну.

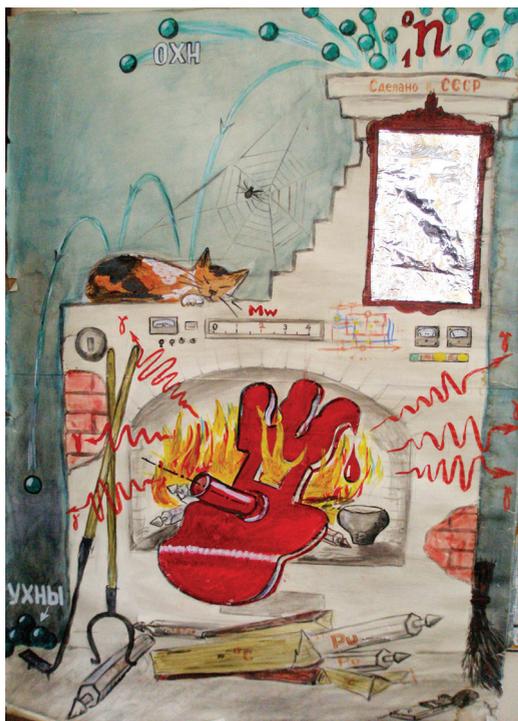
Ему это не удалось...

.....

В кают-компании горят свечи — с трудом уговорили скрягу боцмана извлечь из запасов. Не понятно, как уместились в небольшом отсеке все 33 члена экипажа? Да еще и откуда-то взявшийся юнга.

Матрос разлил что-то похожее на виски в бокалы императорского двора, бывшие когда-то позолоченными, а кок расщедрился на куриные котлеты. Молча почтили память очередной ушедшей на дно подводной лодки, молча пожевали холодные котлеты. Пробили склянки, и бывалый вице-адмирал нарушил молчание:

— Открываем заседание клуба сухопутных мореходов! Нач-



Работа А. Стрелкова

нем с «героев России». В кавычках, разумеется. Они тут скромно сидят за столом. Пусть расскажут, как они вдвоем, да еще без оружия, в 1986-м взяли на абордаж корабль.

Юрий Наумович Покотилковский пытается встать и ударяется головой о шпангоут:

— Низкие потолки у вас! (*Потирает голову.*) Кстати, оружие у нас было: Евгений Павлович припас схемы чернобыльского реактора на ватмане. С этими схемами и лекциями доплыли до Астрахани. Незабываемое путешествие!

В разговор вмешивается кавторанг А. В. Стрелков:

— А в Нижнем они повстречали Федора...

— Шапиро?!

— Да нет! Моего пятилетнего сына. Шапиро назвали его именем. Федора, конечно, не Шапиро. И он прочитал им лекцию про Чернобыль у памятника Чкалову:

Перестройка — важный фактор,
Но подвел нас всех реактор.
И теперь пред всей Европой
Мы предстали голой жопой!

Вице-адмирал:

— Умный мальчик! Хорошо, что певцом на флоте стал.

— А вечером отдали дань Андрею Сахарову, — напомнил я. — Всю ночь под окном простояли. Если б знать, к чему приведет демократия, то пошли бы спать.

— А помнишь, Евгений Палыч, трехкомнатные хоромы с королевскими сервизами из музея для секретаря обкома партии? Ценой 3 рубля за ночь!

— Как не помнить! Нас там поселили по указанию Горбачёва: аппаратчики притаились на тот момент.

Вице-адмирал:

— Ладно, что было, то бельем поросло. Капитан, я знаю, что вам повезло участвовать в церемонии празднования 50-летия открытия нейтрона в английском Кембридже. Там в 1932 году в Тринити-колледже ученик Резерфорда Чэдвик проделал свои знаменитые опыты. Может быть, расскажете, как это ощущалось — быть в колыбели великого открытия?

В дальнем конце стола возникла нескладная фигура Владислава Ивановича Лущикова. Я слегка вздрогнул: как же Слава говорить-то будет? Ведь он это...

Но Лущиков начал рассказ:

— Вообще-то, младенцем в колыбели скорее мог чувствовать себя Евгений Павлович, но едва ли он ожидал попасть в Кембридж. Однако фортуна решила улыбнуться ему: нобелевский лауреат Франк почему-то решил не ехать (или решил не он?) и предложил Шабалина в состав делегации.

— Фортуна — женщина легкомысленная. Может улыбнуться — и тут же подставить свою изящную ножку, — ввернул Лев Константинович, судовой поэт. — Даже самому Создателю, — добавил он, подмигнув мне.

Не все знали, на что намекает всезнающий режиссер, а кто знал, тех здесь не было. А жаль...

Вице-адмирал:

— Что же произошло? Его не утвердила парткомиссия?

— Петросьянец тогда еще не записал меня в диссиденты, и оформление прошло успешно! Так казалось... — вылетело у меня.

Вице-адмирал укоризненно взглянул на меня и кивнул Лушикову. Тот продолжал:

— Наша делегация из трех человек благополучно прибыла в Шереметьево: Иржи Натканец, Евгений Палыч и ваш покорный слуга, руководитель делегации. В те времена, вы знаете, была практика — иностранный паспорт не выдавали на руки, его привозил сотрудник Госкомитета по использованию атомной энергии прямо в аэропорт перед регистрацией. И вот дают Евгению Павловичу паспорт — и я вижу, как меняется выражение его лица. «Это не мой паспорт», — говорит он. «Это ваш паспорт», — утверждает чиновник ГКАЭ. — «Виза в Англию есть, ФИО ваши?» — «Да, фамилия, имя, отчество — мои. Но фотография не моя!»

Я вспомнил одолевавшие меня тогда чувства: возмущения, гнева, разочарования — и не смог умолчать:

— На фотографии был мужчина с хмурым одутловатым лицом, не имевшим ничего общего с моим! А в отметках о прежних заграничных поездках преобладала Италия, где я не бывал ни до, ни после! И я понял, в чем дело. МИФИ одновременно со мной окончил мой полный тезка, с той же датой рождения, тоже школьный медалист. Нас путали еще при поступлении в институт. «И вот он путается здесь, черт бы его побрал! Разумеется, это происки Госкомитета», — решил я тогда.

А Слава продолжил рассказ:

— Позднее выяснилось, что в ГКАЭ папки с делами обоих Шабалиных стояли рядом на полке и чиновники оформили тезку Е. П. вместо него. Я попытался уговорить офицера погранслужбы пропустить Шабалина — ведь все данные формально верны, всего лишь дефект фотографии, а у него материалы нашего доклада в Англии. Но офицер рекомендовал отказаться от поездки: «В Англии его определенно арестуют». Мы с Иреком, тоже расстроенные, попрощались с Евгением.

— Ну, хорошо, Шабалин не попал на юбилейную конференцию. А к чему весь этот длинный рассказ о паспортах и тезках? Как конференция-то проходила? Встречались с Чэдвиком?

— С Чэдвиком встретиться не удалось — его успели похоронить. А вот Евгения встретил утром первого же дня на широкой лестнице старого исторического здания Тринити-колледжа. Увидел его живого и улыбающе-

гося! Я подумал, что мне чудится. Впору было перекреститься. Совершенно невероятным казалось его прибытие: за один рабочий день оформить все документы, на что уходят недели и месяцы, купить билет на самолет... Как сказал Женя, во всем этом была заслуга его жены Ларисы. Так что мы доложили высокому собранию о создании уникального реактора ИБР-2, осмотрели лабораторию, где творил великий Резерфорд, и в темноте наблюдали вспышки рассеянных ядрами альфа-частиц, увидели холодильные машины Петра Капицы. И даже попробовали экзотический авокадо на торжественном обеде в знаменитой столовой колледжа, убедившись, что актер Филиппенко верно передал ощущения человека, впервые отведавшего этот «фрукт».

— А помнишь, Слава, как в Лондоне нам не удалось найти домик Шерлока Холмса на Бейкер-стрит? Оказалось, что лондонцы не знают такого человека!

— Зато мне удалось искупаться в Темзе! — гордо заявил Слава.

— Не снимая костюма, — перебил я. — Ступеньки лестницы оказались хорошо подготовленными для быстрого спуска к воде... А мне вот повезло сфотографироваться с самой миссис Тэтчер!

— В музее мадам Тюссо, — отыгрался Лущиков.

— А еще я купил отличные часы, с крутильным маятником, за 18 фунтов, — похвалился я.

— Я вижу, первооткрыватели УХН и примкнувший к ним Шабалин много чего другого пооткрывали. Ну, что руку тянешь, Стрелков? Говори.

— И... это вот... в Снежинске было...

— В Сарове. (*Шабалин.*)

— Не-ет. В Снежинске. Я помню, ты стоял слева в коричневом пиджаке!

— У меня сроду не было коричневых пиджаков!

— Точно помню — в коричневом. У меня целая коллекция трусов лауреатов... Но ты был слева... А в Сарове мы ... нейтроны в вагонетках возили... с Володей Константиновым...

— И по пять стаканов чая выпивали в буфете. (*Опять Шабалин встречается.*)

— Кто чай, а кто самогон. Буфетчица... помнишь? Такая... в общем, так полюбила этого рыжего, что на дорогу назад в Дубну бутылочку приготовила.

Покотилковский вскочил с места, опять ударившись головой:

— Ну и корабли ваши! Проектировать не умеют. Нет, Стрелков, опять ты путаешь — это в Астрахани ему самогончик подарили! Чтобы давление снизить...

Вице-адмирал:

— Давайте по очереди! Саров, Снежинск, Астрахань, Марс, далее...

— Далее Нептун, Белый дом, жидкий водород в Алма-Ату, красные колготки у преподавательницы Белушкина...

Вице-адмирал:

— Стоп машина! Договорились... Причем здесь колготки шкипера?!

— Спросите у него самого.

Белушкина в кают-компании не оказалось. Так же как аргентинского лоцмана Роландо Гранады.

— Они на палубе, допивают российскую водку, — доложил вахтенный Петя и разбил склянки Сингапура. — Кстати, шкипер накинул на себя пончо, которое Гранада везет в подарок Е. П.

— Пусть погреемся...

(Тут я должен пояснить: Петя — бывший морячок, любитель матросского жаргона, недолго работал на ИБРе электриком. В моей памяти от веселых вечеров в его компании остались только «склянки Сингапура». А радушное гостеприимство по-русски директора ЛНФ начала 2000-х *Александра Владиславовича Белушкина* иностранные ученые обычно долго помнили.)

В кают-компанию вошел капеллан, почему-то в кипе. Он напомнил мне М. Г. Глимчера без ермолки, моего классного руководителя в 9–10-м классах. Тот был воспитателем от рождения, мудро умел направить озорные позывы юношей на праведные дела и приобрел в их лице обожателей. Даже отъявленный двоечник и хулиган Фёдоров, которого собирались отчислить из школы, потом вместе с другими одноклассниками в течение нескольких десятков лет навещал М. Г. в дни рождения. В перестроечные годы Глимчер стал главой еврейской общины в подмосковной Малаховке...

Я никогда не любил проповеди и переключил свое внимание на портреты, украшавшие стены кают-компания: деятели Атомного проекта в СССР. Некоторых знал не на словах. Вот три помощника Курчатова на пульте первого в Европе атомного реактора. С двумя из них мне в дальнейшем посчастливилось познакомиться: с Борисом Григорьевичем Дубовским, который не хотел отпускать меня из Обнинска в 1959-м, и с *Владимиром Иосифовичем Мостовым*, Героем Советского Союза и членом-корреспондентом АН СССР, который в 1963-м спасал меня в Праге от гнева руководителя делегации и блюстителя советской морали профессора Гончарова (звание героя присвоено Мостовому, разумеется, за подвиги в Великой Отечественной войне). А тогда, в декабре 1946-го, во времена курчатовского «котла», мне, нашкодившему четверокласснику, выкручивал ухо грозный учитель по прозвищу Абдул. Мостового, к сожалению, рядом не было. И о советском Атомном проекте ни я, ни Абдул ничего не знали. Почти ничего не знал я и позднее, обучаясь в МИФИ — институте, который готовил инженеров-физиков для атомной отрасли. Только в Дубне стал интересоваться историей атомного века и узнал, что мой лектор по физике в МИФИ *И. В. Савельев* носил значок лауреата Сталинской премии за работы по обогащению урана, а у генерала *А. Н. Комаровского*, который читал лекции по бетонным конструкциям, на мундире горела звезда Героя за строительство практически всех крупных объектов и городов-первенцев атомной индустрии, таких как комбинат № 817 (ПО «Маяк») и атомград

Челябинск-40. И Дубна в том числе. Генерала после лекции обычно ждала у входа персональная машина, пока он скромно стоял в очереди в гардероб вместе со студентами.

Юрий Сергеевич Замятнин и *Евгений Дмитриевич Воробьёв* после завершения работы в Атомном проекте пришли в ОИЯИ к *Илье Михайловичу Франку*, пройдя «чистилище» *Флёрова*, как и многие другие талантливые и самостоятельные ученые (*Е. Д. Донец*, *С. М. Поликанов*, *В. А. Карнаухов*, *В. А. Друин*, *И. М. Матора*). Однажды Евгений Дмитриевич рассказал мне об одном происшествии на комбинате «Маяк» в 1940-х годах. Там был строгий учет делящегося материала, но в тот злополучный день обнаружили пропажу одного блочка с ураном (в каждом блочке содержалось по 200 грамм урана). Поиски не привели к успеху. Кто-то донес (а таких людей, безусловно, было немало на комбинате) об этом «на верх». Сидит Евгений Дмитриевич в своем кабинете научного руководителя, и вдруг врывается генерал с криком: «Если за полчаса не найдете уран, я тебя расстреляю!» — и кладет на стол пистолет. Это был *Мешик*, один из самых свирепых псов *Берии*. «Можете, Женя, представить мое состояние!» — комментировал рассказ Евгений Дмитриевич. Весь комбинат был брошен на поиски урана. И блочок был найден! Он лежал в траве на рельсах. Его, не заметив, уронили при погрузке вагонов. Вот такие были времена.

Капеллан-Глимчер продолжал свою то ли христианскую, то ли иудейскую (кто их разберет?) проповедь, а мне вспомнилась удивительная сцена, покруче религиозных нравоучений. 20 лет спустя «апостолы» *М. Г. Глимчера* собрались на «тайную вечерю» в ресторане того самого *Фёдорова*, одного из бывших его учеников (назовем его *Фаддеем*). После возлияний и сладких речей компания пошла провожать постаревших учителей, а трое апостолов затеяли «дружеский разговор» на пустой полуночной площади подмосковных *Люберец*. *Фаддей* так, между прочим, заметил, что кто-то «забыл внести свою долю за ужин владельцу ресторана». *Иаков* с *Матфеем* пытались вспомнить, кто же не внес, но не смогли... Не получилось... *Иаков*, аргументируя, что дружба превыше всего, вытаскивает несколько ассигнаций и отдает *Фаддею*. То же делает и *Матфей*. *Фаддей* при слабом свете луны считает банкноты и говорит, что «здесь мало», но «дружба превыше всего». *Иаков* проверяет свои пустые карманы, *Матфей* обвиняет *Фаддея* в скупости, а тот, оскорбленный в лучших чувствах, со словами «Не нужны мне ваши гроши!» и «Дружба превыше всего!» разбрасывает ассигнации, которыми набиты все его карманы. Мокрые скомканные хрущевские фантики, как осенние листочки, покрывают грязную привокзальную площадь. Жаль, что эту демонстрацию благородства и широты души в противовес меркантильности не видел корреспондент местной газеты, который в розовых тонах дружбы двух поколений описал эту встречу «мушкетеров» школы № 6 спустя 20 лет после выпуска.

А вот и портрет одного из участников *Манхэттенского* проекта, с которым мне повезло познакомиться, — *Эдварда Теллера*, известного «отца»

водородной бомбы. Краткая беседа с ним состоялась в 1992 году в Дубне на редчайшем событии — встрече создателей ядерного оружия СССР и США. Теллер пропагандировал тогда систему глобальной защиты Земли. На мое приглашение посетить уникальный импульсный реактор ИБР-2 он ответил отказом: «Главное в науке и технике — это идея, мысль. Остальное — железо. На железо мне смотреть не интересно». Согласны ли вы с таким мнением?

— А кто это там на табуреточке в углу? С волосами красными, как медь?
Вице-адмирал:

— Этот юнга утверждает, что он — Женя Шабалин-отрок. Желает знать, какая из дорог ждет его в будущем.

— Вот так сюрприз! Иди ко мне, юнга!

Отрок подходит к Шабалину:

— Вы помните...

— Да говори мне «ты» — ведь сам с собой толкуешь! Так что мне должно помнить?

— Тетрадку, начатую в 1950-м, с названием на обложке «Сб. отроческих стихов». И эпитафией из раннего Пушкина:

Великим быть желаю,
Люблю России честь...
Я много обещаю.
Исполню ли? Бог весть...

Как — получилось?

— Женя, не буду лукавить — я быстро забыл это напутствие и не следовал ему. Мне просто всегда хотелось что-то преодолеть. Со спортом у меня не сложилось, а сочинить что-то, придумать, решить головоломку всегда был готов. Итог — 200 научных публикаций и 8 книг. А семья? С женой Ларисой по любви сошелся, прожили вместе до ее кончины. Жаль только — сын у нас (и у тебя!) один пришелся. Зато какой! Дмитрий! Молодчина!

— Да ты говоришь стихами?!

— Ну что ж, привычка. А Дима стал неплохим физиком, в Новой Зеландии соорудил круговой лазерный интерферометр для измерения прецессии земной оси, а ныне он патриарх рыболовного спорта в России и чемпион мира. Вот послушай песенку рыбы, той единственной, которую он не смог выловить:



Помнишь, милый мой,
Однажды летнею порой
Мальчишкой смелым и загорелым
Ты был такой.

Вдруг захотел в воде речной
Ты окунька поймать рукой.
Но пареньку не повезло,
И я уплыл, мигнув лукаво.

Дима, ты помнишь эту встречу
На чудной речке, на берегу?
Мальчик в слезах от неудачи...
И эти слезы забыть я не могу.

Но миг удачи пришел к тебе потом.
Дима, быть не могло иначе —
Ты стал спортсменом, стал рыбаком!

Шум воды речной,
И подвесных моторов вой —
И ты умелый, закоренелый
Всё рвешься в бой.
Добыча — рыба-меч,
А судаков — так и не счесть,
И мои братья большеротые
Медаль на твой крючок надели.



Дима, ты помнишь наши встречи?
Я плыл повсюду тебе вослед.
Дима, мы оба повзрослели,
Но жажду новых твоих побед.

Нет ярче блёсен нигде, чем у тебя!
Дима, как много в мире рыбы,
И всем известно — она твоя!

— Спасибо, Евгений Павлович! За Диму и за моего юного внука Андрея. А ведь он сейчас старше меня! Лет на семь или восемь? У него есть такая же тетрадка?

— Не знаю. Но он очень интересуется своими предками. Куда же ты? (*Юный Шабалин исчезает.*) Да, правду говорят: счастье всегда мгновенно...

Стрелков:

— Это точно! 1968-й год — сколько мгновений радости от маленьких побед на пути к тому моменту, когда Федор Львович объявил нам, что ультрахолодные нейтроны отражаются, как свет от зеркала, и мы это проверили! А я подержал в руках целых три звезды Зельдовича, пока ему вручали диплом на открытие — он не хотел особо выделяться из нашей компании.

Лущиков:

— А вспомни, Евгений Палыч, даже в те серые 1990-е были такие мгновения — хорошие результаты работы нашей небольшой группы в области прикладной нейтронной физики (кроме нас с тобой, это *Вас Васыч Голиков*, молодой *Виктор Камсионский* и *Женя Кулагин*). Выровнять поток тепловых нейтронов в объеме огромного 8-литрового монокристалла кремния с точностью 2 %?! А? Или спроектировать детектор-бочку, «вылавливающий» 10 грамм плутония в 100-литровом объеме ядерных отходов? Плюс еще то, о чем нельзя рассказывать... Мы делали почти невозможное и мечтали за-

валить задыхавшуюся лабораторию долларами, допирая кремний на пучке ИБР-2.

Шабалин:

— Но даже пресловутая американская программа помощи голодающим российским ученым SABIT и американский друг — предприниматель Том Стаут не помогли мне продвинуть наш кремний на международный рынок. Кстати, Стаут, прибывший в СССР в 1992-м для налаживания рыночных отношений, через 5 лет «снял розовые очки» (его выражение) и отбыл в США.

Стрелков:

— Это было гениально, Женя, — привлечь Вас Васыча к прикладным работам, тем самым закрывая бесперспективную, заведомо обреченную на провал его кипучую деятельность по созданию импульсного накопителя УХН на третьем пучке. Хотя об этом и мечтал Федор Львович, но не все мечты сбываются...

Шабалин:

— Грустно, но верно. Вот одна из остроумных идей нашего Федора-старшего — развертка пучка заряженных частиц вдоль протяженной нейтронопроизводящей мишени. Тем самым можно сократить длительность импульса нейтронного источника на порядок. Это вполне реализуемая штука, в отличие от накопления УХН. Я предложил ряд конкретных мишеней такого рода, назвав их ФЁЛЬ. Понятно почему. Не пошло.

Стрелков:

— Не пошло, потому что не было настоящих буйных.

Шабалин:

— Мало быть буйным, надо еще быть и образованным. Не как те искатели «холодного термояда», которых тебе, Саша, приходилось окатывать холодной водой десятки раз. Или больше?

Стрелков:

— А-а! Много больше. Помнишь, мы с тобой однажды успокоили группу Дерягина...

Шабалин:

— Не мы с тобой, а ты один. Причем группу академика Дерягина, действительного члена, а не нашего Б. Н., который на ИБРе. Его мог успокоить только приказ директора...

Стрелков:

— Конечно... Они там отрывали скотч, и «нейтроны» сыпались дождем — электрические наводки на схему регистрации от искрения при быстром разрыве слоев диэлектрика.

...Что-то происходит на корабле, летят искры. Матрос докладывает, что пытаются включить освещение от Ивановской ГЭС, потому что Шапиро требует продолжать работу ИБРа для завершения опыта.

А я продолжаю вспоминать, глядя на портреты.

В 1960-х, когда я начал работать, в среде советских инженеров-физиков звучали имена *В. В. Орлова, С. М. Файнберга, Л. Н. Усачёва, А. И. Лейпунского, Г. А. Батя, А. С. Коченова, Г. И. Марчука, Л. Абагян, И. И. Бондаренко, А. С. Романовича* и др., внесших решающий вклад в развитие советской физики и техники исследовательских реакторов, в том числе на быстрых нейтронах. Выдающийся специалист по теории ядерных реакторов *Ясен Владимирович Шевелёв*, хотя и был старше меня всего на несколько лет, читал нам лекции в МИФИ. А еще занимался экономикой социализма, издал книгу, в которой обосновывал необходимость материальной заинтересованности человека в результатах своего труда, предлагал дать определенную финансовую свободу руководителям предприятий. За эту книгу он был исключен из партии. А другая его книга — «Инженерные расчеты ядерных реакторов» — крайне полезна для физика-реакторщика, что ясно уже из названия.

И, конечно, здесь портрет наиболее близкого мне ученого-ядерщика *Виктора Владимировича Орлова*. Он, последний из могикан племени выдающихся реакторщиков России, был, в частности, руководителем дипломной работы, которую я делал в обнинском ФЭИ (в первой части мемуаров я рассказал о встречах с ним и совместных работах в те времена). С 1988 года Виктор Владимирович работает в НИКИЭТ, конструкторском и исследовательском институте ядерных установок. Сотрудники института к 75-летию В. В. Орлова в 2005-м выпустили брошюру с текстами любимых песен уважаемого научного руководителя, а я от имени ОИЯИ поздравил юбиляра и подарил картину дубненского художника. В последние десятилетия В. В. Орлов руководит проектом «Реакторы будущего» — внедрением в атомную энергетику реакторов на быстрых нейтронах. Именно они станут основными источниками энергии, обеспечивая возможность 100-процентного использования природного урана. Охлаждать тепловыделяющие элементы таких реакторов В. В. Орлов предложил жидким свинцом, что делает невозможными ядерные аварии. Уже более четверти века он продвигает эту идею вместе с моим давним другом *Валерием Сергеевичем Смирновым*. Валерий был подключен к работам по ИБР-2 еще Толей Хопёрским в 1966 году, а в 1996-м вместе с тремя сотрудниками НИКИЭТ получил премию Правительства России за создание этого реактора. Более постоянного друга, чем Валерий Сергеевич, я не знаю. Он много десятков лет не пропускает ежегодных встреч одноклассников, не забывает отмечать дни рождения и памяти своих ушедших друзей. Живет, как говорят, не для себя, а для близких. О карьерном росте никогда не думал, постоянно в ранге неофициального научного руководителя. Совместная работа с Орловым дала Валерию возможность оказаться в мозговом центре работ по ядерной энергетике будущего. Сейчас, наконец, строится прототип реактора под названием БРЕСТ на 350 МВт электрической мощности. В конструкции этого стационарного энергетического реактора есть особенности, характерные и для будущего дубненского пульсирующего реактора НЕПТУН. Поэтому

стараюсь поддерживать со Смирновым и Орловым, наряду с дружеским, еще и профессиональное общение. Так, летом 2021 года, будучи на курорте, мы обсуждали проблему «загулявших» нейтронов (нейтроны идут в «загул», заблудившись в отражателе из слабо поглощающих ядер свинца или бериллия). Оказалось, что один из методов решения этой проблемы был изложен еще в моей кандидатской диссертации 1971 года.

Лев Николаевич Усачёв, упомянутый в «Записках нейтронщика» Ю.Я. Стависского под фамилией Бородин, памятен мне не обнинским скандалом 1970-х, а его блестящей интерпретацией физического смысла функции, сопряженной потоку нейтронов. Лев Усачёв, первый из теоретиков переноса нейтронов (а их было немало, начиная со времен Манхэттенского проекта), понял, что сопряженная функция суть *ценность* нейтрона, т. е. вклад внешнего нейтрона в интенсивность делений в точно критическом реакторе без обратных связей. Возможно, что эта теорема Усачёва — одно из самых значительных достижений российских ученых в общемировой копилке знаний фундаментальных основ физики реакторов (наряду с теорией пульсирующих реакторов Бондаренко–Стависского). Лев Усачёв поразил меня также уникальной жизнеспособностью — после ампутации ступней в результате обморожения он не только научился ходить, но и катался на горных лыжах!

Взгляд мой остановился на портрете, где *Владимир Федорович Колесов* сфотографирован на пульте ИБР-2. Саша заметил мое внимание к портрету:

— Ты помнишь скит Серафима Саровского? Тогда...

Я перебил Стрелкова:

— Я сам расскажу, для всех. Колесов — личность незаурядная. Главный теоретик импульсных апериодических реакторов, не только в России, но и в мире. Изданы три тома его работ по теории и технике импульсных апериодических реакторов, общим объемом около 2000 страниц!

Стрелков:

— Ты расскажи про скит и памятник!

— Не торопись, расскажу. Знакомством с Владимиром Федоровичем я обязан своей монографии 1976 года. Тогда не было ни одной публикации по импульсным реакторам апериодического (или взрывного) действия в СССР. А работы эти шли в совершенно секретном режиме. Помню, как только был пущен в работу первый ИБР, к нам в лабораторию, в отдел реактора, приехали два молодых человека неизвестно откуда. Про себя — ни слова, только дай им информацию об ИБРе. Много позднее выяснилось, что это были физики из Снежинска — второго города наряду с Саровым, где занимались тематикой, связанной с созданием ядерных зарядов. А Владимир Федорович прибыл в Дубну, когда к нему попала моя монография. После того первого посещения мы неоднократно встречались в Дубне, а в 1990-х годах — и в Сарове, и даже в США. Предельно корректный,

уравновешенный, с виду замкнутый, но отнюдь не безразличный к людям и жизни человек. Больше всего раскрылся мне мир Владимира Федоровича Колесова в том эпизоде, с которым Стрелков торопит меня. Приехали мы с ним, с Сашей, в Саров. Главным нашим гидом был В. Ф. Колесов. И повел нас на скит Серафима Саровского. Сам по себе интерес физика-технаря, одного из создателей ядерного оружия СССР, уже удивил нас, твердых материалистов и атеистов. Но можете представить, что мы испытали, когда Владимир Федорович опустился на колени перед памятником святому Серафиму и помолился! Этот факт просто перевернул мое отношение к культу святых мучеников. Не то чтобы я стал верующим, но стал понимать верующих... Владимир Федорович вырос в моих глазах до человека, на которого я сам готов был молиться. Впечатление Саши от этого эпизода было аналогично...

— Да, да! Я просто стоял в каком-то оцепенении, чувствовал свое ничтожество что ль...

— Может быть, мы что-то не понимаем? Увлеклись своим материализмом? Так подумалось мне тогда.

А о богатстве и нежности внутреннего мира этого создателя разрушительных ядерных устройств говорит написанная Владимиром Федоровичем книга о его друге, ушедшем в мир иной...

В кают-компанию вошла официантка с подносом — похоже, несет мороженое. Вице-адмирал, сидевший слева от меня, отстранился, чтобы дать возможность девушке поставить порцию сладостей ему. Но та поставила приборы передо мной. На блюде сладкого не оказалось, лежала только фотография 9 на 12, черно-белая. Девушка положила руку на мое плечо и молча ждала. Чего? Всмотревшись в фото, я взглянул в лицо официантки — да, это она, Галя Морозова, как написано ее рукой на фотографии. Первая девушка, которую я целовал. В летнюю деревенскую ночь в стоге сена. И которую не любил. Не любил, а вспоминал всю жизнь, чаще, чем своих пылких возлюбленных. «ПОЧЕМУ?» — тихо спросил я Галю Морозову. Она грустно улыбнулась, опустив глаза. «Так бывает», — ответила и исчезла.

Погрузившись в далекие воспоминания, я не сразу заметил, как погасли свечи, по стенам и потолку кают-компания завертелись-закружились разноцветные пятна лазерного шоу. Переборка отсека раздвинулась, и перед командой предстал ансамбль музыкантов, исполнявший джазовую композицию. Бас-гитарист был похож на кого-то хорошо мне знакомого, но вспомнить, на кого, не удавалось, пока он не вышел к микрофону и не запел:

Уже рассвет, и сонная Марина
Меня трясет и будит ото сна.
Пусть подождет еще моя машина —
Ведь рядом верная, любимая жена.

Ну, конечно, это он, мой родной младший брат *Андрей!* Это он поет песню для любимой жены на ее юбилее. Вспомнил свою молодость — до женитьбы «бацал» в ансамблях по ресторанам, а позднее стал профессиональным водителем у боссов Газпрома. Неторопливый, уравновешенный, добрый брат, любящий муж и отец:

Не торопи, побудь со мной, подруга!
Хочу молчать, хочу глядеть в твои глаза,
А не гонять по бешеному кругу,
Где лишь успеть бы надавить на тормоза.
Городские я забуду звуки
Наглой раскрасавицы Москвы.
Лучшее лекарство — твои руки —
Для моей усталой головы.
А года бегут, как километры, —
Не нажмешь, а жаль, на тормоза...
На приборной светятся панели
Мне твои прекрасные глаза.

Раннее детство Андрея пришлось на мои студенческие годы, потом — Дубна. Так что главным его воспитателем была наша мама, и Андрей усвоил основные правила жизни не от старшего брата. Последние аккорды, аплодисменты. Я обнял его: «Как жизнь, дорогой мой?» — «Нормально. Закончил строительство дачи. Даша (дочь) теперь начальник отдела». — «Эх, Андрюша, нам ли жить в печали! Летом приеду у вас отдохнуть!»

Ансамбль вместе с бас-гитаристом неожиданно исчез, и на сцене появился рояль. Пианист сидел спиной к зрителям, но уже с первых аккордов я знал, кто сидит за роялем и поет песенку про «злючую, колючую»:

Как и в жизни многое, всё случилось просто.
Так я жил, не ведая, что в родном краю
Встречу неожиданно маленького роста,
С серыми глазами милую мою.

Это, конечно, мой любимый брат и друг, брат двоюродный по крови династии Коньковых, друг родной по детству, по отношению к творчеству, по осознанию своего места в обществе, — *Альберт Дмитриевич Коньков*, Алик. Человек, проживший трудную и недолгую жизнь (1938–1994), внешне благополучную, но полную непрерывной внутренней борьбы и страданий, жизнь одаренного музыканта и поэта, не нашедшего пути к сердцам людей:

Никогда не виделись мы с тобою досыта.
И сказать смущался я, что тебя люблю
Злючую, колючую, маленького роста,
С серыми глазами милую мою.

Эта нехитрая песенка, которую можно слышать иногда у костра туристов, единственная из его наследия стала маленькой частичкой «народно-

го» творчества. А создана она была в соавторстве с одним из его петербургских друзей.

Пианист исчез неожиданно вместе с роялем, не раскланиваясь, когда команда кают-компании подхватила третий, последний куплет песенки:

Мне с тобою хочется лет прожить бы до ста,
О тебе, любимая, песню я пою
Про родную самую, маленького роста,
С серыми глазами милую мою.

Вице-адмирал попросил меня рассказать что-то про жизнь Альберта, и я не сразу окунулся в атмосферу ласкающей грусти, услышав вступительные аккорды «Сиреневого тумана». На сцене, как всегда скромно и поодаль, стоял и играл на аккордеоне *Юрий Петрович Харитонов*, мой одноклассник по институту и друг второй половины жизни:

Сиреневый туман над нами проплывает,
Как только зазвучит его аккордеон.
Чарующий мотив маэстро заиграет —
И проводы любви мы вспомним в унисон.

С ним мы случайно встретились в проектном институте в Ленинграде, куда я часто ездил во время создания ИБР-2. Юра начинал свою трудовую деятельность физика-ядерщика на первых атомных подводных лодках, потом работал в Сосновом Бору под Ленинградом. Я хотел перетащить его в ЛНФ, но на тот момент не оказалось свободных ставок. Затем он так же случайно встретился с другим нашим однокурсником, работавшим в ЛЯР, и после беседы с Г. Н. Флёровым в номере ленинградской гостиницы «Англетер» был принят на работу в эту лабораторию. К сожалению, Юра скончался в 2021 году во время пандемии ковида...

А на авансцену в элегантной тройке красного цвета вышел импозантный Лев Кулькин, несостоявшийся физик-теоретик и успешный постановщик любительских спектаклей, циник и эстет, поэт и донжуан, повеса и ценитель музыки — всё в одном бокале. Лева всегда взволнованно слушал мелодию «Сиреневого тумана» в исполнении Юры. Теперь он, опираясь на спинку изящного стула в стиле рококо, пел, чего никогда в жизни не делал, пел «Сиреневый туман» на слова, которые я посвятил этим двум незаурядным людям: аккордеонисту, который всегда восхищался «божественным», как он называл, звучанием моего аккордеона Royal Standard, и другу по сцене *Льву Кулькину* (1933–2010):

Как будто в полусне, картина оживает
Вокзальной суеты, где песен не поют.
И грустно, что она кого-то провожает,
И жалко, что не я у тамбура стою.
И хочется тогда мне оказаться вдруг там,
Где нежная любовь, и слезы, и печаль,

Где вечно будет ждать отзывчивый кондуктор
И поезд никогда не унесется вдаль.
А музыка звучит, аккордеон рыдает,
И верить я хочу в чарующий обман.
Искусный музыкант нас словно возвращает
К оставленной любви в сиреневый туман...

И вновь завертелись-закружились цветные круги. Один за другим они влетали в кают-компанию и, покружившись, как бы приветствуя присутствовавших, затем на миг останавливались на противоположной от меня стене, как фотографии в рамках. Казалось, они глядят на меня. И ждут. Чего? Чего ждут от меня эти родственники, близкие и далекие, коллеги, приятные и не очень, женщины, вечно волнующие и почти забытые, и едва знакомые знаменитости? Они влетали, вызывая у меня то неожиданную и яркую вспышку радости, то острое чувство печали, то сжимавшее сердце ощущение вины, то безмерную жалость безвозвратной потери... Кто они, эти парящие солнечные зайчики? Исчезла кают-компания, я вовлечен в водоворот цветных конфетти, рассыпанных в небе над Волгой...

И я понял: это те, чьих портретов не хватает на стенах кают-компания нашего корабля. Те, без кого моя жизнь была бы совсем иной. Те, кого я любил, кого ценил, с кого пытался брать пример, кому немного завидовал, кого учил и у кого учился, у кого искал утешения, кого понапрасну обижал... Те, без кого моей жизни и быть не могло...

Сквозь туман сознания до меня дошел голос вице-адмирала:

— Кстати, о тостах. Вот я вижу, наш Евгений Павлович что-то задумался глубоко, мне кажется, даже загрустил. И есть отчего: мы тут всякие веселые истории вспоминаем, а он грустит о своих друзьях и коллегах, покинувших этот мир. Не так ли, Евгений Павлович?

— Безусловно...

— Тогда к месту будет поминальный тост, и мы почтим память всех, кого потеряли за долгие годы жизни нашей родной лаборатории. Пустых мест за этим столом недостаточно, но памятником ушедшим станут стены нашей кают-компания!

И тут мои неприкаемые круги-фотографии прекратили полет и заняли свои места на стене, рядом с великими мира сего. А вице-адмирал воздал должное каждому персонажу, вторя тому, о чем одновременно вспоминал я. Вот он говорит о *Володе Ананьеве*:

— ... и хочется громко сказать — освободите место для памяти об этом человеке, без которого не было бы той Лаборатории нейтронной физики, какую знает весь научный нейтронный мир! Но не ту жалкую аллею на территории ЛЯП, которую отдали администратору от науки, нет — воздайте в полной мере тому, что заслужил Владимир Дмитриевич Ананьев своим многолетним и плодотворным трудом, создавая уникальные импульсные

реакторы, на которых уже более 60 лет творят чудеса эксперимента сотрудники лаборатории.

И я вновь переживаю те страшные минуты, когда вместе с Ларисой Ананьевой (коллеги по работе называли ее Эвелина Петровна) утром 10 октября 2017 года узнал о кончине Володи. Это было крушение мира... Гибель «Титаника».

— Евгений Павлович не раз вспоминал о другом *Володе* — *Архипове*, — донесли до меня слова вице-адмирала. — Он ассоциировал Владимира Анатольевича с героем песни «Дядя Ваня — хороший и пригожий, дядя Ваня всех юношей моложе»: в 1960–1970-е годы для маленького сына Шабалина Димы Владимир Анатольевич был *дядей Володей*...

Я увидел себя в уютной квартире Тони и Володи Архиповых, и сладко и печально защемило сердце... Всё верно, вице-адмирал: спокойно, дружно и весело было в компании трех наших фамилий...

— Эта троица, — продолжал тамада, — как бы олицетворяла три ипостаси реактора: технику (Ананьев), теорию (Шабалин) и защиту (Архипов возглавлял службу дозиметрии), и их дружба, я так думаю, способствовала решению ряда производственных проблем. Тем более что за праздничным столом у Архиповых бывал также и Алексей Иванович Бабаев с женой, главный герой исторического сражения, известного под именем «сборка топливных кассет ИБР-2». А трепетное и серьезное отношение Владимира Анатольевича к работе способствовало его административному росту, и в 1990-х он стал заместителем главного инженера ОИЯИ.

(К несчастью, сложная, нервная ситуация с закупкой узлов списанного голландского ускорителя свела В. А. в могилу раньше времени. Наш вице-адмирал этого не застал, отбыв на северный флот.)

— Не знаю ни одного из крупных физиков Дубны, кто бы не считался с его мнением. Семинары ЛНФ не начинали, пока Володя не сядил на свое привычное место в первом ряду справа.

Это вице-адмирал говорит уже о *Володе Игнатовиче*. Вполне справедливо. Володя был, пожалуй, единственный научный сотрудник ЛНФ, у которого можно было получить консультацию по любому вопросу из области как общей физики, так и нейтронной, и особенно квантовой. Однажды его лаконичная реплика «Почитай про фракталы!» привела меня к неожиданному выводу о возможности стохастической динамики пульсирующего реактора.

— Талантливый человек, как говорят, талантлив во всем. Владимир Казимирович подтвердил это правило: превосходно играл классику на фортепиано, писал стихи, умел галантно ухаживать за дамами и сказать нетривиальный тост за праздничным столом.

Как всегда долго и убедительно говорил тамада о всех, кто ушел от нас, кого ценил высоко, с кем дружил. Это и Федор Шапиро, и Илья Франк, и Дмитрий Блохинцев. И еще десятка три фамилий тех людей, в одной

команде с которыми я был при создании первых поколений дубненских ИБРов, назвал тамада: Петр Сергеев, Юрий Останевич, Лев Пикельнер, Владимир Ананьев, Владислав Луциков, Владимир Архипов, Борис Бунин, Николай Хрястов, Владимир Назаров, Вас Васыч Голиков, Борис Куприн, Геннадий Погодаев, Владимир Пластинин, Алексей Бабаев, Владимир Игнатович... и завершил словами:

— Вечная им память! А тем, кто с нами, пожелаем долгих лет жизни и дружбы с Евгением Павловичем. Алаверды, Евгений Павлович!

— Спасибо. В моей жизни большую роль играли также мои друзья по сцене и киноискусству. Их портреты тоже заняли свое место: Юра Харитонов, Женя Кулагин, Лева Кулькин, Вадик Денисов, Толя Лошкарёв, Иосиф Волков, Жора Вареник, Георгий Столетов, Роберт Малышев, Сергей Зинкевич, Антон Володько, Мила Сеннер. А мои друзья юности и мои дорогие родные: Алик Коньков, Толя Хопёрский, Женя Алексашин, мама Клавдия Конькова, отец Павел Шабалин, бабушка Дарья Конькова, жена Лариса? Их портреты также будут украшать стены кают-компания нашего корабля.

А за иллюминаторами — бушующее море, волны окатывают палубу, смывая грязь и возвращая заброшенных рыб в родную стихию. Ветер играет на переборках тоскливые песни. За столом кают-компания — ныне действующие члены экипажа, и с ними мне предстоит мое последнее плавание. Хорошо, если флагманский корабль поведет наш «вице-адмирал» *Виктор Лазаревич Аксёнов*. С ним я часто общался во время «марафона идей и противоречий» — непростого периода признания нептуниевого реактора как будущей базовой установки ОИЯИ середины XXI века. В становлении этой идеи В. Л. Аксёнову принадлежит, может быть, важнейшая роль (читайте часть «Время Нептуна»). Аксёнов появился в ЛНФ ОИЯИ с благословения и по приказу Н. Н. Боголюбова в 1988 году для замены Ильи Михайловича Франка на посту директора по возрасту — такое уж было время в годы «гласности и ускорения». По собственному признанию Виктора Лазаревича, ему было некомфортно тогда сесть в кресло ученого с мировым именем, ему, теоретику, руководить лабораторией экспериментаторов и реакторщиков. Появление сравнительно молодого теоретика (Виктору Лазаревичу был тогда 41 год от роду) не всеми было встречено «на ура». Однако В. Л. умело начал и верно затем выбрал курс лаборатории. Мне повезло одному из первых понять это. Дело в том, что Саша Стрелков, всё всегда знающий и к тому же раньше всех, сообщил мне, что после смерти Ильи Михайловича в 1990-м Аксёнов якобы распорядился готовить кабинет Франка под себя. Считая, что кабинет такого человека должен остаться мемориальным, мы решили пойти к В. Л. и сказать об этом. Виктор Лазаревич нас выслушал и согласился с тем, что кабинет нобелевского лауреата, конечно, должен быть музеем. В дальнейшем он всегда адекватно реагировал на советы коренных сотрудников лаборатории. 70-летний потолок на занятие ключевых позиций в ОИЯИ считаю неоправданным: опытный

В. Л. Аксёнов, член-корреспондент РАН и чуткий ко всему достойному и искреннему человек, был бы и сейчас эффективным лидером в ЛНФ имени И. М. Франка.

Алаверды, вице-адмирал!

— Безусловно — имени Франка. Он — наш российский нобелевский лауреат-физик. Их всего-то было 11, и каждый дорог нам, и память о нем востребована. А вот славное имя Лаборатории нейтронной физики обеспечили все-таки двое: Илья Франк и Федор Шапиро. Двое под одним зонтом. ЛНФ имени Франка и Шапиро — так, вероятно, должно быть по определению?

— Согласен с Вами. Кстати, жаль, что непогода не позволила прибыть в нашу кают-компанию *Валерию Ломидзе*. С этим неуправляемым грузином, Князем, как его называли (и Валерий Лаврентьевич не противился такому титулу), мне пришлось работать рука об руку более 30 лет. С момента знакомства на крыльце главного здания МИФИ в 1969-м я никогда не мыслил ИБР-2 без Лаврентьича (иногда на совещаниях кто-нибудь произносил: «А что скажет Лаврентий Палыч?»). И это несмотря на вспыльчивость и даже безрассудность, изредка просыпавшиеся в нем, как отголоски непростого детства. Базовые профессиональные знания у Валерия Лаврентьевича — на высочайшем уровне, работать мог и по ночам, засыпая днем... И талантами не обделен: художник, придумавший эмблему для обложки моей монографии, герб для чеканной картины к 70-летию Д. И. Блохинцева, поэт (автор исторических стихов о «трубе» — вентиляционной трубе реактора ИБР-2). Его научные работы всегда незаурядны, в том числе интересная брошюра о реакторах. Сейчас, уже за 75, осев в солнечногорском особняке на пенсию, Валерий упорно пытается доказать рождение Вселенной от схлопывания пузыря в твердом вакууме, а не вследствие Большого взрыва. Посетив недавно солнечногорского отшельника, я имел возможность созерцать его аккуратно исписанные сложными формулами страницы на столе в крохотном рабочем кабинете.

«Возможно, мы еще пообсуждаем с Князем трудные вопросы создания нашего НЕПТУНа», — подумал я...

Звучит сирена. Аварийный сигнал? В считанные секунды кают-компания опустела... Я остался один, как будто привязанный к месту. Зачем они ушли? Может быть, я не на своем корабле и у меня другой маршрут? С друзьями моей молодости и зрелости, не только с физиками-лириками, но и с теми, кто не избежал суда и тюрьмы, и с теми, с кем не удалось найти общий язык? Со всеми, кого с благодарностью хранит память моя, пошел бы в дальний поход, хоть в кругосветку — мою детскую мечту. Надо пригласить их!

— Эй, Женя, Суслик! Извини, что ребяческое прозвище напомнил. Уверен, что Суслик составит компанию мне, в детстве Жирому. Учти, я не

забыл, как одиннадцатилетний астроном-фанатик проспал восход Юпитера.

Женя Алексашин:

— Я помню и это, и твою заповедь на латыни на песочных часах, которые ты изготовил к моему дню рождения: «Человек поворачивает время». Так что не просплю!

— Игорь, как со здоровьем? Готов в поход?

Игорь Гатчин:

— Евгений, ты знаешь — я всегда был твоим хвостиком.

— А ты, мой неудачливый друг, готов вновь стать капитаном?

Игорь Михайлов:

— Безусловно, если сумею избежать новых ошибок нашего самого справедливого в мире суда.

— Толя, дорогой! Тебе уже сделали операцию на сердце? Готов к походу?

Толя Хопёрский:

— Желание выше возможностей. Я мысленно всегда с тобой.

— Миша, ты спланировал свою свадьбу за три года вперед и план выполнил, а я проиграл пари. А как с путешествием? Планируем или будем спички ломать?

(В студенческие годы ломаные спички решали споры влюбленных соперников.)

Михаил Веселов:

— Тут мне хватит трех дней. А пустят ли на корабль с мальчиком Остапом под мышкой?

(Бендер был любимым героем Веселова.)

Людю N. я не спрашивал по понятным причинам, но думаю, что ее ответ звучал бы так: «Готова путешествовать, если корабль успеет отплыть до прибытия мужа к причалу».

Алик Коньков:

— Поплывем, когда нам с тобой будет по 20 лет.

А что ответят друзья зрелого периода?

Слава Чайкин: Е. П., только скажи, когда и откуда отплываем!

Анатолий Рогов: Надеюсь, энергетическая установка корабля работает не на нептунии?

Валерий Ломидзе: Буду готов, когда закончу теорию большого схлопывания Вселенной.

Александр Расторгуев: Только когда выйдет из печати 100-й том сочинений писателя Евгения Шабалина с моей критической рецензией.

Валерий Артемьев: Согласен, если в машинном отделении корабля будет работать нанореактор.

Внук Андрей: Планируются ли заходы корабля на острова с папоротниками-эндемиками?

Дима Шабалин: Я уже давно в кругосветке. Может быть, встретимся случайно — Земля пока еще круглая.

Кирилл Козубский: С радостью, Евгений Павлович! Уже начал писать «Обретение Америки-2».

Татьяна Блохинцева: Женя, это не исключено, но только не сегодня и не в этом году.

Саша Стрелков: Может быть, лучше ты ко мне на Керженец?

Сергей Куликов (один из моих юных орлов, взлетевший до высот мэра Дубны): Я бы всей душой, но едва ли Воробьев одобрит...

Валерий Симкин: Нет, Женя, океан слишком велик для ежедневных заплывов.

Слава Фурман: Я бы согласился, но сомневаюсь, что рюкзак и ледоруб будут там уместны.

Толя Балагуров: Хм, ты придумаешь тоже!

Юра Покотилковский: Согласен при условии, что ты не будешь таскать меня по кабакам.

Генрих Варденга: А баян возьмешь с собой?

Володя Никитин: Знаешь, я готов, но после завершения поисков тяжелого электрона.

Николай Скобелев: Уже пытались искать сверхтяжелые в океане...

Надежда Кавалерова: А кто в музее останется?

Что-то невелика команда... Так кто же еще отправится со мной в дальнее плавание? Во! Николай Александрович! Романтик похлеще меня.

Николай Хрястов: Нет, из Дубны я ни на шаг! Это лучший город в подлунном мире.

«Может быть, это и есть великая сермяжная правда?» — подумал я.

В кают-компанию с криком ворвалась женщина, похожая на Софи Лорен:

— Ничего этого не было! Он всё придумал!

Она знала, на что намекал Лев Кулькин...

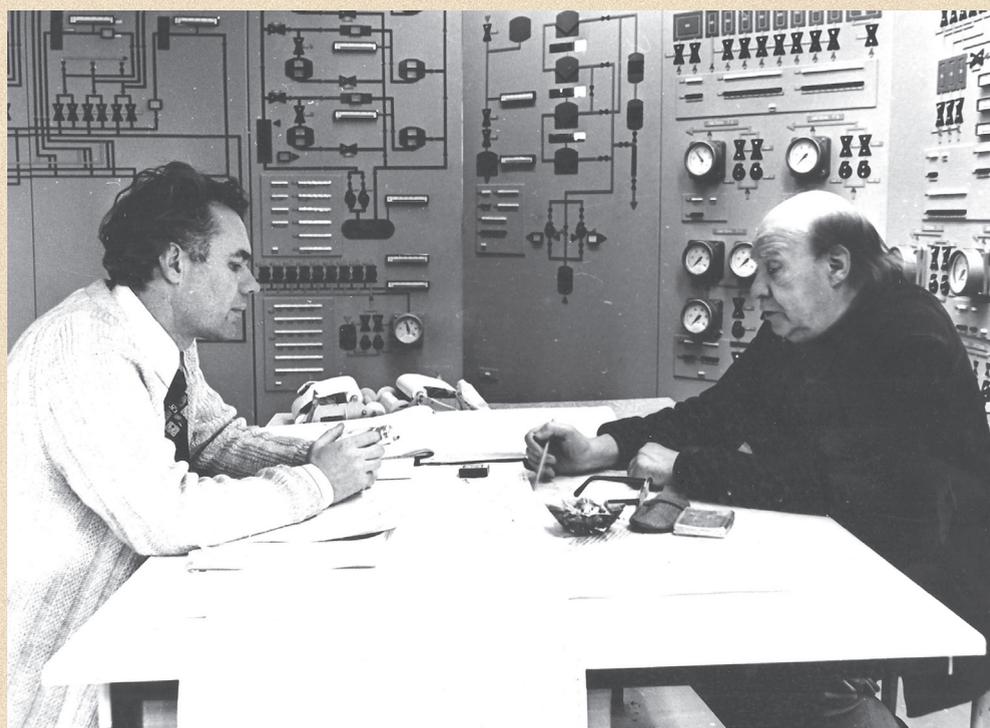
.....

И тут я проснулся...

... в своем кабинете, у рабочего стола. На мониторе светились последние набранные слова рукописи мемуаров: «...Ему это не удалось...».

— Откуда это отрицание?! Опять Windows 10 своевольничает! Убираем: «...Ему это удалось. И на корабле его мечты был снят документальный фильм о жизни, трудах и увлечениях маленького человека с большими надеждами».

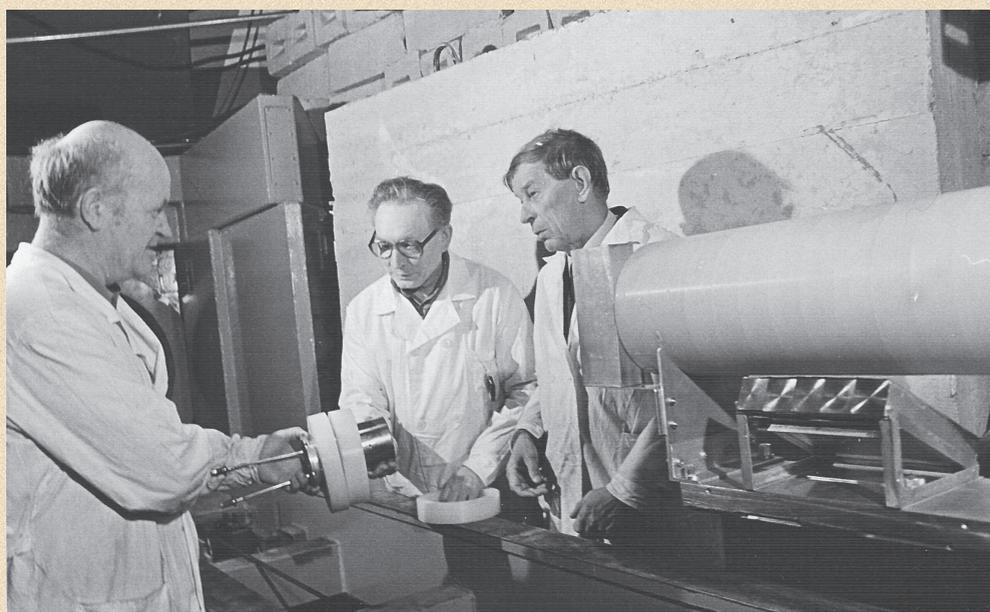
Такое вот кино... А часы с крутильным маятником, купленные в Кембридже за 18 фунтов 40 лет назад, до сих пор крутятся — выходит, жизнь продолжается?



Вот их-то сейчас нам не хватает...



В кабинете нобелевского лауреата



Лихие 1990-е. Легируют кремний нейтронами Слава Лущиков, Евгений Палыч и Вас Васыч Голиков



30 ноября 2007 года — в день 30-летия физического пуска. Сидят в креслах (слева направо): Александр Виноградов, Виктор Трепалин, Александр Шаркунов, Валерий Мелихов, Сергей (Владимирович) Куликов, Анатолий Селезнев, Игорь Голвин, Юрий Пепёлышев, Борис Ананьев, Владимир Воронкин, Владислав Сизарев, Леонид Едунов, Владимир Ананьев, Виктор Аксёнов, Алексей Бабаев. Сидят на полу: Владимир Лаврухин, Юрий Иванов, Александр Беляков, Стоят: Василий Неешкаш, Сергей Руденко, Валерий Ломидзе, Евгений Титов, Николай Анцупов, Николай Крылов, Сергей Царенков, Андрей Долгих, Михаил Киселёв, В. А. Татаринов, Валерий Смирнов, Николай Шилин, Владимир Апраксин, Игорь Третьяков, Евгений Шабалин, Александр Белушкин...



За юбилейным столом справа налево: Г. Погодаев, Л. Кулькин, В. Игнатович, Татьяна Шабалина (супруга Димы Шабалина)



И 10 лет спустя



Саша Стрелков и Таня Блохинцева — верные мои друзья дубненского периода



Мой друг Женя (Евгений Павлович) Алексашин



Альберт Дмитриевич Коньков, мой двоюродный брат, с женой Людмилой
в Дубне, 1963 год



Режиссер и певец-композитор (Лев Кулькин и Игорь Яровой)



Сцена из спектакля «Боярыня Морозова». Матрона Марковна Морозова, первый секретарь ГК КПСС (Людмила Сеннер), и «придворный» поэт Егор (Юрий Полубояринов)



Чем не Софи Лорен?



С братом Андреем, сыном Дмитрием и внуком Андреем в 2009 году



Три поколения Шабалиных на родине предка Павла Семеновича Шабалина



Мама автора Клавдия Ильинична Конькова в возрасте около 30 лет



Жена автора Лариса Ивановна в том же возрасте



Кораблик в бутылке

(Вместо послесловия)

Автореферат научных (и не только) работ

Недавно моя обожаемая «госпожа горничная» Гюльнара поставила на стол небольшой макет парусника в запечатанной бутылочке. Изящный кораблик с синими парусами хорошо смотрится среди других настольных сувениров. Но, глядя на эти наполненные несуществующим ветром паруса, на устремленный вперед форштевень, рассекающий несуществующие волны, на наглухо закрытый выход из гавани, я думаю о том, как много общего в моей судьбе, моих работах и достижениях с этой игрушечной шхуной. Ранее, описывая научно-технические достижения ЛНФ в области нейтронных источников с моим участием, я не касался этических и личностных сторон, не выделял своей роли. Теперь, подводя итоги, рискну взглянуть на то, что сделано, субъективным взглядом, рассказать о том, что могу отнести к моим личным достижениям в работе, чем мог бы оправдать затраченные годы, чем могу гордиться, а о чем-то и сожалеть. Так, как сожалеет и грустит о недоступном, бескрайнем и таинственном море запечатанный в бутылке кораблик.

Из первых 5–6 лет моей работы можно выделить *четыре результата*, более-менее полезных в деле создания и совершенствования пульсирующих реакторов. *Во-первых*, я нашел и исправил некоторую неточность в ставшей классической теории пульсирующих реакторов Игоря Ильича Бондаренко и Юрия Яковлевича Стависского (БиС). Эта неточность принципиальной роли не играла — именно эти два выдающихся человека из Обнинска, соратники Дмитрия Ивановича Блохинцева, написали новую страницу в физике реакторов, выбрав правильный подход к решению задачи стабильной (при нулевой мощности) работы таких реакторов, ввели удобные параметры, определили границы применимости теории (в более ранних теориях Д. Юда и Т. Н. Зубарева, о которых БиС не могли знать, были использованы необоснованные приближения, приводящие к ошибочным решениям). Я же установил, что пренебрежение источником нейтронов в области импульсной надкритичности, использованное И. И. Бондаренко, приводит к двухкратному снижению расчетной энергии импульса. Это дало мне понять, что и я могу «обжигать горшки».

Второй результат: предложил уравнения «эффективной одноточечной модели кинетики реактора», которая применима в случае широкого

разброса времени жизни поколения мгновенных нейтронов. Эту модель кинетики в числе прочих представил в своей фундаментальной энциклопедии импульсных реакторов 1999 года В. Ф. Колесов. Даже в наши дни не все физики-реакторщики понимают необходимость использования такой модели при наличии толстого отражателя нейтронов.

Третий результат: вывел соотношение, определяющее оптимальный режим работы бустера — размножающей мишени импульсного реактора. Оно было использовано при пуске импульсного бустера «ИБР + микротрон». Это был тот случай, когда роль расчетов преувеличивается коллегами. Я ведь просто-напросто нашел максимум функции согласно тривиальному приему высшей математики — дифференцированию.

Четвертая задача потребовала уже нетривиального и длительного исследования, но не была оценена должным образом. Эту четвертую «крепость» я брал вместе с Геной (Геннадием Никитовичем) Погодаевым. Гена пришел на ИБР через два года после меня, будучи хорошо подготовленным инженером-теплофизиком. Работать в паре с ним было интересно — мы оба любили пошутить, но наши расчеты были, без шуток, крайне нужны в той ситуации, которая сложилась на ИБРе. В первые же годы работы ИБРа стало ясно (прежде всего Федору Львовичу Шапиро), что мощности 1–3 кВт этого реактора явно недостаточно для проведения нейтронных исследований на пучках на мировом уровне. В 1964–1965 годах на основе тепловых и нейтронно-физических расчетов на компьютерах того времени мы получили результат, положенный в основу проектирования ИБР-2, а именно: реактор мощностью 10 МВт, охлаждаемый жидким натрием, с модулятором реактивности в виде ротора с лопастями (или двух роторов) будет иметь оптимальные параметры как источник нейтронов для работы на выведенных пучках; увеличение мощности не улучшит характеристики источника. Важно отметить, что при изучении концепции реактора будущего в 2016–2018 годах (Г. Комышев, А. Рогов, В. Аксёнов и Е. Шабалин) был подтвержден вывод, сделанный Г. Погодаевым и Е. Шабалиным в середине 1960-х, хотя подход к решению задачи в начале XXI века был иным.

Несложные работы, осуществленные мной в 1960-х, тем не менее были по совокупности признаны в нейтронном сообществе, и в 1971 году я в сопровождении своей счастливой супруги Ларисы получил в Свердловском зале Кремля золотую медаль лауреата Государственной премии. Это была моя вторая «рейтинговая» медаль — первой была золотая медаль по окончании средней школы.

За более чем полувековую научно-исследовательскую работу накопилось около 200 публикаций в научных журналах и сообщениях ОИЯИ. Среди них одна — монография «Импульсные реакторы на быстрых нейтронах» — оказалась наиболее значительной и своевременной, получившей широкое признание. Даже теперь, спустя полвека, ее читают, и мне случа-

лось слышать от специалистов, что они находят что-то новое для себя. Эту монографию считаю **первым** по значимости моим достижением.

Затеяли мы эту книгу, явно переоценив свои силы, с моим лучшим другом со второго курса МИФИ Анатолием Ивановичем Хопёрским. В конце 1960-х Толя перевел с английского техническую брошюру по атомной энергетике, и это натолкнуло его на мысль о написании книги по тематике импульсных и пульсирующих реакторов. Никакой открытой литературы на эту тему не было. Мой опыт работы на импульсных реакторах ограничивался одним десятилетием — слишком мало для автора будущей монографии. К тому же я безалаберно относился к физике, чем только ни увлекался — кино, фотографией, КВН, выпускал стенгазеты. Мы успели лишь обдумать структуру монографии, как случилось непоправимое: Толя скончался от врожденного порока сердца очень рано, в возрасте 35 лет. На траурной церемонии похорон осенью 1971-го я публично обещал написать книгу, намеченную с другом. Отступать было некуда, и в 1973-м все-таки сел за работу. На удивление быстро — через два года — закончил рукопись и вдруг понял, что книга получилась! И в 1976-м была издана Атомиздатом в обложке черного цвета с загадочным, немного зловещим рисунком Валерия Ломидзе. Книга была выпущена также на английском в 1979 году издательством Pergamon Press (перипетии англоязычного издания описаны в главе «Кимоно-то хировато!»). Спустя почти 20 лет Американское ядерное общество наградило меня специальным дипломом за книгу. Спрос на монографию еще есть, даже через полвека после написания, а тираж в 1970-е годы был всего лишь 1900 экземпляров в СССР и несколько сот — за рубежом. У меня самого осталось только два экземпляра.

К настоящему времени опубликовано уже несколько монографий по импульсным реакторам; лучшие и наиболее полные написал Владимир Федорович Колесов, главный теоретик импульсных апериодических реакторов в Сарове (с ним читатель встречался не в одной главе этих воспоминаний). Мы познакомились во время его посещения Дубны при пуске ИБР-2. Владимир Федорович — человек незаурядный, энциклопедических знаний, особенно в области физики и техники импульсных реакторов, широких интересов, приверженец христианской морали и пуританин в среде научно-технических безбожников. Работоспособность — феноменальная. На рубеже веков он опубликовал монографии по физике и технике импульсных апериодических реакторов в трех (!) томах, каждый по 500–600 страниц большого формата. А затем и книгу по динамике реакторов. Шутя, Владимир Федорович определяет нашу литературную работу как соревнование: после выпуска одного из томов моей научно-фантастической эпопеи «Тайны Наукограда» (2011–2012 годы) он написал книгу-воспоминание о своем почившем друге и, вручая ее нашему общему знакомому Саше Стрелкову, сказал: «Это достойный ответ Шабалину». В общем, по количеству «толстых» технических изданий «команда» Сарова ведет сейчас 4:2,

по художественным лидирует Дубна — 5:1. В соревнованиях «по весу печатной продукции» безусловный перевес на стороне Владимира Федоровича. Мне не отыгратьяся.

Сохранившийся интерес к моей монографии объясняется, по-видимому, простотой отражения сложных процессов в импульсных реакторах, которая подкупает читателей, недружных со строгой математикой. Во время работы над книгой у нас был только первый ИБР (включая его модификацию ИБР-30), он же — единственный пульсирующий реактор в мире. В монографии я решил описать теорию и технику не только пульсирующих, но и импульсных реакторов взрывного, или аperiодического, действия — один импульс в сутки. В США такие работали, и кое-что по ним публиковалось. В России же ничего не издавалось, и реакторы, предназначенные для военных целей, оставались секретными. Тогда в рукописи монографии я дал также описание одного из советских реакторов взрывного (самогасящегося) действия БАРС со ссылкой на небольшую брошюрку общества «Знание» Ю. Ф. Орлова, как я позже узнал — в то время диссидента. Он умудрился издать книжку в некоем армянском издательстве без санкции Минсредмаша (говорят, кто-то походатайствовал, чтобы помочь материально автору, которого нигде не брали на работу). Перед подписанием тиража моей монографии в печать в Госкомитете по атомной энергии обратили внимание на упоминание о наших закрытых реакторах и соответствующий раздел из книги изъяли. На мои возражения был ответ: «Брошюрка эта для нас не существует, она издана без разрешения».

С отечественными реакторами я познакомился позднее, после выхода из печати монографии. В 1977 году, в связи с проектированием ИБР-2, мне довелось поработать на импульсном реакторе БАРС в секретном ядерном институте в Подмоскowie, том самом, куда меня не взяли на работу в 1959-м. Операторы реактора благодарили тогда меня за книгу: «Какая полезная! Из нее мы узнали, как работает реактор». Хотелось спросить: «А как же вы работали до этого?!» При чем работали, в основном, на военные заказы. Вот к чему приводит излишняя секретность!

В общем, монография 1976 года — это работа, давшая мне «глубокое удовлетворение». В те времена меркантильная сущность вещей меня не занимала, мне хватало ощущения бодрости своих сил и нужности проделанной работы. Илья Михайлович Франк предлагал мне защищать докторскую по мотивам монографии. Я отказался, предпочтя отдых от писанины и интенсивную работу по подготовке ИБР-2 к пуску. К диссертации вернулся только через 25 лет, после завершения беспокойной, но интересной последней четверти XX века. Немалую роль в этом решении поздней защиты сыграл Юрий Викторович Петров (1928–2007), выдающийся физик-реакторщик из Ленинграда (ПИЯФ), известный прежде всего концепцией мощного исследовательского реактора ПИК (вместе с *Киром Александровичем Коноплевым*) и идеей ускорения быстрых нейтронов при рассеянии

на ядрах изомеров. Юрий Петров защищал диссертацию в возрасте около 70 лет в Дубне. Я тогда поинтересовался, с какой стати он решился на это в таком возрасте. И Юрий Викторович ответил мне коротким рассказом:

«Однажды в Санкт-Петербурге осенним днем увидел я пожилого человека, стоявшего на углу Невского и канала Грибоедова. Старичок был в распахнутом пальто, а на груди у него висел иконостас медалей и значков. Нет, орденов не было, только значки разных мастей и ценности. Было понятно, что человек этот распахнул пальто в не очень-то приятную погоду, чтобы показать миру свои награды, свои достижения. Всё, чего он достиг за свою долгую жизнь».

Мотив Петрова был понятен и, сохранившись в моей памяти, зазвучал в 2003 году.

Вторая по значимости работа, продолжавшаяся с 1971 по 1983 год, — это совершенствование подвижного отражателя реактора, главного узла, определяющего длительность нейтронного импульса. Сложная научно-техническая задача решалась, естественно, в составе коллектива. Наибольший вклад внесли А. Д. Рогов, Н. А. Хрястов, В. Л. Ломидзе, С. В. Сизарев, Клаус Ноак, В. П. Пластинин, В. Д. Ананьев. Работа была успешно завершена созданием решетчатого ПО-3. Здесь, правда, ошибок было не меньше, чем достижений. Когда мы в 1967–1968 годах проверяли физическую модель ИБР-2 на большом стенде в Обнинске — измеряли критмассу, время жизни, эффективность подвижного отражателя, я пренебрег влиянием дополнительного отражателя на длительность импульса и не стал измерять нужные для этого параметры критсборки. Казалось, что длительность импульса зависит только от основного отражателя, а дополнительный лишь определяет частоту импульсов. В результате при пуске реактора импульс нейтронов оказался в 2,5 раза длиннее (продолжительнее), чем следовало из данных, полученных на обнинской модели. На исправление этой ошибки было потрачено много усилий и времени. Окончательный вывод по оптимальной конфигурации подвижного отражателя сделали лишь в 1981 году, а реализовать его по финансовым и другим обстоятельствам смогли только в 2004-м. Сожалею, что руководство ЛНФ не сразу поверило в предложенное мной со товарищи наилучшее техническое решение конструкции модулятора реактивности. Это стоило 18 лет работы двух дополнительных комплектов модулятора (причем на значительно более высокой скорости, чем было предложено мной); в пересчете на валюту — несколько миллионов долларов. Подробнее об этом см. часть II, главу «Письмо тракториста».

Третье достижение — открытие явления *стохастической неустойчивости* импульсных ядерных реакторов. Это было опубликовано в двух серьезных русскоязычных журналах — «Вопросах атомной науки и техники» и «Атомной энергии». Российские физики-реакторщики не обратили особого внимания на мои пионерские работы и позже, при публикации аналогичных работ в той же «Атомной энергии», не ссылались на меня. А вот

в США эту работу заметили: моя статья была напечатана в журнале Nuclear Technology, а позднее в некоторых университетах США читались лекции по этой теме.

Как же всё происходило? Однажды я решил теоретически исследовать динамику импульсного реактора при большой мощности. Изучая это, вдруг обнаружил странную вещь: при повышении мощности реактора в какой-то момент вместо 5 импульсов в секунду реактор начинает «выдавать» 2,5 импульса в секунду. Поразмыслив, понял, почему это происходит. Но если еще дальше поднимать мощность, получается сокращение частоты еще в 2 раза, потом еще в 2 раза, а потом вдруг появляется хаос, т. е. с какого-то момента возникают импульсы произвольной величины. Ничего не делается, а возникает то нулевой импульс, то огромный! Об этом удивительном явлении я рассказал знакомому теоретику Владимиру Казимировичу Игнатовичу; тот посоветовал мне почитать про фракталы. Это был 1985 год. Прочитал, понял: такое поведение динамической системы описывается диаграммой Файгенбаума, диаграммой бифуркаций и детерминированного хаоса, открытой всего семь лет назад (!). То есть я мог получить эту диаграмму, изучая динамику реактора, раньше, чем это сделали математики. Размечтался... Но что-то я всё же открыл: *даже надежный реактор с сильной отрицательной обратной связью может оказаться в неуправляемом режиме*. Более того: чем сильнее обратная связь, тем быстрее реактор переходит в режим стохастической неустойчивости. Когда я отослал эту работу в серьезный американский журнал Nuclear Technology, мне дали сначала отрицательный отзыв: «Работа хорошая, но ее нельзя публиковать, потому что она вызовет отрицательный общественный резонанс, протест против атомной энергетики». Мне удалось убедить редакцию, что к атомной энергетике это не относится, и работу опубликовали. Теперь вновь конструируемые исследовательские реакторы обязательно проверяются на стохастическую неустойчивость.

До сих пор не знаю, можно ли назвать эту работу открытием. Формально открытие — это неизвестное ранее физическое явление. Так давайте вспомним опять Юрия Петрова, который рассказал нам в Дубне о естественных реакторах в Габоне два миллиарда лет назад. В этих реакторах была возможна стохастическая неустойчивость. Значит, все-таки открытие?

Четвертая важная работа — о спонтанных тепловых взрывах, возникающих при облучении материала холодных замедлителей нейтронов. *Спонтанный саморазогрев* вещества при наличии определенного количества радикальных атомов и молекул и мгновенный выброс водорода неоднократно приводили к разрушениям замедлителей на интенсивных источниках нейтронов. Существовало несколько теорий тепловой неустойчивости, включая широко известные работы Д. А. Франк-Каменецкого. Но, анализируя результаты наших опытов, я убедился, что ни одна из теорий не предсказывает специфических особенностей спонтанного саморазогре-

ва. И выяснил, что главную роль в этом процессе играет *неравномерность распределения радикалов*, чего никто ранее не принимал во внимание. Эту работу я опубликовал, но поскольку не принадлежу к клану химиков-кинетиков, то на публикацию опять никто не обратил внимания, за исключением моих коллег по разработке холодных замедлителей нейтронов. А работа была не тривиальная. Чтобы прийти к выводу о существенном влиянии неравномерности распределения радикалов на величину их критической концентрации, пришлось поломать голову, обработать и проанализировать многочисленные экспериментальные результаты, написать ряд программ для ЭВМ.

Пятым своим достижением я считаю гипотезу о зарождении жизни во Вселенной вследствие спонтанного саморазогрева смеси простейших соединений на частицах пылевидных туманностей. Пылевые туманности во Вселенной образуются при взрывах сверхновых и существуют сотни миллионов лет. Температура в них подходящая — около 10 К, их состав известен — простейшие органические соединения: аммиак, метан, вода, двуокись углерода. Было давно известно, что если облучать такую смесь, то образуются аминокислоты. Я подсчитал интенсивность облучения пылевых туманностей космическими протонами, и получилось, что каждый миллион лет пылинка в пылевом скоплении «взрывается» (точнее, быстро нагревается на несколько градусов или десятков градусов из-за достижения критической концентрации радикалов). В результате повышения температуры ускоряются химические реакции и, соответственно, процесс образования аминокислот, причем каждый последующий раз — более сложных. А за 100 млн лет и больше они могли усложниться вплоть до ДНК, которые затем были занесены на Землю. В этом меня поддержал Майо Гринберг, известный голландский ученый, занимающийся теорией генерации простейших аминокислот в хвостах комет. Я специально ездил в Голландию, чтобы познакомиться с ним.

К сожалению, эту гипотезу я так и не опубликовал в серьезных научных изданиях — переключился на работу в Германии по проекту европейского нейтронного источника ESS. А потом... потом другие дела захватили. А скорее всего, не будучи Федором Конюховым, просто не решился пускаться в плавание по океану на весельной лодочке. В наше время теория синтеза протобиологических молекул при облучении протонами уже практически общепризнана.

Шестое. Вероятно, могу причислить к личным достижениям обоснование преимущества импульсного реактора, заряженного ядерным топливом на основе *нептуния-237*, над реакторами, загруженными плутонием или ураном. Начали изучать свойства нептуниевого реактора вместе с Анатолием Дмитриевичем Роговым еще в 1991 году, но тогда не заметили всех его замечательных свойств. И только в 2016–2018 годах я обнаружил два других выдающихся свойства такого реактора в дополнение к ранее известным

(короткому времени жизни нейтронов и нечувствительности к затоплению водой), а именно: в несколько раз *более низкий фон нейтронов между импульсами и отсутствие эффекта снижения коэффициента размножения при работе реактора, так называемого эффекта выгорания*. Последнее настолько необычно, что не сразу специалисты поверили в этот эффект. А он дает большой срок использования тепловыделяющих элементов без догрузки и перегрузки активной зоны в течение 20–25 лет — скорее не выдержит нержавеющая сталь.

Начиная с 2018 года, идет проект создания такого реактора в Дубне — НЕПТУН. Это будет первое и единственное в мире применение значительного количества (полтонны) изотопа нептуния-237, который до сих пор считался опасным отходом атомной энергетики. Не могу не перечислить своих коллег, приложивших усилия, знания и авторитет на первом этапе проекта — доказательстве необходимости создания такого реактора в Дубне после выработки ресурса ИБР-2М: Виктор Аксёнов, Глеб Комышев, Елена Проценко, Михаил Рзянин, Анатолий Балагуров, Сергей Куликов, Александр Иоффе и др.

Седьмое. К достижению № 7 можно отнести то, что в возрасте 73 лет я начал писать научно-фантастические и приключенческие романы и рассказы с альтернативной историей, но это — другая история (см. главу «Нуулуа — любовь моя»).

Итак, семь значительных (по собственной оценке) достижений. Если верить в нумерологию, то семерка — мое число. Цифра 7 встречается в каждом адресе, где я проживал, она почти всегда присутствует в номере года, чем-либо памятного для меня. В здании 117 мой кабинет был на 7-м этаже, издано 7 книг с моим авторством. А вот на моей бейсболке изображено только 4 шитых золотом звезды. А в стеклянном шкафу лежат на бархатных подушечках только четыре золотые медали. Ну что ж — добавим три медали, которые только на вид золотые.

Чуть не забыл: в конце 2021 года, уже при подготовке рукописи этой книги к печати, мне удалось понять и обосновать (с определяющим участием молодых коллег-реакторщиков *Максима Подлесного* и *Александра Верхотрядова*) нетривиальную особенность динамики пульсирующих реакторов, ранее не замеченную: *динамический изгиб*, приводящий в определенных случаях к *детерминированному хаосу*, некое обобщение явления стохастической неустойчивости (см. выше). Считая это за половину достижений, получим 7½. Что ж, я ведь не Федерико Феллини и не Лев Кулькин с их нумерологией 8+...

Приложение. Русская рулетка

Русская рулетка — экстремальная азартная игра с летальным исходом.

Из википедии

Русская рулетка — механическое устройство для розыгрыша случайного блуждания нейтрона*.

Пролог

Однажды я прочитал об одной уникальной операции по захвату американской подводной лодки. Это было где-то в первой половине 1960-х. В США изготовили подводную лодку новой конструкции. По нелегальным каналам были получены чертежи лодки, но по каким-то соображениям наши чекисты решили, что лодку необходимо ... угнать! И начали приводить в исполнение совершенно невероятный план такой операции. Были отобраны исполнители — примерно два десятка подходящих молодых людей. Их готовили долго — что-то около года, и научили делать всё, в том числе разговаривать на хорошем немецком языке, причем на баварском диалекте. О предстоящей операции им ничего не сообщали, только предупредили, что они должны о ней молчать до конца своей жизни. По окончании обучения их разослали по всему миру под видом мелких торговцев, журналистов и т. п. Через некоторое время всем был передан приказ съехаться в определенном месте, где их наконец ознакомили с планом операции. А план был коварный: группа должна была ночью подплыть с аквалангами к лодке, которая стояла на причале одного мирного южноамериканского порта, проникнуть тихо в лодку, быстро нейтрализовать всю команду, не причиняя телесного вреда (их этому также обучили), и увести лодку в заранее подготовленное тайное место, где специалисты должны были выяснить всё необходимое. После этого лодку можно было покинуть. План был реализован точно и полностью. Самое пикантное в этой истории то, что захватчики говорили между собой на баварском наречии, и команда лодки была уверена, что их захватили немцы. Коварство этого замысла заключалось в том, что тогда была напряженка в отношениях между США и ФРГ и весь гнев американской администрации был направлен туда. После возвращения в СССР все участники операции получили звания героев, им дали хорошие квартиры в разных городах страны и пожизненную большую пенсию.

* Такое устройство находится в Музее истории науки и техники ОИЯИ.

Эту историю опубликовал через тридцать лет один из участников группы захвата лодки. Он признался, что его всю жизнь тяготила необходимость хранить в себе эту тайну, и он не выдержал...

Точные сроки хранения секретов обосновать трудно. В вопросах военной техники это определяется скоростью научно-технического прогресса, в вопросах политики секреты живут либо годами, либо часами. А вот тайну рождения иногда приходится скрывать столетиями. Что, если странствующему рыцарю попадутся на глаза пожелтевшие листы где-то надежно спрятанной родословной книги с записями рождений всех его знатных прапраотцов, скажем, князя Люксембургского, а в это время на княжеском престоле восседают лжепотомки этого рода, убившие когда-то одного из прямых наследников? Небрежно хранимые секреты могут вызвать волнения, войны и гибель сотен людей. Или подумайте: легко ли матерям всю жизнь скрывать от сына или дочери имя их истинного отца? А ведь таких семейных тайн по статистике от одного до трех процентов.

Случай, о котором вы прочтете в этой главе, также входит в орбиту ситуаций, где срок секретности едва ли может быть точно определен. Тот читатель, кто неплохо знаком с проблемами Лаборатории нейтронной физики, понимает, что срок табу зависит от сиюминутной ситуации и может быть варьированным. Признаюсь — и мне не удалось его определить, и пишу потому, что далее некому будет это сделать.

Вступление

Дубна была пионером в деле создания импульсных реакторов периодического действия и в течение более 60 лет остается единственным местом на Земле, где работают на науку эти уникальные установки — ИБРы. Но эта благополучная история могла бы однажды внезапно оборваться. Что-то вроде «микро-Чернобыля» могло произойти в Дубне, раз и навсегда обрезав хрупкую, единственную веточку на генеалогическом дереве ядерных установок, помеченную аббревиатурой ИБР. И только из-за чистой случайности этого не произошло 11 июня 1972 года. Рулетка — *русская рулетка!* — остановилась на сравнительно благополучном номере — разгерметизации одного твэла и незначительном выбросе плутония в вентиляционную систему. В качестве «рулетки» послужил механизм движения вольфрамового стержня — одного из модуляторов реактивности в реакторе ИБР-30.

Почти все участники истории, о которой далее пойдет рассказ, ушли из жизни с тех пор, как она произошла. Я скорблю о них, я вспоминаю их с чувством невосполнимой утраты, даже если кто-то оказался невольным виновником описанных ниже событий...

Что же произошло тогда, 11 июня 1972 года? Прежде чем рассказать об этом, придется ознакомить читателя с состоянием реакторных дел в ЛНФ в то время. Как известно, 23 июня 1960 года был произведен успешный пуск

первого ИБР. Его начальная мощность была 1 кВт. Естественно, первые же исследования физиков с этим реактором возбудили их аппетит. Параллельно с разработками значительно более мощного реактора на несколько мегаватт средней мощности (в итоге приведшими к пуску ИБР-2 в 1984 году) началось проектирование усовершенствованного ИБР под руководством *Василия Тимофеевича Руденко*. И в 1969 году ИБР-30 заменил первый ИБР. Существенным отличием от предшественника были твэлы меньшего диаметра, что обеспечивало мощность 20–25 кВт.

Обычный режим импульсного реактора — от 5 до 50 импульсов в секунду. Но для некоторых экспериментов, прежде всего с ультрахолодными нейтронами, более эффективной являлась бы работа на очень низкой частоте пульсаций мощности. В самом последнем сеансе работы ИБР в августе 1968 года (точнее, в дополнительное время сеанса на обычной частоте импульсов 5 Гц) группа молодых физиков — А. Стрелков, Ю. Покотиловский и В. Луциков — под руководством Ф. Л. Шапиро впервые в мире наблюдала эти самые УХН, в существование которых не все верили. Это было первое в ЛНФ научное открытие (как показало дальнейшее — самое яркое за всю 60-летнюю историю лаборатории). И Федор Львович поставил задачу обеспечить на реакторе ИБР-30 *режим редких импульсов* — один раз в несколько секунд, от 2 до 13. Он хотел попытаться в этом режиме реализовать идею накопления ультрахолодных нейтронов до плотности, соответствующей их плотности во время импульса мощности, за счет отсеечения полости хранения от источника на все время, кроме самого импульса. Идея казалась заманчивой — пиковая мощность в «режиме редких импульсов» (РРИ) равна 1000 мегаватт (!); в идеальном варианте плотность УХН могла бы быть в 10 раз больше, чем в самом мощном исследовательском реакторе постоянного действия (например, СМ-2 в Димитровграде, тогда Мелекесе, куда приходилось ездить на эксперименты УХН-группе наших физиков). Впоследствии оказалось, что технически эта идея невыполнима на реакторе с коротким импульсом (в режиме редких импульсов продолжительность нейтронной вспышки была около 40 микросекунд), но в то время это еще трудно было предугадать. Так, на реакторе ИБР-2 в режиме 5 Гц группа, возглавляемая В. Голиковым, безрезультатно пыталась воплотить идею накопления УХН. РРИ мог быть использован также для изучения эффектов импульсного воздействия нейтронов на материалы, что было актуально тогда в связи с проектом мощного реактора ИБР-2.

Проектирование ИБР-2 началось раньше, чем был задуман ИБР-30. Цифра «2» указывала не на мощность, а на то, что это был второй импульсный ИБР. Однако действительность распорядилась иначе — реактор стал работать именно на мощности 2 МВт вместо проектных 4 МВт, и всё стало на свои места. В 1972 году было мало известно, как воздействуют на свойства материалов многократные импульсы мощности. Так, при 5 импульсах в секунду за 30 лет работы реактора твэлы переживут колебания темпера-

тур в диапазоне десятков градусов более миллиарда раз. Ранее такие испытания не проводились. Автор совместно с А. Д. Роговым пытался зарегистрировать влияние мощного нейтронного импульса на модуль упругости стали. Для этого был сделан вибратор, возбуждаемый воздухом, как в паровозе (свисток с частотой на грани слышимости), и помещен в активную зону ИБР-30 на время сеанса (где-то около 10 суток). Однако изменение частоты звука свистка замечено не было (частота измерялась методом биения частот с контрольным свистком). Планировалось также поместить в зону ИБР-30 уменьшенный твэл ИБР-2 и измерить эффект теплового удара — подскок таблеток двуокиси плутония и деформацию оболочки во время импульса. Однако этому помешало как раз печальное событие, которому посвящены эти заметки.

И автор с Роговым переместились в Лыткарино, где и провели успешно изучение теплового удара на импульсном реакторе самогасящегося действия БАРС в 1976 году. В связи с экспериментами в Лыткарине хочется сделать еще одно небольшое отступление от темы. На установку экспериментального твэла с плутонием около реактора БАРС сотрудники реактора смотрели с опаской. Дело в том, что двуокись плутония является источником нейтронов за счет реакции (α, n) на кислороде, а наличие источника нейтронов в импульсном реакторе самогасящегося действия способствует преждевременному поджигу цепной реакции, и импульс мощности может либо не развиться, либо получится так называемый «пшик». А это для института в Лыткарино — ЧП: такие реакторы дают только один импульс в сутки, значимость и стоимость экспериментов на реакторе (которые в основном военного характера) высока, и потеря импульса чревата крупными административными неприятностями. Да к тому же экспериментальный твэл был в толстой медной «подкове», что увеличивало поток (α, n) нейтронов в сторону реактора. Поэтому нас попросили сделать оценку вероятности «пшика». Она получилась достаточно большой — за три эксперимента, которые нам были нужны, вероятность пропадания хотя бы одного импульса мощности оказалась близкой к 1/3. И тогда, чтобы спасти крайне необходимый для обоснования безопасности ИБР-2 эксперимент, я пошел на риск (а также и на обман), заявив, что вероятность отсутствия импульса ничтожно мала. Не подумайте, что автор такой уж оголтелый, — никогда не проводил эксперименты, если имевшаяся у него информация не исключала хотя бы малейшей вероятности серьезных неприятностей. «Неугомонный» — это не синоним слова «бесшабашный».

Мне поверили из-за популярности среди реакторщиков Лыткарина только что вышедшей тогда моей книги об импульсных реакторах. Это была вторая (и удачная) попытка игры в «русскую рулетку» — все импульсы оказались нормальной амплитуды! А первый раз рулетку крутанули 11 июня 1972 года. Но совсем не так успешно...

Итак, возвращаюсь, наконец, к основной теме. В обычном режиме ИБР были нужны два модулятора реактивности — два вращающихся диска с запрессованными в них урановыми вкладышами. Один, ОПЗ, вращался быстро, 25 оборотов в секунду, и обеспечивал за счет большой линейной скорости уранового вкладыша короткую длительность нейтронного импульса ~ 40 мкс. Второй, ВПЗ, вращавшийся медленнее, 5 раз в секунду, определял частоту вспышек мощности: только при одновременном проходе ОПЗ и ВПЗ в активной зоне реактора развивается импульс мощности.

В. Т. Руденко, начальник отдела реактора, возглавил работу по переводу реактора в РРИ. Конструкцию разрабатывало КБ ЛНФ. Мне поручили (Ф. Л. Шапиро и С. К. Николаев) сделать нейтронно-физические расчеты. В действительности я провел такие расчеты еще до того, как конструировался ИБР-30, — в архиве ЛНФ сохранился мой отчет, датированный 1962 годом. В отчете было показано, что разрушающих импульсов не может быть. Однако при выводе было сделано допущение о мгновенном, безынерционном характере температурного эффекта. При нагреве ядерного топлива во время импульса твэлы удлиняются, что должно приводить к снижению реактивности и подавлению слишком больших импульсов. Эта оптимистическая модель была бы вполне реальна, если бы не одно «но». Оружейный плутоний, который использовался в ИБРе, имеет аномальный ход коэффициента температурного расширения, и в определенном интервале температур он сжимается с ростом температуры, а не расширяется, как обычно. Этот эффект крайне вреден для безопасности импульсных реакторов; во время аварий он снижает способность реактора к саморегулированию. По причине секретности нам были недоступны тогда детальные сведения о свойствах плутония, и я, естественно, не учитывал этой аномалии в расчетах. Правда, справедливости ради надо сказать, что не все восприняли мою эйфорию по поводу безопасности РРИ, и были приняты некоторые дополнительные меры в проекте РРИ для предотвращения возможных аварий, помимо защиты по амплитуде основного импульса. К сожалению, они были *необходимы, но недостаточны* — реактор, как и математика, любит точность и строгость...

Схема двухроторного модулятора, которая использовалась для 5-герцового режима, не годилась для РРИ. Был нужен *третий* модулятор реактивности, который бы имел цикл пульсаций реактивности в соответствии с необходимой частотой вспышек мощности реактора. Просто понизить скорость вращения ВПЗ до одного оборота за 2 или 13 секунд было нельзя — тогда бы вместо одного редкого импульса была бы пачка импульсов с частотой 25 Гц (такой режим также рассматривался по предложению Ф. Л. Шапиро В. Пластининым и мной; он был даже испробован, признан изобретением, но реализован не был). Было решено использовать для третьего модулятора один из регулирующих стержней из вольфрама. Он должен был двигаться поступательно, «туда-сюда», вверх-вниз. Приводом

служил тот же двигатель, что и для ОПЗ и ВПЗ, с обеспечением синхронности движения — все три модулятора должны были находиться в положении максимальной реактивности одновременно один раз в 2–13 секунд. Поступательное движение стержня обеспечивал кулачковый механизм. Большой и редкий основной импульс должен был развиваться в момент максимального ввода вольфрамового стержня в зону.

Эйфория по поводу достаточности защиты реактора по амплитуде главного импульса, царившая тогда, заразила и конструкторов. Механизм возвратно-поступательного движения стержня был спроектирован так, что не предусматривался контроль его состояния в процессе работы реактора. Мне же не очень верилось в надежность такого механизма (под влиянием Дмитрия Ивановича Блохинцева, который был апологетом вращательного движения, концепция которого многократно подтверждалась в опыте ИБРов). И по моей инициативе была введена система аварийной защиты по побочным импульсам, т. е. постоянный контроль амплитуды малых импульсов, которые генерировались в промежутке между основными редкими импульсами. Такая защита задолго до большого импульса предсказывает опасное увеличение реактивности. Но! Любая система работает тогда, когда человек умеет работать с этой системой... Так вот, именно поломка этого возвратно-поступательного механизма вкупе с отключенной системой контроля побочных импульсов и стала главной причиной (из трех или четырех) драматического инцидента, случившегося 11 июня 1972 года.

Хроника событий по Шабалину

(Почему «по Шабалину»? Это станет ясно из дальнейшего. Пока помолчим.)

10 июня 1972 года. Прошло ровно три года со дня пуска реактора ИБР-30. Вечерняя смена — с 16 до 24 часов; с 0 часов будет дежурить последняя смена перед летней остановкой реактора. Реактор работает в режиме редких импульсов на частоте 0,5 Гц, т. е. один импульс за две секунды. Начальник смены — Вадим Дмитриевич Денисов (тогда Вадик), инженер по управлению — Харьюзова Надежда Викторовна. Вадик, дружелюбный Вадик, всегда в делах — общественно-спортивных, семейных и дружеских. Скоро традиционный блиц-турнир между «реакторщиками» и «физиками», у «них» неполный состав. Где найти девушку-шахматистку? И еще домашние хлопоты... Но реактор прежде всего, и Вадик внимательно слушает доклад Нади: *«Блок побочных импульсов плохо работает; на него не идут запускающие сигналы — „нули“»*. Может быть, «нули» пропали? «Нули» долго были проблемой на ИБРах; они идут от дисков ОПЗ и ВПЗ и дают старт на запуск всей аппаратуры, как реакторной, так и аппаратуры физиков, перед или после импульса мощности. С этими «нулями» творились чудеса: то они пропадали, то их было слишком много, то вместо них появ-

лялось что-то несусветное. К Борису Николаевичу Бунину, ответственному за электронную аппаратуру реактора и систему СУЗ до того момента, как он окончательно ушел на ИБР-2, звонили без конца: «Где нули?», «Боря, давай нули», «Что ты с нулями сделал?» На этом же фронте трудился и другой Боря — *Борис Соловьев*. На вечерах отдыха «нули» были одной из любимых тем для шуток (наряду с уникальными заданиями Сергея Константиновича Николаева)...

Поздно вечером Вадим Денисов (с его слов), как положено, звонит домой Василию Тимофеевичу Руденко (начальнику отдела): «Так и так, Василий Тимофеевич, защита по побочным импульсам у нас не работает». Василий Тимофеевич, недовольный, что его разбудили, отвечает: «Ничего, осталась одна смена, до утра продержитесь». За что они будут держаться — об этом русский (и украинец тоже) не думает. А может быть, и думает, да в ус не дует.

Короче, «добро» на отключение аварийной защиты по каналу побочных импульсов было получено. Это — *первая предпосылка будущей аварии*. О том, что без этой защиты *любые нарушения синхронности движения вольфрамового стержня с ОПЗ и ВПЗ* приведут к ядерной аварии, никто не подумал. Может быть, и подумали, но «авось, небось да как-нибудь» — три кита, на которых всегда держался русский мужик. Мужик, может, и продержался бы, а вот импульсный реактор?

В 12 ночи Вадима и Надежду сменили Лев Константинович Кулькин (тогда Лева) и Анатолий Павлович Белослудцев. Они должны были отработать последнюю ночную смену и выключить реактор на всё лето. Лев Кулькин был человек весьма заметный, если не сказать легендарный, в масштабе Дубны и даже за ее пределами. Наиболее успешный в городе режиссер любительских спектаклей, поэт, пишущий легко, как Пушкин (в шутку или всерьез, но он говорил, что за поэтов он считает только Пушкина и Кулькина), человек с феноменальной памятью, наконец — любимец женщин и покоритель их сердец. Еще будучи студентом, дипломником и в первые годы своей работы в Куйбышеве Лев всерьез относился к науке и физике. Он хорошо знал и инженерные дисциплины, поработав в авиационном КБ. Посвяти он себя научной карьере, Львом Кулькиным как ученым гордилась бы Дубна. Но в какой-то момент наука ушла на задний план. Хорошо это или плохо — мог бы знать только он сам.

Не знаю, что читал или что писал Лев в ту злополучную ночь; не знаю также, что делал его бывший сослуживец по Куйбышевскому конструкторскому бюро С. П. Королева А. П. Белослудцев, но к 5 часам утра оба, мне кажется, были недостаточно внимательными. К этому времени действительно трудно оставаться в состоянии полного бодрствования — это знает каждый, кто дежурил в ночных сменах. (Может быть, только сторожа не засыпают, если ходят. Говорят, солдаты «на часах» стоя спят.) На мой взгляд, поэтому нельзя строго винить их в том, что они просмотрели драматиче-

скую ситуацию, когда линия самописца, показывавшего мощность реактора, медленно уходила вниз и почти достигла нуля за 20 секунд до аварии. Падение мощности началось в 5 часов утра плюс-минус 5 минут. А через 15 минут после начала снижения мощности раздались громкие звонки — упали стержни аварийной защиты.

Когда операторы стали разбираться, что же произошло, то прежде всего бросился в глаза сигнал « α -аэрозоли в зоне реактора». Это означало — плутоний, разгерметизация твэла. Сначала ни Лев, ни Толя не обратили внимания на записи мощности реактора и температуры твэла — на самописце, измерявшем температуру, стояло 400 °С, но прибор «зашкалил» — значит, не исправен (успокаивающая мысль). А α -аэрозоли тоже не раз ложный сигнал давали. В действительности самописцы и α -датчики сработали исправно и в совокупности дали потом достаточную информацию для восстановления картины аварии.

Хотя операторы и не усмотрели в случившемся трагедии, но по инструкции, как положено, доложили, подняв во второй раз В. Т. Руденко с постели. Два Володи — Владимир Максимович Назаров, отвечавший тогда за дозиметрию в ЛНФ, и Владимир Анатольевич Архипов, его помощник, немедленно прибыв из дома, начали обследование радиационной обстановки. В результате выяснилось, что плутоний действительно находится на фильтрах, а также внутри вентиляционных труб здания 43. За пределами здания ни α -частиц, ни другой радиоактивности обнаружено не было. Как выяснили позднее, частички двуокиси плутония осели на холодной выхлопной трубе и на тканях фильтра Петрянова.

Вентиляционная система и фильтры были вторым барьером защиты (после оболочки твэлов), и этот барьер сработал надежно. Иначе даже небольшого количества плутония, вылившегося из лопнувшего твэла, было бы достаточно для того, чтобы окружающая местность оказалась зараженной радиоактивностью на долгие годы.

Анализ аварии

Я был привлечен к анализу этого события, а в моем распоряжении был очень скудный материал: лишь записи мощности реактора и температуры оболочки одного из твэлов на ленте зашкаленного самописца. «Зашкал» произошел как раз в момент аварийного импульса. Мощность регистрировалась только средняя, и, таким образом, никаких данных об энергии аварийного импульса не имелось.

Логика рассуждений, приведшая к определенному выводу относительно энерговыделения в импульсе, была не сложна. Самописец температуры продолжал писать данные о температуре спустя еще 30 секунд после аварийной вспышки, когда температура опустилась ниже предела измерений. Эта кривая, как и следовало ожидать, представляла собой спадающую экс-

поненту — воздушное охлаждение работало с прежней продуктивностью. Экстраполировав эту кривую на момент вспышки и сделав поправку на теплоемкость стальной оболочки твэла, я получил оценку температуры плутония сразу после вспышки. Она оказалась аж 1000 °С! (Более поздний и более точный анализ дал значение максимальной температуры плутония 880 ± 30 °С.) Когда я объявил об этом на рабочем совещании у Франка, мне никто не поверил (или не хотели верить) — ведь температура плавления металлического плутония всего 640 °С! Выходит, весь или почти весь плутоний был в расплавленном состоянии?! Мне тогда представилось, что холодный пот, выступивший на лбу у одного из присутствовавших, ощущался им как жар плутония, и он нервно вытер пот носовым платком. А я почему-то ждал, положит ли он платок в карман или оставит на столе.

Исходя из хода кривой мощности и известного времени, в течение которого мощность была ниже установленной, нетрудно было рассчитать, насколько за это время охладилась зона и сколько ввелось реактивности из-за отрицательного температурного эффекта, который для ИБР-30 равен $\sim -10^{-5} k_{эфф}/\text{градус Кельвина}$. Зона охладилась на 60 градусов, пока мощность была низкой, и запас реактивности составил $+7 \cdot 10^{-4} k_{эфф}$. Исходя из нагрева зоны на ~ 1000 °С в импульсе и учитывая теплоту всех фазовых переходов плутония (их два в интервале 200–1000 °С), нетрудно было оценить энерговыделение в аварийном импульсе и соответствующую ему реактивность. Они составили соответственно $1,9 \div 2$ МДж и $1,34 \cdot 10^{-3} k_{эфф}$. Энергия, выделенная в одном импульсе, превышала энергию десяти импульсов нынешнего ИБР-2М, в котором плутония в 5 раз больше! Теперь уже нетрудно было рассчитать, что такой мощностью должен был обладать аварийный импульс, если совпадение ОПЗ и ВПЗ случилось в момент, когда вольфрамовый стержень был на 3/4 своей длины в зоне. Все рассчитанные параметры теперь соответствовали скудным экспериментальным данным, в том числе и тому факту, что при аварии были зарегистрированы α -аэрозоли плутония в вентиляции ИБР-30. Очевидно, что расплавленный плутоний (а при $T \sim 900$ °С весь плутоний был в течение нескольких секунд в жидком состоянии) должен был оказывать значительное давление на оболочку, и разгерметизация твэлов представлялась с этой точки зрения закономерным событием. Я ожидал, что бóльшая часть твэлов разгерметизирована.

Итак, авария произошла из-за рассинхронизации движения вольфрамового стержня и вращающихся урановых дисков ОПЗ и ВПЗ. При осмотре механизма установили отсутствие жесткой связи между валом кулачкового механизма, приводящего в движение вольфрамовый стержень, и валами ОПЗ и ВПЗ. Раскрутилась гайка, стягивающая фрикционную муфту. Почему? Не было шплинта или он выпал? У меня нет сведений на этот счет.

В нормальном режиме муфта должна быть затянута так, чтобы не было ее проскальзывания; проскальзывать она должна была, по замыслу кон-

структора, только в случае заклинивания стержня во избежание поломки валов. Как говорится, хотели убить муху на плече, а попали в глаз... Но, безусловно, сборка этого узла была выполнена некачественно. Это *вторая предпосылка инцидента*.

Специально проведенные испытания механизма движения стержня показали, что при мгновенной потере связи во фрикционной муфте сначала происходит рассинхронизация движения стержня РРИ и подвижных зон, и затем, не позднее чем через 9 секунд, при любой начальной фазе стержня РРИ наступает временное совпадение в пределах 1/4 длины стержня. В действительности совпадение произошло через 30–40 секунд, что говорит о постепенном расцеплении муфты. Тонкий анализ хода температуры активной зоны ИБР-30 (по данным хода мощности) 10–11 июня показал, что небольшая рассинхронизация началась уже за несколько часов до аварии. Повторное почти полное совпадение наступило много позднее; значит, стопорящая гайка раскручивалась сначала совсем медленно, и только за 30–40 секунд до аварии этот процесс пошел быстро.

Когда стала ясна картина происшедшего, я был потрясен. Потрясен не тем, что аварийный импульс оказался таким, каким он был, а тем, что был он таким лишь *случайно*. Вольфрамовый стержень в течение времени своего торможения мог оказаться *в любом положении* в момент очередного совмещения ОПЗ и ВПЗ в зоне. Если бы он оказался, скажем, на 5/6 в зоне, то импульс был бы еще в 4 раза сильнее и произошло бы разрушение реактора. Валерий Ломидзе (тогда он проработал в ЛНФ лишь 3 года, но уже рекомендовал себя как хороший физик-теоретик реактора) сделал расчеты энерговыделения при больших реактивностях. По его модели, кинетическая энергия импульса в 4 МДж эквивалентна взрыву 1 кг ТНТ (сильного взрывчатого вещества — тротила). Не скажу, что это был бы Чернобыль. Далеко не так: чтобы разрушить здание 43, нужен взрыв внутреннего заряда в 100 кг ТНТ (эти данные мы получили от экспертов уже после Чернобыля). Но заражение местности плутонием при взрыве в 1–2 кг ТНТ было бы таково, что часть населения Дубны, вероятно, пришлось бы временно эвакуировать.

Дальнейшая судьба импульсных периодических реакторов была бы predetermined однозначно. И судьбы многих, если не всех, сотрудников ЛНФ оказались бы совсем иными, чем сейчас. Судьбы тысяч человек мог определить какой-то небольшой кусочек вольфрама весом 50 г, окажись он на 1 см выше от того места, где он оказался 11 июня 1972 года в 5 часов 20 минут утра. Атомный век... Как говорил после Чернобыля один неизвестный председатель Государственного комитета по атомной энергии: «Наука требует жертв». Реформы в России 90-х годов прошлого века тоже принесли много жертв. А жертвами реформ становятся не те, кто их затевал...

Визуальная инспекция твэлов

Спустя несколько недель приступили к инспекции поврежденной активной зоны и ее разборке. Лев Константинович Кулькин, одетый в специальный скафандр, первым заглянул внутрь поврежденной зоны ИБР-30 (говорили, что это было наказанием ему за дрему в недозволенное время; документально этот слух не подтвержден). Лев обнаружил зеленоватый налет затвердевшей окиси плутония на нескольких твэлах в одной из половин активной зоны. После разборки этой части зоны было установлено, что повреждена стальная оболочка только одного, может быть, двух соседних тепловыделяющих стержней и во время аварии лишь малая часть плутония вытекла в жидком состоянии.

Таким образом, подтвердилось предположение, что плутоний действительно был в расплавленном состоянии. Причем заметная глазом трещина была в верхней части твэла, где тепловыделение ниже, чем в середине. Это свидетельствовало о том, что в поврежденном твэле ядерное топливо было расплавлено по всей длине, а также подтверждало расчетные оценки масштабов аварии.

Спустя какое-то время после аварии (кажется, в 1975 году) Анатолий Рогов проделал расчеты на компьютере методом Монте-Карло. В своей модели он учел абсолютно точно всю геометрию ИБР-30, выделил каждый твэл. И получилось, что как раз на тот твэл, который был поврежден, приходится максимум объемного энерговыделения в плутонии. Причем самый напряженный твэл оказался не в центре активной зоны, а вблизи нейтронопроизводящей вольфрамовой мишени ускорителя — до режима редких импульсов реактор долгое время (около трех лет) работал как бустер, умножая нейтроны мишени. В режиме бустера из мишени «сыплет» сильный поток жестких гамма-квантов, создающий повышенную тепловую нагрузку на твэл. Помимо того, именно в то место, где образовалась трещина в оболочке твэла, ударяли электроны, отраженные квазизеркально от наклонной части вольфрамового стержня-мишени. В свое время я предупредил В. Т. Руденко не делать скос на верхнем торце мишени — косое падение электронов не уменьшает плотность тепловыделения в мишени, как кажется на глаз, а напротив — увеличивает энерговыделение в соседних твэлах. Всё это подтверждало, что разгерметизация именно этого твэла была неслучайной. Другой вывод точных машинных расчетов подтвердил первоначальную оценку — плутоний во время аварийного импульса был расплавлен во всей зоне. *Непродуманную конструкцию мишени ускорителя можно считать одной из причин, усиливших последствия инцидента.*

Причины. Резюме...

Итак, основная причина аварии — поломка привода вольфрамового стержня, точнее, смятие шплинта или гайки. Но эта поломка сама по себе,

конечно, не должна была бы привести к серьезной аварии, если бы все необходимые средства безопасности были задействованы. Защита по побочным импульсам обязательно бы сработала задолго до аварии, но она была отключена (ранее об этом написано). Была бы защита по снижению мощности или по снижению температуры твэлов — она также предотвратила бы аварию. И, наконец, обрати операторы внимание на долговременное самопроизвольное снижение и «болтанку» мощности...

Вот так: отсутствие всех этих «если бы» и привело к тому, что произошло. Достаточно было состояться лишь одному, любому из вышеперечисленных действий — и ничего, кроме «технической неисправности», не произошло бы. В Чернобыле было 6 причин, у нас по моему счету — 3–4; по мнению же Вадима Денисова, их было 10 или 11. Он досадовал, что я не хотел принимать во внимание все другие возможные обстоятельства, считая их непринципиальными, и Вадим намеревался написать свою версию, но, к глубокому сожалению, не успел — он скончался в больнице МСЧ-9 15 марта 2015 года в результате врачебной ошибки. Кстати, его дочь подала в суд на неправильное лечение и выиграла. Вадик не успел (или не хотел) ознакомить меня с неизвестными мне дополнительными обстоятельствами аварии, поэтому я заверяю этот документальный рассказ именно моей подписью, дабы не обидеть память моего незабвенного друга.

Главный принцип защиты любой установки — *необходимость и достаточность*, как в математике. Защита реактора ИБР-30 была спроектирована *необходимой, но не достаточной*. Этот драматический случай показал, что в реакторах периодического действия типа ИБР защита по снижению мощности так же важна, как и защита по превышению мощности, — она предотвращает аварии, связанные с рассинхронизацией модуляторов реактивности.

Возникает вопрос: почему же, когда почти весь плутоний был расплавлен, он все-таки остался внутри стальных оболочек и лишь незначительное количество, возможно, несколько грамм, вылилось из одного-двух твэлов? И тут мы отдаем должное мудрости инженерной мысли конструкторов твэлов — инженеров и ученых ВНИИНМ — «девятки», как называли это КБ А. А. Бочвара. Возглавлял коллектив, разработавший твэлы ИБР-30, Игорь Стефанович Головнин, трижды лауреат, приятный в общении человек с хорошим чувством юмора. Он до самого выхода на пенсию уже в конце XX века сотрудничал с ЛНФ — его коллектив разработал твэлы ИБР-2, твэлы для активной зоны размножающей мишени ИРЕН, твэлы для ИБР-2М. Так вот, люди из «девятки» заключили в стальную оболочку «конфетку» из плутония в танталовом «фантике». Танталовая фольга уплотнялась на торцах так же, как заворачивается фольга на шоколадках. Тантал предотвратил соприкосновение плутония со сталью, иначе бы при температуре выше 500 °С эти металлы очень охотно и быстро прореагировали бы. Толь-

ко в разгерметизированных твэлах давление плутония, видимо, было настолько велико, что он пробрался сквозь «завертку» фольги на верху твэла.

Получается, что нас выручила эта танталовая фольга, иначе зараженность плутонием была бы значительная. И тогда едва ли бы продолжали функционировать импульсные реакторы в Дубне. Достаточно парадоксально, но именно *этот барьер — «фантик» из детства — и спас импульсные реакторы, и сохранил экологическую чистоту нашего замечательного города.*

Напомню о тех независимых критических наложениях, ошибочных действиях (бездействиях), которые и привели к серьезному инциденту 11 июня 1972 года:

1. Начальник отдела ИБР-30 Василий Тимофеевич Руденко дал указание продолжить работу реактора с отказавшей аппаратурой защиты реактора по побочным импульсам.

2. Механический привод кулачкового механизма перемещения вольфрамового стержня (третьего элемента модуляции реактивности) был смонтирован с отклонением от технических требований.

3. Дежурный персонал невнимательно следил за параметрами реактора — ненормальная работа аппарата явно отражалась действующими пультовыми приборами по крайней мере за полчаса до аварийного импульса.

4. Был отключен, по всей вероятности, дисплей, показывавший амплитуду каждого импульса мощности (один импульс в две секунды), иначе дежурный персонал не мог не среагировать на беспорядочные, тревожные флуктуации импульсов в пределах 100 %!

Реакция руководства и разборки на высоком уровне

Конечно, этот случай не мог не вызвать соответствующей реакции начальства. Никакого афиширования на общественность не было, подавляющая часть населения даже не знала, что что-то произошло на реакторе. Примечательно, что отчет Рогова о распределении энерговыделения и температуры в зоне ИБР-30 так и не был опубликован — его не пропустила экспертная комиссия по требованию В. Т. Руденко, который был заместителем председателя. Видимо, Василий Тимофеевич (да и другие ответственные начальники) не хотел допустить даже намеков на тревожный характер аварии 1972 года. Пусть все думают, что это был просто дефектный твэл. Такова была официальная версия события. Причем в формулировке официальных документов этот инцидент был отнесен к категории «нештатных ситуаций», технических неполадок, а не к ядерной аварии.

Разумеется, и мой анализ события 1972 года, написанный по свежим следам уже в июле 1972 года в виде двух служебных отчетов, также не мог быть опубликованным (всего было написано пять отчетов в течение года; только один из них сохранился у меня в оригинальном машинопис-

ном виде, три — только в виде копий, один исчез бесследно). Оригиналы пропали вместе со всем архивом В. Т. Руденко — сейф, вскрытый после его смерти, был абсолютно пуст! Вообще никаких документов времен руководства Руденко отделом ИБР-30 не было нигде найдено. Очевидно, он был из тех, кто не мог оставить для потомков что-либо, что могло бы заставить их усомниться в его исключительности, — я не могу вспомнить ни единого случая, когда Паук (так называли начальника отдела за глаза — всё тащит к себе, всё совершает один и молча) последовал бы чужому совету. Единственный, кто определенно читал все отчеты, был Сергей Константинович Николаев, но он, конечно, мало что понял.

Но от высокого начальства скрывать такие вещи нельзя. И. М. Франк доложил Н. Н. Боголюбову о событии в наиболее мягкой форме. Но это не спасло. Была назначена «следственная» комиссия во главе с ученым секретарем ОИЯИ Юрием Александровичем Щербаковым. Он, как помню, вел дело подобно прокурору, буквально вел допросы, причем прямо в кабинете Франка, стараясь найти виновных в «ядерной аварии». Но он совершил фатальную ошибку — почему-то не вызывал на «допрос» рядовых исполнителей, только начальственный состав ЛНФ. Возможно, сознательно — Боголюбов жаждал благородной крови, наказание рядового состава — не царское дело. Илья Михайлович, напротив, упирал на то, что это «не авария, а просто результат дефекта в одном из твэлов». Мой анализ не рассматривался на комиссии, и я сам участвовал только в одном заседании, придерживаясь согласованной версии «дефектного твэла». В конечном итоге дипломатия и терпение Франка победили. Хотя дело доходило до того, что Боголюбов кричал на него и топал ногами (по свидетельству А. В. Стрелкова, который, как это часто случается в его жизни, оказался в тот момент в помещении секретаря Боголюбова и видел эту неприглядную сцену через полуоткрытую дверь), но переубедить Илью Михайловича не смог и признал отсутствие аварии. Боголюбов потом отыгрывался при подготовке пуска ИБР-2, задержав его почти на два года... Илья Франк действовал в июне 1972-го твердо, хотя, из-за его деликатной натуры, давалось ему это нелегко. В 1984-м, при подготовке к пуску ИБР-2, Илья Михайлович был менее решителен — возможно, сказывалось состояние здоровья, а может быть, это была продуманная позиция. Но об этом — в части III, в главе «Три дня из жизни Евгения Павловича и реактора ИБР-2».

Именно дефект твэла и его разгерметизация — таково официальное объяснение случившегося. Никакой ядерной аварии, просто «нештатная ситуация». Счастье для лаборатории, что в те годы не было Госатомнадзора — ГАН. Их инспекторов так просто обмануть не удалось бы. По современной классификации, это была *авария 5-го уровня*: «повреждение активной зоны и выход радиоактивных материалов в контролируруемую зону».

Теперь, спустя годы, понимаешь, насколько мудро поступил Илья Михайлович, отстояв версию «технической неисправности». Иначе фраза,

с которой началось вступление — «Дубна была пионером в деле создания импульсных реакторов периодического действия и в течение более 60 лет остается единственным местом на Земле, где работают на науку уникальные установки — ИБРы» — никогда бы никем не произносилась. Вот вам и роль личности в истории!

О пользе аварии

Несмотря на весь драматизм ситуации, вызванной аварией, на бессонные ночи и Руденко, и Франка, и Николаева, и Язвицкого, и Левы Кулькина, эта авария оказалась в итоге полезной для ЛНФ и будущего развития ИБРов. Прежде всего, подтвердилась безусловная необходимость защиты по побочным импульсам. Во-вторых, была понята необходимость введения аварийной защиты не только по превышению импульса, но и по снижению его величины (или снижению средней мощности). В-третьих, как говорится, «гром не грянет — мужик не перекрестится»: после этого события отношение к проекту ИБР-2 значительно изменилось в сторону более внимательного изучения возможных аварийных ситуаций и прогнозов их последствий. Приоритетом деятельности сектора ядерной безопасности (именно тогда группу физиков реактора преобразовали в сектор и доукомплектовали молодыми специалистами) стала именно безопасность, а не оптимизация ИБРа как источника нейтронов (что было темой моей кандидатской диссертации). Диссертация же Валерия Ломидзе была уже наполовину посвящена анализу больших импульсов мощности. В ней, в частности, он показал, что существует предел энерговыделения для импульсного реактора. Правда, этот предел оказался опасно высоким: для ИБР-2 ~ 10 кг ТНТ, а для ИБР-30 — аж 100 кг ТНТ.

И, конечно, главным результатом было полное и безусловное прекращение работы ИБРа в режиме редких импульсов. Правда, едва ли это можно расценивать как пользу. По крайней мере, в большой степени по этой причине работы по УХН уже больше никогда не велись на реакторах ЛНФ... Их продолжили в Москве, Мелекесе, Гренобле и на импульсных реакторах Арзамас-16 (г. Саров) и Снежинска, но это уже другие рассказы, автор которых Александр Владимирович Стрелков...

ШАБАЛИН Евгений Павлович
НА КОРАБЛЕ СВОЕЙ МЕЧТЫ
Записки реакторщика

Редактор *Е. В. Калининкова*
Верстка *И. Г. Андреевой*

Формат 70 × 100/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 18,52. Уч.-изд. л. 20,36. Тираж 300 экз. Заказ 60481.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.
E-mail: publish@jinr.ru
www.jinr.ru/publish/

