



ГЛАВА III

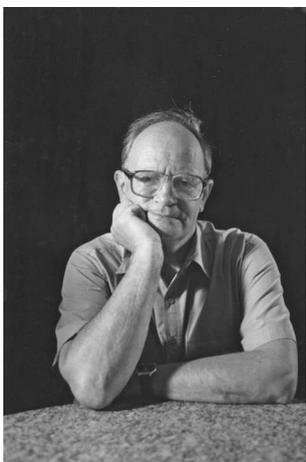
ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ АВРОРИН

В каждом ядерном заряде, стоящем на вооружении России, есть частица интеллекта Е.Н.Аврорина. Это относится к зарядам и ВНИИЭФ, и ВНИИТФ. Частица в виде данных, которые были получены в экспериментах, поставленных под его руководством, в виде формул, соотношений, которые уже намертво запаяны в программные комплексы и самое главное, в таком неосвязаемом предмете, как способ ядерного оружейного физического мышления.

О.Н.Шубин

ЕВГЕНИЙ НИКОЛАЕВИЧ АВРОРИН

Личность и время¹



Любой человек – продукт своего времени. Это аксиома. Аксиома и то, что историческая реальность создается конкретными людьми. Но только немногие определяют ее содержание. Ибо, как утверждал древний мудрец, «много званых, да мало избранных». Академик Е.Н.Аврорин, несомненно, принадлежит к числу избранных. Избранных временем, избранных судьбой. А время досталось ему трудное: детство, опаленное войной; послевоенное изнуряющее соперничество сверхдержав; катаклизмы радикальной перестройки мирового порядка... Каждый шаг истории на этом пути был чреват разрушительными и непоправимыми последствиями. Противостоять им могут лишь люди, понимающие характер и масштабы угроз, способные своими действиями предотвращать развитие событий по негативному сценарию. В том, что сегодня Россия сохраняет достойное место в системе мировых военно-политических отношений, есть и заслуга Евгения Николаевича.

¹ Авторы статьи:

Артёмов Евгений Тимофеевич – доктор исторических наук, главный научный сотрудник Института истории и археологии Уральского отделения Российской академии наук.

Сфера научных интересов: экономическая история, советская экономическая и научная политика, история ядерно-оружейного комплекса, проблемы регионального развития.

Автор 180 научных публикаций. Окончил гуманитарный факультет Новосибирского университета. В 1978–1988 гг. работал в Институте истории, филологии и философии СО АН СССР. С 1988 г. – в Институте истории и археологии УрО РАН. Ведущий научный сотрудник, заведующий отделом, заместитель директора. В 2013–2018 гг. – директор Института.

Член Объединенного ученого совета по гуманитарным наукам УрО РАН, член Ученого совета ИИиА УрО РАН; член Бюро Научного совета РАН по экономической истории, член Правления Российского общества исследователей экономической истории, член диссертационного совета по защите докторских диссертаций в ИИиА УрО РАН, заместитель главного редактора журнала «Уральский исторический вестник», член научно-редакционных советов журналов «Гуманитарные науки в Сибири», Известия Коми научного центра Уральского отделения РАН; «Quaestio Rossica», «Pamięć i Sprawiedliwość».

Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени, дважды лауреат премии им. В.Н.Татищева и В.И. де Генина (1999, 2003).

Волошин Николай Павлович – помощник директора ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.Забабахина», доктор технических наук, профессор

Симоненко Вадим Александрович – заместитель научного руководителя ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.Забабахина», доктор физико-математических наук, профессор

Об этом говорят беспристрастные факты. Академик Е.Н.Аврорин по праву считался одним из крупнейших отечественных теоретиков в области ядерно-физических исследований. В течение десятилетий он занимал руководящие посты в ядерно-оружейном комплексе страны. Полученные им результаты внесли весомый вклад в решение фундаментальных научных проблем, имели ключевое значение для создания «новой техники специального назначения». Другими словами, и как ученый, и как организатор оборонной науки Е.Н.Аврорин был непосредственно причастен к укреплению национальной безопасности страны. Не будет большим преувеличением сказать, что его профессиональная деятельность оказала прямое воздействие на ее позиционирование в мировом сообществе.

Детство, отрочество, юность

Успехи на профессиональном поприще всегда связаны с личностными качествами человека. Они формируются на протяжении всей жизни. Но особое место занимает ее начальный этап. Духовный заряд, полученный в детстве от семьи и школы, от культурной среды, задает ориентиры поведения на многие годы вперед. Евгений Николаевич родился 11 июля 1932 г. в Ленинграде, в интеллигентной семье. Отец его, Николай Александрович, был известный ученый, доктор географических наук, организатор и первый директор Полярно-альпийского Ботанического сада Кольского филиала АН СССР в г. Кировске. Теперь этот сад носит его имя.

Как-то один из авторов (Н.П.Волошин), находясь в очередной экспедиции на Семипалатинском полигоне, разговорился с Евгением Нико-



Евгений в школьные годы



Семья Аввориных



Женя с родителями и сестрой Ириной

лаевичем о местной флоре. Кругом расстилалась бескрайняя ковыльная степь. Незаметно перешли на воспоминания, и Евгений Николаевич рассказал занимательную историю. Во время первых посещений семипалатинского полигона никто из его родственников, конечно, знать не знал, где он и кем работает, а тем более, куда ездит в командировки. Однажды Евгений Николаевич сорвал в степи какой-то понравившийся стебелек травы и засушил его. Во время очередного отпуска в Ленинграде он показал травинку отцу. Николай Александрович сказал сыну, что это растение из Казахстана. Примерно через год ситуация повторилась, но уже с другим растением. Правда, теперь Николай Александрович добавил: «Женя, если ты привезешь еще какой-нибудь эндемик, я назову район Семипалатинских степей, где ты собираешь этот гербарий». Больше Евгений Николаевич ничего не привозил.

Мама будущего ученого, Людмила Яковлевна, по профессии почвовед, а по традиции – главный хранитель семейного очага. В трудные годы войны она увезла сына и дочь, Евгения и Ирину, в эвакуацию – в Сыктывкар, где они прожили до весны 1944 г., а затем перебрались в Кировск к отцу. В своих воспоминаниях о военном времени Евгений Николаевич всегда с теплотой отзывался о людях, их приютивших и помогавших преодолевать невзгоды эвакуации. В Кировске Евгений Николаевич доучился до 8 класса. Здесь в его руки попала книга американского писателя Вильяма Сибрука «Роберт Вильямс Вуд. Современный чародей физической лаборатории», только что переведенная на русский язык и изданная (с предисловием С.И.Вавилова) в Ленинграде, великолепный образец популяризации науки. Книга была замечательна не только доступностью изложения и увлекательной подачей «приключения идей», но и предметным описанием опытов изобрета-



Е.Н.Аврорин на улице детства, дом Аврориных не сохранился

тельного экспериментатора. Их без особого труда мог повторить любой любознательный школьник. Многие мальчишки по всей стране тогда что-то смешивали и что-то взрывали – по Вуду. С взрывными процессами экспериментировал со своими друзьями и Евгений Аврорин. Учительница физики – ее Евгений Николаевич всегда поминал добрым словом – сумела заметить и поддержать в нем пробуждавшийся интерес к своему предмету.

В 1947 г. семья вернулась в Ленинград, а в 1949 г., окончив среднюю школу, Евгений Николаевич поступил на физфак Ленинградского университета. Он выбрал специальность «Строение вещества». Но вскоре ее в Ленинградском университете закрыли. Продолжать учебу пришлось сначала в Харьковском, а затем, с февраля 1952 г., в Московском университете. В 1954 г. Евгений Николаевич под руководством будущего академика Е.С.Фрадкина с отличием защитил в ФИАНе дипломную работу по перенормируемости квантовой теории мезонных полей. Сам тогда еще тридцатилетний (правда, уже лауреат Сталинской премии), Ефим Самойлович увидел в своем подопечном талант теоретика и предполагал оставить его в университетской аспирантуре. Однако жизнь распорядилась иначе.

Молодой специалист

В то время «задачей номер один» считалось создание ядерного оружия. Для ее решения были мобилизованы лучшие специалисты страны. Особое внимание уделялось привлечению к работе подающих надежды выпускников вузов. В число таковых попал и Евгений Николаевич. Он начал свою трудовую деятельность в феврале 1955 г. в теоретическом

отделении первого (и в ту пору единственного) ядерно-оружейного центра в Сарове, куда он прибыл после окончания физического факультета МГУ. Он, как и большинство выпускников лучших физических вузов страны того времени, попал в поле внимания Министерства среднего машиностроения. Власть этого ведомства была абсолютной. Именно там было предопределено его направление в Саров. Ему не предлагались альтернативные назначения, и никто с объекта с ним не встречался, как обычно было принято в первые годы его существования.

По его воспоминаниям, все произошло достаточно буднично. Никто с ним о предстоящем «специальном» распределении предварительно не беседовал. Его просто уведомили, что он направляется в «распоряжение тов. Хмелевцева А.М.» (помощника начальника КБ-11 по кадрам). Так Е.Н.Аврорин оказался в первом ядерно-оружейном центре Советского Союза (ныне РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров). Это была обычная практика. По формальным показателям отслеживались лучшие выпускники, оканчивавшие вузы по профильным специальностям. Их распределяли на предприятия и в организации, задействованные в атомном проекте. А дальше все зависело от человека. Вчерашних студентов сразу допускали к самой серьезной работе. Если у них все получалось, и они доказывали свою профессиональную пригодность, демонстрировали незаурядные творческие способности, умение брать на себя ответственность и организовывать дело, тут же начиналось их стремительное продвижение по служебной лестнице. Им поручали руководство творческими группами, назначали руководителями направлений и т. д. Именно так и произошло с Е.Н.Аврориным.

Евгению Николаевичу повезло с первых шагов. В Сарове он попал в теоретический сектор Андрея Дмитриевича Сахарова. Его непосредственным руководителем был Юрий Александрович Романов, который занимал должность заместителя начальника сектора. Руководитель отдела также был молод. Ему шел только 29-й год. Тем не менее, результаты его работы оказались столь значительны, что в 1953 г. он был удостоен высшего отличия: звания Героя Социалистического Труда. Вот к такому руководителю попал вчерашний студент Евгений Аврорин. Для быстрого ознакомления с тематикой Ю.А.Романов предложил подопечному познакомиться с многочисленными автотельными задачами о взаимодействии излучения с веществом, которыми в то время занимались Г.М.Гандельман, Я.Б.Зельдович, Л.П.Семерникова (Строцева) и другие. Знакомиться с необходимыми разделами нейтронной физики ему помогал Г.Е.Клинишов.

Вовлечение Аврорина в работу совпало с одним из наиболее важных периодов в истории ядерно-оружейной программы страны. В это время в центре разворачивались работы по первому советскому бинарному термоядерному заряду РДС-37, и теоретическое руководство, по-видимому, не вполне представляя масштаб проблем, поручило молодому специалисту заняться вопросами описания переноса излучения для этой системы под наблюдением Ю.Н.Бабаева. В дальнейшем, когда стало ясно, насколько эти процессы важны для новой системы, Ю.Н.Бабаев вынужден был сам включиться в решение соответствующих проблем

в полную силу. Так или иначе, но Евгений Николаевич оказался в главной команде разработчиков первой бинарной системы

Разработка велась двумя теоретическими секторами, возглавляемыми Я.Б.Зельдовичем и А.Д.Сахаровым. Основными идеологами заряда для проверки принципа АО были Ю.А.Трутнев и Ю.Н.Бабаев. Всего над темой работал 31 теоретик.²

Молодой специалист Е.Н.Аврорин (тогда ему шел 23 год) сразу же окунулся в сложную пионерскую разработку нового вида термоядерного заряда и начал тесно сотрудничать со многими уже накопившими опыт соответствующих расчетных работ теоретиками и учиться у них.

Чтобы яснее представить, с кем сотрудничал и у кого учился Е.Н.Аврорин, приведем в алфавитном порядке общий список занимавшихся расчетами нового заряда с января по июль 1955 года: Аврорин Е.Н., Адамский В.Б., Александров В.А., Бабаев Ю.Н., Бондаренко Б.Д., Вахрамеев Ю.С., Гандельман Г.М., Гончаров Г.А., Дворовенко Г.А., Дмитриев Н.А., Забабахин Е.И., Заграфов В.Г., Зельдович Я.Б., Климов В.Н., Клинишов Г.Е., Козлов Б.Н., Кузнецова Т.Д., Курилов И.А., Павловский Е.С., Попов Н.А., Рабинович Е.М., Ритус В.И., Родигин В.Н., Романов Ю.А., Сахаров А.Д., Трутнев Ю.А., Феодоритов В.П., Феокистов Л.П., Франк-Каменецкий Д.А., Чуразов М.Д., Шумаев М.П.

Кстати отметим, что семеро из вышеперечисленных осенью 1955 г. переехали на работу в НИИ-1011 и составили ядро физиков-теоретиков нового ядерного центра. Это были Е.И.Забабахин, Ю.А.Романов, Л.П.Феокистов, М.П.Шумаев, Ю.С.Вахрамеев, М.Д.Чуразов и Е.Н.Аврорин.

В задачи сводной тематической группы КБ-11, решенные в первом полугодии 1955 года, входили:

Расчет процессов атомного взрыва и выхода энергии в виде излучения в двух вариантах основного заряда первичного изделия.



*Л.И. Шибаршов, В.З. Нечай, Е.И. Забабахин, Е.Н. Аврорин,
В.А. Стаханов, М.П. Шумаев (слева направо)*

² И.А.Андрюшин, Р.И.Илькаев, А.К.Чернышев Решающий шаг к миру. Водородная бомба с атомным обжатием РДС-37-Саров: ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ», 2010, С. 66

Рассмотрение тепловых процессов и расширения материала стенок кожуха при воздействии на них излучения высокой температуры. Представление формул для количества испаренного вещества, скорости ударной волны и других величин в зависимости от температуры и времени. А для расчета мощности взрыва был заново рассмотрен вопрос об эффективных значениях нейтронных констант, входящих в расчет.

Расчет процесса ядерной реакции в нескольких вариантах основных изделий с различным расположением слоев и различным их сжатием к моменту начала ядерной реакции.

8 июля 1955 г. был выпущен отчет «Опытное устройство для проверки принципа окружения (расчетно-теоретические работы)», который являлся итоговым материалом по определению характеристик основных физических процессов, протекающих в этом устройстве (в конструкторской документации оно называлось РДС-37), его физических параметров, включая прогнозируемое энерговыделение.

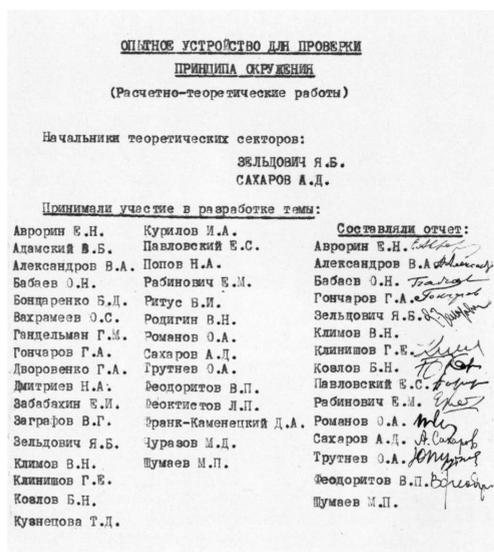
Евгений Николаевич участвовал в постановке и анализе результатов решения некоторых задач, входивших в комплекс расчетов по вышеуказанным разделам 2 и 3.

22 ноября 1955 г. заряд РДС-37 был успешно испытан на Семипалатинском полигоне, а в начале 1956 г. участники разработки этого первого советского двухстадийного термоядерного заряда были отмечены государственными наградами и премиями. Е.Н.Аврорин был удостоен ордена Трудового Красного Знамени, который, по его собственным словам, был абсолютно неожиданным и самым дорогим в большом ряду всех последующих наград.

Сразу же после испытания РДС-37 там же, на полигоне, 24 ноября комиссия под председательством И.В.Курчатова рекомендовала в дальнейшем разработку термоядерных изделий осуществлять на основе нового принципа, который позволяет создавать изделия большой мощности с высоким коэффициентом использования ядерных материалов.

В соответствии с рекомендацией комиссии в декабре 1955 г. Министерство среднего машиностроения поручает новому Институту в кратчайший срок (с предъявлением к испытанию в третьем квартале 1956 г.) разработать изделие РДС-202, мощность которого должна превосходить мощность любого термоядерного заряда, ранее испытанного в СССР и в США.

Приступая к разработке сверхмощного, предельного по тому времени заряда в декабре 1955 г., сотрудники отрасли и, соответственно, НИИ-1011 имели за плечами единственное испытание



Титульный лист отчета

двухстадийного или, как было принято говорить, бинарного заряда. А в части создания тяжелой авиабомбы было и того меньше – не было ни близкого прототипа бомбы, ни даже готового самолета-носителя. Эти сложные работы приходилось делать параллельно, взаимно уточняя контрольные параметры.

В течение короткого времени были выбраны удачные, как оказалось, пути развития физической схемы заряда, направленные на обеспечение эффективной работы гораздо более тяжелого, по сравнению с прототипом РДС-37, вторичного модуля. В частности, впервые было использовано два первичных модуля для обслуживания основного. Существенно по сравнению с прототипом была изменена физическая схема основного модуля, учитывающая отсутствие подобия в процессах деление-синтез. В сжатые сроки выдавались технические задания на разработку конструкции заряда и его узлов. Параллельно были начаты работы над авиабомбой.

Фактически сразу после первой проверки принципа в опыте с РДС-37 началось создание рекордного по мощности заряда, именно заряда, а не экспериментальной системы. В то же время во всем проекте должны были использоваться такие технологические решения, которые позволили бы при необходимости передать разработку в производство.

Расчетно-теоретические работы по выбранной системе были завершены в июне 1956 г. Они были выполнены под руководством и при непосредственном участии Е.И.Забабахина и Ю.А.Романова коллективом теоретиков в составе: Е.Н.Аврорин, Ю.С.Вахрамеев, М.Н.Нечаев, В.Б.Розанов, Л.П.Феокистов, М.Д.Чуразов и М.П.Шумаев. Как видно к «великолепной семерке» участников разработки РДС-37 присоединились теоретики, принятые на работу в новый ядерный центр – М.Н.Нечаев и В.Б.Розанов.

В итоговом отчете теоретиков детально проанализированы и очень доступно изложены важнейшие процессы, которые осуществляются при работе термоядерных зарядов. По этим причинам, параллельно со своей главной задачей – обоснование работоспособности конкретной системы, он на многие годы стал учебником для нескольких поколений разработчиков термоядерных зарядов.

В это же время форсированными темпами велась работа над конструкцией заряда и авиабомбы. Предстояло в кратчайшие сроки подготовить и передать конструкторам необходимую документацию, определить технологические процессы, проконтролировать производство. Несмотря на организационные трудности становления нового ядерного центра и на отсутствие собственной экспериментальной и производственной базы, НИИ-1011 уже к осени 1956 г. был готов провести испытание самой мощной на то время авиабомбы 202 с термоядерным зарядом мощностью в 30 мегатонн. И только из-за неизученности вопроса о воздействии ядерного взрыва такой мощности на прилегающие к Новоземельскому полигону территории, это испытание сначала перенесли на более поздний срок, а затем и отменили.

Опыт создания сверхмощного заряда, хотя и не завершился натурным испытанием, оказался очень полезным и востребованным при по-

следующих разработках. В частности, он пригодился при реализации следующего проекта – проведение специализированного физического опыта с использованием энергии ядерного взрыва.

Известно, что на определенных этапах ядерного взрыва преобладающим механизмом переноса энергии является лучистая теплопроводность. При взрыве возникают плотности энергии, величины которых сопоставимы со значениями, характерными для звездных объектов. Однако в случае ядерных взрывов положение осложняется тем, что в зарядах находятся вещества с большими атомными номерами, а не с малыми, как в звездах. При высоких температурах они подвергаются многократной ионизации и имеют сложные энергетические спектры. Набор энергетических уровней, их состояние существенно зависят и от термодинамических условий.

Получение этих данных даже сейчас представляет собой весьма сложную задачу, а в те далекие времена (1950–1960) не была даже ясна важность роли этих процессов. Однако результаты испытаний уже первых систем, использующих радиационное обжигание, косвенно указывали на неточность имеющихся в то время данных по переносу излучения. (Вспомним «пресловутую» микросекунду, на которую раньше расчетного значения сработал основной энерговыделяющий узел при испытании РДС-37).

Поэтому в 1950-х гг. одной из важнейших задач стало получение экспериментальной информации по пробегаем излучения в веществах с высоким атомным номером. В 1956 г. для этой цели по инициативе руководителей ВНИИЭФ Я.Б.Зельдовича, А.Д.Сахарова, Ю.Б.Харитона был проведен физический опыт (ФО-1) с полномасштабным ядерным взрывом. Однако по методическим причинам (недостаточный учет воздействия радиационных потоков на средства регистрации и запыленность атмосферы) экспериментальную информацию получить не удалось.

В 1957 г. аналогичный опыт (ФО-3) взялся провести молодой коллектив ВНИИТФ. Основные участники:

исходное предложение – Я.Б.Зельдович, А.Д.Сахаров; и инициатива проведения данного опыта К.И.Щёлкин, Е.И.Забабахин, Ю.А.Романов, А.С.Имшенник;

научное руководство – Ю.А.Романов;

выбор редакции опыта, расчетно-теоретические работы, обработка результатов – Е.Н.Аврорин;

конструкторские работы – В.Ф.Гречишников, В.Д.Кирюшкин, А.С.Красавин;

физические измерения – А.Д.Захаренков, В.К.Орлов из НИИ-1011, А.С.Дубовик и П.В.Кевлишвили из ИХФ;

руководство проведением опыта на полигоне – В.Ю.Гаврилов.

Исходная идея опыта основывалась на том, что затухание потоков энергии вдоль труб, идущих по радиусу от центра взрыва, зависит от теплопроводности их стенок: чем больше теплопроводность стенки, тем быстрее затухает поток энергии. Энергия, поглощенная отдельными участками стенок труб, определялась по скорости ударной волны в измерительных элементах, вмонтированных в стенки. Момент выхода

волны на наружную поверхность элемента фиксировался по появлению оптической вспышки.

С учетом опыта ФО-1 особое внимание уделялось надежности измерений. Большую помощь в выборе надежной редакции опыта оказал Я.Б.Зельдович. Регистрация оптического излучения проводилась с расстояний от 2 до 5 км посредством скоростных фоторегистраторов, разработанных в Институте химической физики АН СССР.

Меры, предпринятые для защиты детекторов от радиационного воздействия взрыва, и прозрачность атмосферы, характерная для условий северного полигона, обеспечили получение экспериментальной информации в запланированном объеме.

Основную часть работ по выбору редакции эксперимента, проведению соответствующих расчетов, разработке технического задания на конструирование физической установки и курированию ее изготовления от сотрудников расчетно-теоретического сектора выполнял Е.Н.Аврорин. Ветераны РФЯЦ-ВНИИТФ свидетельствуют, что к моменту, когда научный руководитель опыта Ю.А.Романов решил проверить ход подготовки эксперимента, физустановка «была готова в железе» и не было смысла что-либо в ней изменять. НТС Института принял решение об отправке экспедиции и всей материальной части на полигон.

В последних числах августа 1957 г. была предпринята, как потом оказалось, первая «удачная неудачная» попытка проведения эксперимента: тракт управления подрывом заряда отказал, а тракт регистрации сработал нормально. После соответствующей модернизации тракта подрыва 7 сентября обе системы сработали в штатном режиме, опыт завершился успехом. Как затем неоднократно отмечал Евгений Николаевич, хорошо, что в первой попытке плохо сработал тракт подрыва, если бы такое случилось с системой регистрации – эксперимент завершился бы полной неудачей.

При обработке результатов ФО-3 Е.Н.Аврорину принадлежала лидирующая роль, эта работа явилась основой его кандидатской диссертации

Важно отметить, что результаты опыта стимулировали интенсивное развитие квантово-механических моделей для расчета значений непрозрачности веществ. Важнейший вклад в развитие теоретических работ внесли Я.Б.Зельдович и Ю.Н.Бабаев. Экспериментальной основой этих исследований явились результаты обсуждаемого опыта.

Так, к своему 25-летию, молодой специалист Евгений Аврорин принял активное творческое участие в разработке первого двухстадийного термоядерного заряда РДС-37; первого самого мощного по состоянию на 1956 год изделия 202 и в проведении первого удачного физического эксперимента с использованием энергии ядерного взрыва ФО-3, получил первую государственную награду и подготовил часть материала для кандидатской диссертации. Великолепный старт!

Весомый вклад

По оценке самого Евгения Николаевича, физический опыт 1957 г. стал важной вехой в его становлении как ученого и руководителя. Даль-

ше все шло по восходящей линии. Е.Н.Аврорин активно участвует в создании новых образцов ядерного оружия. Причем эта задача серьезно усложнилась уже в начале 1960-х гг. С одной стороны, свою роль играли международные обязательства по ограничению ядерных испытаний, а с другой – изменения в структуре стратегических ударных сил. К ним, помимо авиации, стали относить межконтинентальные баллистические ракеты (МБР), стартующие с поверхности земли и из-под воды. Они обладали иными, чем авиационные носители, траекториями и скоростями полета, видами базирования. Это серьезно ужесточало требования к боезарядам по весу и габаритам, живучести и безопасности, другим эксплуатационным характеристикам. Необходимы были принципиальные изменения в физических схемах и конструкциях. Естественно, что весомая роль здесь отводилась теоретикам, в том числе и сотрудникам отдела Е.Н.Аврорина.

В качестве альтернативы военной ядерной программы в конце пятидесятых – начале шестидесятых годов учеными США и СССР было обращено внимание на возможные мирные применения энергии ядерных взрывов. Быстро развивающаяся экономика ставила задачи строительства гигантских плотин, каналов, подземных хранилищ и коллекторов. Интенсивные, временами не сбалансированные с технологическими возможностями программы разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений приводили к авариям, нейтрализовать которые было не по силам с помощью существующих тогда обычных средств. Вот для таких применений и оказалось тогда возможным использовать энергию ядерных взрывов.

Сразу же после запрещения воздушных испытаний в эти работы включились ученые уральского центра. Здесь уже начинал проявляться особый почерк коллектива. Были предложены, поставлены и проведены фундаментальные физические опыты, позволившие ответить на принципиальные вопросы термоядерного воспламенения различных составов в разных условиях. Результаты их позволили более определенно продвигаться в разработки новых видов систем. Но условия мирных применений диктовали новые требования к зарядам.

Понятно, что для подобных целей нужны были специальные «чистые» заряды. Их характеристики задавались специфическими условиями применения. Компактность конструкции, возможность регулирования мощности, высокую плотность и низкую стоимость энергии нужно было совместить с минимально приемлемым радиоактивным загрязнением окружающей среды, происходящим в результате взрыва. Аналогичные исследования проводились также в Сарове. Между двумя центрами было не только соперничество, но и сотрудничество. Эту сложнейшую научно-техническую задачу удалось решить благодаря выдвигению ряда оригинальных идей теоретиками обоих ядерных центров, которые сумел интегрировать Евгений Николаевич. Их реализация позволила использовать минимальное количество делящегося вещества в первичном узле специального заряда. Но оно зажигало большое количество термоядерного горючего – газообразного дейтерия. Таким образом достигался желаемый результат.

Поэтому в окончательной системе, предложенной для промышленных применений, нашли отражение разработки обоих центров. Параллельно с разработкой специализированных зарядов решались вопросы максимального снижения радиационного загрязнения, которым также занимался Евгений Николаевич. За совокупность этих работ он в 1966 г. был удостоен звания Героя Социалистического Труда, а 7 мая 1974 г. защитил докторскую диссертацию.

В последующие годы «мирные» взрывы широко применялись в народно-хозяйственной практике. С 1968 по 1988 гг. Институт реализовал 75 проектов с использованием 80 специализированных ядерно-взрывных устройств собственной разработки. Сегодня ядерно-оружейный центр в Снежинске является единственной организацией не только в стране, но и в мире, сохраняющей способность осуществлять подобные проекты.

В 1964 г. Е.Н.Аврорина назначили начальником теоретического отдела, а в 1978 г. – теоретического отделения Всесоюзного научно-исследовательского института приборостроения (ВНИИП, так тогда стал называться НИИ-1011). Это, естественно, расширило спектр его деятельности. Для Института то было время наиболее интенсивных работ по основной тематике. Задача достижения, а затем поддержания военно-технического паритета с Соединенными Штатами диктовала соответствующую логику поведения. Основные усилия коллектива Института сосредоточились на повышении удельных характеристик ядерных зарядов и ядерных боеприпасов стратегического назначения, на разработке их модификаций для тактического оружия и системы ПРО. Одновременно продолжалось совершенствование ядерно-взрывных устройств мирного назначения и проведение фундаментальных исследований с использованием ядерных взрывов. Напряженная работа в этих направлениях увенчалась выдающимися результатами. В частности, коллективом Института были созданы уникальные по своим параметрам заряды: самые экономичные по расходу делящихся материалов; самые ударостойкие, выдерживающие перегрузки в 12 000 g; самые «чистые», в которых 99,85 процентов энергии получается за счет синтеза легких ядер; самый маломощный заряд-облучатель и т. д. Уникальные характеристики разработок тех лет до сих пор не превзошла ни одна из ядерных держав. Дело в том, что они были выполнены на пределе, допустимом законами физики. И попытки их превзойти могут обернуться созданием конструкций, опасных в производстве и эксплуатации, не способных вы-



*Мирные ядерные взрывные устройства
в экспозиции музея РФЯЦ-ВНИИТФ*

держат минимально приемлемого срока хранения. Весомый вклад в эти достижения внес Евгений Николаевич и как физик-исследователь, и как организатор и координатор важнейших направлений расчетно-теоретических работ. Решая проблемы, находящиеся в сфере его компетенции, он тесно и плодотворно взаимодействовал с такими выдающимися учеными и конструкторами, как Е.И. Забабахин, Л.П. Феоктистов, Б.В. Литвинов, В.Ф. Гречишников и др.

Фундаментальные исследования

Но круг интересов Евгения Николаевича не ограничивался ядерно-оружейной тематикой. Он активно участвовал в развитии перспективных направлений фундаментальной науки: занимался исследованием мишеней для лазерного термоядерного синтеза (ЛТС), разработкой научных основ создания гибридных ядерных реакторов для ЛТС, исследованиями свойств веществ при сверхвысоких давлениях и температурах, вопросами ядерного нераспространения, поиском альтернативных направлений развития ядерной энергетики и др.

Инерциальный термоядерный синтез

В 1960-х – 1970-х гг. стала обсуждаться идея возможности использования энергии мощных лазерных систем для термоядерного воспламенения смеси трития и дейтерия. В отличие от делительных систем важнейшим достоинством термоядерных является принципиальная возможность создания условий термоядерного воспламенения малых масс. Условия воспламенения могут быть достигнуты импульсно при достаточно быстром сжатии этой массы с помощью некоторой инертной оболочки. Проблема заключалась в организации передачи энергии этой оболочке от очень емких источников за достаточно короткий промежуток времени и в нужном режиме. Соответствующее направление исследований получило название инерциального термоядерного синтеза (ИТС). Развивающиеся мощные лазерные системы представлялись перспективными для организации таких процессов.

В действительности исследования по ИТС проводились по разным направлениям. В частности, в течение долгого времени изучалась возможность использования энергии конденсированных ВВ. Изучались также возможности использования электрического взрыва металлических лайнеров, обжатия цилиндрических мишеней с помощью мощных магнитных полей, использование высокоинтенсивных пучков заряженных частиц.

Однако воспламенение малых масс предъявляет повышенные требования к сжатию горючего. Постепенно стали раскрываться привлекательные возможности и трудности на этом пути. Исследования по этому вопросу интенсивно проводились и в Уральском центре с активным участием Е.Н. Аврорина. Исследовались условия воспламенения сферических систем, возможность усиления вспышки с использованием цилиндрических систем. Проводились эксперименты по проверке ус-

ловий воспламенения малых масс с использованием энергии ядерных взрывов. В развитие этой линии рассматривалась также возможность построения гибридного термоядерного реактора с использованием мишеней инерциального термоядерного синтеза.

Исследования свойств веществ в подземных опытах

Принципиальное значение для разработки ядерных зарядов имеет знание свойств веществ и процессов. Это изначально обусловило необходимость развития новых экспериментальных методов исследований и углубления теоретических моделей.

В частности, именно поэтому при разработке первичных узлов мощное развитие получили динамические методы изучения сжимаемости конденсированных веществ. С использованием взрывов химических ВВ. При этом наша отечественная школа газодинамиков заняла передовые позиции. Было естественно для осуществления следующего шага использовать энергию ядерного взрыва.

Развитие технологии подземных испытаний и появление новой аппаратуры открыло новые возможности для получения данных по свойствам веществ и процессов в экстремальных условиях – продолжение линии физического опыта 1957 г. Первоначально такие опыты ставились попутно с проведением испытаний. По мере накопления данных и увеличения экспериментальных возможностей программы исследований расширялись. Стали рассматриваться различные возможности. Одна из них – использование сильной (радиационно обусловленной) ударной волны для изучения относительной ударной сжимаемости веществ – была предложена Е.Н.Аврориным и Б.К.Водолагой. Последовала отработка этих возможностей «попутно» при проведении плановых испытаний. На основе результатов таких работ в 1983 г. был успешно осуществлен физический опыт, целью которого было получение экспериментальных данных по влиянию электронных оболочечных эффектов на ход ударных адиабат алюминия, железа, свинца и некоторых других веществ.

Некоторые проблемы ядерной энергетики

Несмотря на опасные тяжелые аварии с ядерными энергетическими реакторами, которые сопровождались выходом больших количеств радиоактивности за пределы АЭС (Чернобыль, СССР, 1986 г. и Фукусима-Дайичи, Япония, 2011 г.), в силу ряда ценных свойств (простота доставки ядерного топлива, безопасность эксплуатации), ядерная энергетика продолжает привлекать внимание развивающихся страна с дефицитом энергетических ресурсов. Все это выдвигает повышенные требования к перспективным ядерным реакторам на тепловых нейтронах и к развитию реакторов на быстрых нейтронах, к разработке и внедрению технологий замыкания ядерного топливного цикла.

Углубленное изучение этих вопросов требует создания расширенных физико-математических моделей, продвинутых программных ком-

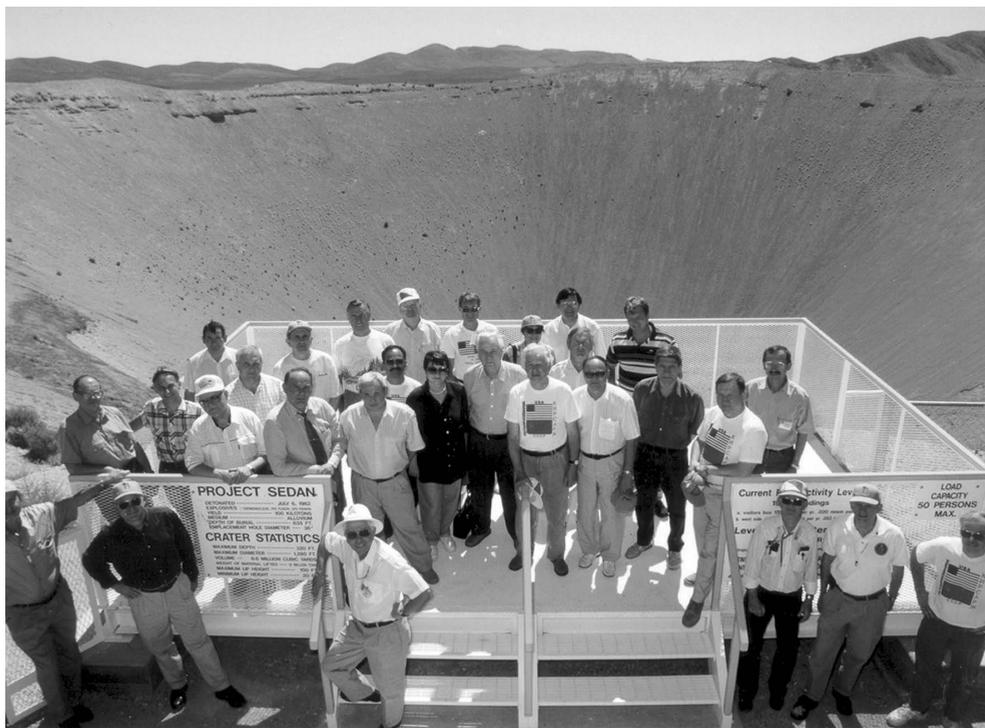
плексов и мощных вычислительных средств. Благодаря четкой постановке проблемных вопросов, всестороннему обсуждению их Евгений Николаевич стимулировал развитие таких возможностей в Институте, способствовал росту молодого поколения специалистов.

По его инициативе в программу Забабахинских научных чтений, которые с 1987 г. проводятся в РФЯЦ-ВНИИТФ с 2010 г., включена специальная секция «Научные основы ядерной энергетики и радиационной медицины». Она заняла достойное место в составе шести секций конференции. Об этом свидетельствует ее научно насыщенная работа.

Научные достижения Е.Н.Аврорина по достоинству были оценены государством и научной общественностью. В 1987 г. Евгения Николаевича наградили орденом Ленина и избрали членом-корреспондентом АН СССР, а в 1992 г. он стал действительным членом Российской академии наук.

Совместный эксперимент по контролю

Во второй половине 80-х годов руководство страны начало резко изменять политический курс. Одним из неперенных шагов установления доверия американская сторона выдвинула необходимость использования более точного метода контроля Договора о пороговом ограничении ядерных испытаний. Для этого США предложили использовать газодинамический метод контроля мощности. Наша сторона подчеркивала наличие больших неопределенностей в этом методе для контролирующей стороны. Контроль налагал существенные ограничения на работы



*Российская и Казахская делегация на Невадском полигоне. Август 1998 г.
(Е.Н. Аврорин – крайний слева на возвышении)*

испытывающей стороны. Для проработки этих вопросов был предложен в 1987 г. и проведен в 1988 г. специализированный двусторонний эксперимент по контролю, который состоял из двух взрывов, проводимых на Семипалатинском и Невадском полигонах.

Фактически было проведено сопоставление технологий проведения испытаний двух сторон и газодинамических методов контроля энергии взрыва. Были сформулированы ограничения на постановку испытаний при наличии контроля. Российские специалисты с удовлетворением обнаружили, что наш подход оказался более продвинутым, хотя у американцев имелись ценные технологические достижения. В частности, имелась прекрасная измерительная аппаратура, был разработан весьма удобный метод регистрации фронта ударной волны CORRTEX. Это стимулировало наше продвижение по ряду направлений: был разработан новый метод регистрации фронта ударной волны по отражению зондирующего сигнала в высокочастотном кабеле, были доработаны методы геометрической привязки приборной скважины, улучшены картотажные методы. В подготовке и проведении этого эксперимента Евгений Николаевич принимал непосредственное участие. Существенное значение имели вопросы формирования технической политики в этой области. Для этих целей была создана специальная секция НТС министерства под руководством Е.Н.Аврорина.

Во главе ядерного центра

В 1985 г. после кончины академика Е.И.Забабахина Евгения Николаевича назначили научным руководителем Института, получившего в начале 1990-х гг. наименование «Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский НИИ технической физики». Этот пост он занимал до 2007 г. А в середине 1990-х гг. после трагической гибели Владимира Зиновьевича Нечая ему пришлось одновременно исполнять обязанности директора Института.

На плечи Евгения Николаевича выпала нелегкая участь формировать перестройку работы ядерного центра в условиях запрещения натуральных испытаний. Для поддержания высокого уровня научных исследований в Институте пришлось одновременно налаживать взаимодействие специалистов Института с научными центрами страны и зарубежными учеными. Международному сотрудничеству способствовало осуществление ряда международных программ в рамках Международного научно-технического центра (МНТЦ), в рамках двусторонних программ сотрудничества с ядерными центрами США, Франции, Великобритании, Китая. Эта деятельность была полезной как в плане расширения научных интересов наших специалистов, так и в материальном отношении – в преодолении экономических трудностей того времени.

Это была ответственная и, в общем-то, незнакомая работа. Но Евгений Николаевич успешно с ней справился. За два года он, как и планировалось, подготовил себе смену и в 1998 г. передал директорский пост Георгию Николаевичу Рыкованову. Совместными усилиями им, несмо-



тря на все трудности, удалось сохранить работоспособность Института. Дело в том, что перестройка, а затем распад Советского Союза привели к кардинальной смене государственных приоритетов. Все силы были брошены на радикальную трансформацию политико-экономической системы, непродуманное и поспешное конструирование рыночных отношений. Такая политика обернулась глубочайшим спадом производства практически во всех отраслях экономики страны, разрывом сложившихся хозяйственных связей, деградацией научно-технической сферы, пугающим снижением уровня жизни. В особенно тяжелом положении оказались предприятия и организации военно-промышленных отраслей.

Резкое сокращение оборонных программ поставило их на грань выживания. В ядерно-оружейном комплексе положение усугублялось принципиальными изменениями условий деятельности. С прекращением натурных испытаний был ликвидирован главный элемент в технологии разработки взрывных устройств. Улучшение физических моделей, повышение точности описания свойств вещества в динамических процессах теперь ставились в прямую зависимость от математического обеспечения. Для того требовалось кардинальное наращивание вычислительных мощностей. А их неоткуда было взять и нечем оплатить. Одновременно пришлось свернуть все исследовательские программы – фундаментальные и прикладные – предполагающие использование ядерных взрывов. Под запрет попало и мирное применение ядерно-взрывных устройств. Но Институт продолжал работать, находя нестандартные ответы на множившиеся вызовы времени.

Вклад в сохранение для страны действующего ядерно-оружейного центра можно рассматривать как главный результат работы Евгения

Николаевича на посту научного руководителя и директора. Но не только. В трудные постперестроечные годы удалось провести корректировку научно-технической политики Института. В результате произошла определенная диверсификация его деятельности. С одной стороны, это была вынужденная мера, с другой – еще первый научный руководитель и главный конструктор Института член-корреспондент АН СССР К.И. Щёлкин настаивал на расширении исследовательской тематики. Но его инициатива не нашла поддержки «на самом верху». Теперь же в этом направлении был сделан важный шаг. Появились и стали развиваться новые темы фундаментальных и прикладных исследований. Коллектив включился в выполнение договорных работ, предусматривавших применение накопленного задела по оборонной тематике в открытых областях науки и техники. Такой маневр позволил повысить устойчивость Института. Параллельно принимались меры по поддержанию на должном уровне работ по основной тематике. Этому способствовало расширение расчетных возможностей и использование новых информационных технологий. С середины 1990-х гг. на Новоземельском полигоне стали проводиться взрывные неядерные эксперименты в интересах повышения надежности и ограниченного совершенствования ядерного боезапаса. Помимо прочего, они способствовали поддержанию необходимого уровня квалификации испытательных кадров, сохранению полигона в рабочем состоянии и совершенствованию диагностической аппаратуры.

Стоит также особо отметить расширение научных связей. Были установлены партнерские отношения со многими отечественными и зарубежными организациями, которые принадлежали к самым различным областям знания. Так, Всероссийский НИИ технической физики налаживал плодотворное сотрудничество с большинством институтов Уральского отделения РАН, начиная с Института физики металлов и заканчивая Институтом истории и археологии. В этом тоже несомненная заслуга Е.Н.Аврорина, всегда отличавшегося широтой взглядов.

Человеческие качества

Конечно, в том, что удалось преодолеть негативную динамику в развитии Института – заслуга всего коллектива. Однако трудно переоценить роль первых руководителей. Многие зависело от их способности удержать ситуацию под контролем. И в этом отношении Евгений Николаевич оказался на высоте положения. Его целеустремленность, глубокие знания и способность организовать дело позволили верно определиться с перспективами и мобилизовать людей на преодоление множющихся трудностей. Не случайно уже в постсоветское время Е.Н.Аврорин был дважды отмечен высокими государственными наградами: орденом «За за-



слуги перед Отечеством» III степени (1999) и II степени (2006). Но ни огромная ответственность, ни предельное напряжение сил, ни новые знаки признания не изменили Евгения Николаевича. И на высоком посту, ежедневно сталкиваясь с массой, казалось бы, неразрешимых проблем, он оставался истинным интеллигентом: доброжелательным, неравнодушным, вдумчивым. Эти качества Евгения Николаевича проявлялись во всем, за что бы он ни брался. В любом деле он старается «докопаться» до сути вопроса и высказать конструктивные предложения.

Несмотря на то, что в личных разговорах Евгений Николаевич никогда не обходил «острые углы», он был приятным и интересным собеседником. Впечатляли его обширные знания литературы, истории, искусства, хорошее владение русским языком, всегда уместным употреблением различных пословиц и поговорок. Евгений Николаевич прекрасно ориентировался, как теперь говорят, в информационном пространстве, обладал даром скорочтения – в аэропорту, в ожидании самолета, мог легко осилить довольно толстую книгу. Он был легок на подъем – объездил полмира, легко переносил смену часовых поясов и впечатлений, увлекался спортом. В обеденный перерыв его часто можно было видеть сражающимся за столом настольного тенниса с молодыми теоретиками.

Почетный научный руководитель

Проходит время, и человек уже не может выдерживать перегрузки, связанные с повседневным руководством столь сложным предприятием, каким является Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики имени академика Е.И.Забабахина. Вот и Е.Н.Аврорин в декабре 2006 г. перешел на должность почетного научного руководителя, передав повседневные практические дела своему преемнику члену-корреспонденту, а ныне академику РАН Г.Н.Рыкованову. Но Евгений Николаевич не отошел «в сторону». Он активно участвовал в обсуждении и реализации новых разработок по основной и диверсификационной тематике, координировал работы Института с ЦЕРНом, занимался проблемами ядерного нераспространения, являлся членом Президиума Уральского отделения РАН и Научно-технического совета ядерно-оружейного комплекса Госкорпорации «Росатом». В 2012 г. Евгений Николаевич стал лауреатом престижной Демидовской премии, присужденной ему за выдающийся вклад в развитие технической физики. Он продолжал уделять много внимания профессиональному росту молодежи. По его инициативе для молодых специалистов в Институте были учреждены именные премии видных ученых и организаторов науки, работавших в коллективе, Е.И.Забабахина, А.А.Бунатяна, Ю.А.Зысина, Г.П.Ломинского, Б.В.Литвинова и др. Другими словами, знания, умения и опыт Евгения Николаевича оставались востребованными, и до конца жизни он оставался на «боевом посту».



Доклад по теме нераспространения в Шведской Королевской Академии наук, 2009 г.

Заключение

Необходимо отметить деятельность Евгения Николаевича Аврорина в Академии наук РФ и в Уральском отделении Академии, членом Президиума которой он являлся. Он принимал активное участие в активизации взаимодействия с НИЯУ МИФИ. Будучи председателем одного из специализированных ученых советов по защите диссертаций, членом экспертного совета ВАК по диссертациям, он внимательно следил за изменениями, которые в обилии поступали из ВАКа, осложняя работу диссертационных советов, и включался в действия по ослаблению такого влияния.

При проведении Забабахинских чтений он неоднократно организовывал встречи школьников с выдающимися учеными. В условиях осложнения международных отношений с Россией он все-таки продолжал поддерживать контакты с зарубежными учеными из США и Китая. Особую ценность для сотрудников Института представляла возможность непосредственного общения с ним и обсуждения важных для научных проблем. Всегда ценным являлось его участие в обсуждениях острых вопросов на заседаниях НТС Института. Большую пользу приносили обсуждения поставленных им задач с участием молодых сотрудников.

Вызывает громадное уважение способность Евгения Николаевича находиться в хорошей форме, отслеживать глубинную суть обсуждаемых проблем, чувствовать пульс важных событий, быть внимательным по отношению к коллегам.

Удивляет широта охвата и глубина воздействия полученных Евгением Николаевичем результатов. Сюда входят работы по основной тематике Института (в частности, руководство программой перекрестной

верификации моделей и кодов двух федеральных центров). Его суждения и по сей день оказывают влияние на принятие ключевых организационных решений в ядерном оружейном комплексе. Он эффективно работал в техническом комитете проектного направления ПРОРЫВ по перспективным быстрым энергетическим ядерным реакторам. Он оказывал существенное влияние на изучение глубинных проблем нераспространения ядерного оружия в новых условиях развития ядерной энергетики на быстрых нейтронах, на формирование самой концепции развития ядерной энергетики.

Такой внушительный круг проблем по силам лишь исключительному специалисту и ученому, каковым, несомненно, был Евгений Николаевич Аврорин.

ВОСПОМИНАНИЯ КОЛЛЕГ И ДРУЗЕЙ

Георгий Николаевич Рыкованов

Академик РАН, научный руководитель РФЯЦ-ВНИИТФ

Первые впечатления

В 1977 году по распределению после окончания МИФИ я пришел на предприятие и начал работать в первом секторе в отделе Михаила Петровича Шумаева. Отдел занимался исключительно разработкой ядерных зарядов, часть которых до сих пор находится на вооружении РФ. Сектором руководил тогда Лев Петрович Феоктистов. Евгений Николаевич Аврорин был начальником отдела, его интересы были сосредоточены в области термоядерных исследований. Он с коллегами В.А.Лыковым, Б.П.Мордвиновым, Л.И.Шибаршовым занимался разработкой физических моделей взаимодействия лазерного излучения с веществом, режимов термоядерного воспламенения малых масс дейтерия и трития, программ для расчета лазерных термоядерных мишеней. Тогда это было совсем новым направлением, предполагалось, что в ближайшее время лазерный термоядерный синтез приведет к решению проблемы термоядерной энергетики. Естественно, это направление привлекало, любому молодому ученому интересно сказать свое слово в новых, ранее не исследованных вопросах. Я стал спрашивать, кто такой Евгений Николаевич, чем он занимался раньше. Мне рассказали о его работах по программе мирных ядерных взрывов, по дейтериевым и тритиевым системам, по исследованию непрозрачности плотной плазмы. Стало понятно, что это физик высокой квалификации с широким кругом интересов.

Однажды Евгений Николаевич рассказал, как у него появилась любовь к науке. Он учился в лицее на Соляном переулке в Ленинграде, недалеко от Летнего сада (сейчас там школа №181). Интерес к физике появился у него после того, как он и его друг стали ходить в физический кружок при Дворце пионеров в Аничковом дворце. Руководитель этого кружка, по воспоминаниям Евгения Николаевича, был очень увлеченным физикой человеком, собрал и сделал большое количество физического оборудования, позволявшего проводить эксперименты в различных областях физики. Особенно запомнились эксперименты, которые были, по существу, лабораторными работами, в области электричества.



*Е.Н.Аврорин, М.П.Шумаев, Ю.С.Вахрамеев, Л.П.Феоктистов,
Б.М.Мурашкин, В.З.Нечай, В.А.Стаханов*

В Институте работы в те времена было много – проводили по 20 испытаний в год. Первый сектор, в котором тогда работало примерно 30 человек, участвовал в подготовке и проведении всех опытов. Казалось бы нагрузка такая, что не до науки. Тем не менее, всегда во время полигонных экспериментов старались проводить физические исследования как необходимые для дальнейшего развития ядерного оружия, так «чисто научные», которые находились на переднем крае направления, получившего сейчас название физика высоких плотностей энергии. Не все поддерживали проведение «чисто научных» исследований, но Евгений Николаевич Аврорин, Лев Петрович Феоктистов и Вадим Александрович Симоненко всегда отстаивали необходимость проведения таких работ. Упомяну лишь два масштабных эксперимента, предложенные и подготовленные с участием Евгения Николаевича. Это исследование условий зажигания сферических мишеней лазерного термоядерного синтеза и развития термоядерной детонации в цилиндрических DT системах.

В экспедициях на полигон

Подготовка к испытанию ядерного заряда, проведение его испытания – одна из наиболее важных и эмоционально напряженных составляющих нашей работы, о которой, к сожалению, мало что можно рассказать. Мы неоднократно пересекались с Евгением Николаевичем в полигонных экспедициях, когда он уже был начальником первого сектора, заместителем научного руководителя Института, научным руководителем Института. Как он себя вел в тех условиях? Так же, как и дома. Задача теоретиков в экспедиции состоит в контроле сборки ядер-

ного заряда, физиустановки, контроле расстановки датчиков физизмерений, интерпретации результатов на основе экспресс-информации. Уровень «домашней» подготовки редакции эксперимента и квалификация специалистов Института, участвующих в проведении испытания, находились на высоте, поэтому вмешательства в работы по проведению полигонного эксперимента практически не требовалось. Участие бывало необходимо, в основном, из-за недостатка материальных и производственных ресурсов полигона, когда в связи с не подвергавшейся сомнению задачей проведения опыта в заданные сроки, у руководителей полигона и экспедиции Института возникало желание упростить редакцию эксперимента. В этом случае надо было быстро принимать сложные решения. Конечно, это делалось всегда с участием специалистов, которые хорошо разбирались в возникшем вопросе. Проводилось обсуждение, рассматривались различные пути решения, вырабатывался оптимальный вариант. В процессе обсуждения допустимых упрощений опыта Евгений Николаевич наравне со всеми участвовал в дискуссии, никогда не «давил» своим авторитетом. Если же приемлемого варианта не находилось, всегда, когда Евгений Николаевич был на полигоне, использовали его опыт, знания и авторитет для отстаивания принятого специалистами решения.

Другая задача теоретиков – это экспресс-интерпретация результатов измерений. Тогда эти результаты докладывались вплоть до ЦК КПСС – в Институт, далее в министерство и, соответственно, в министерство обороны. Если регистрируемые параметры оказались в пределах ожидаемых значений – нет проблем. В противном случае, когда природа продемонстрировала, что еще многое надо понять, многому научиться, начинались обсуждения возможных причин отклонения от расчетных значений, вариантов доклада «на верх». Присущая Евгению Николаевичу физическая интуиция позволяла быстро ориентироваться в высказываемых гипотезах, выделять наиболее реалистичную.

Об Учителе и преемнике

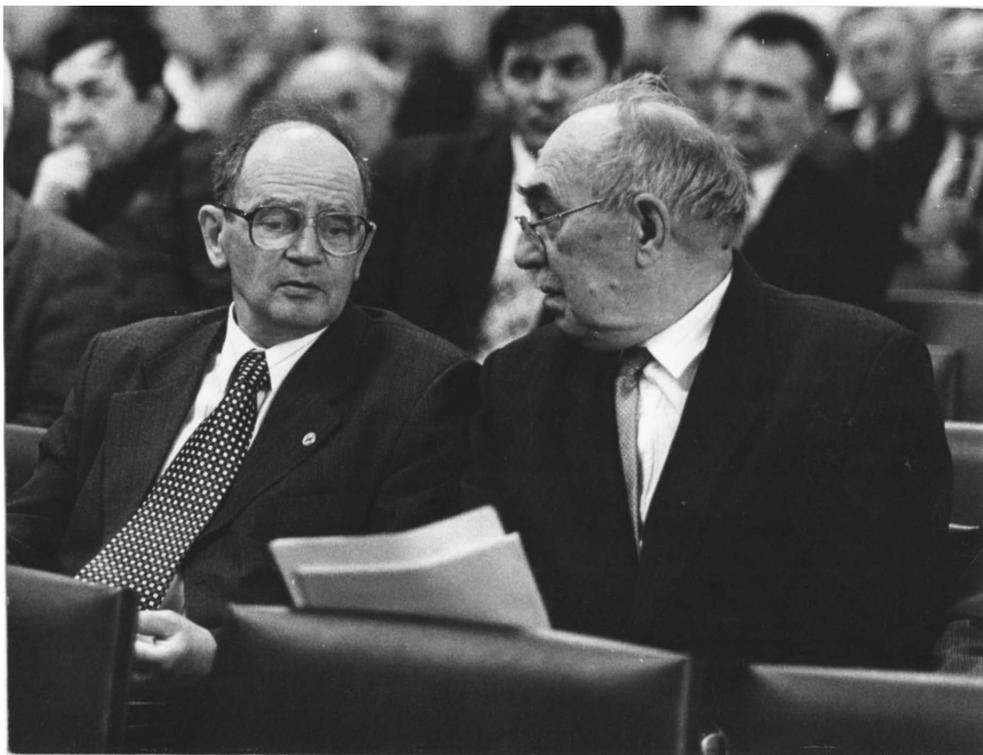
Хотелось бы быть преемником столь уникального ученого и человека, но скорее следует говорить о нахождении на той же должности. Каким образом это произошло? Сложно сказать, как был сделан выбор. Мне это не ведомо. Люди, которые руководили Институтом до нас, были, наверно, умнее и лучше, они думали, что будет с Институтом дальше, понимая, что всему есть предел.

Как-то в один из дней Евгений Николаевич попросил меня зайти к нему в кабинет. Я сейчас уже точных слов не помню, но смысл разговора примерно был такой: «Мы с Борисом Васильевичем сейчас обсуждали кадровые вопросы. Хочу немного рассказать о нашем обсуждении... Я бы просил вас, если Борис Васильевич будет вам что-то предлагать, подумать прежде, чем принимать решение, по той причине, что я рассматриваю вас на свое место научного руководителя». Разговор состоялся в конце 80-х, когда директором Института был Владимир Зиновьевич Нечай. Евгений Николаевич уже гораздо позже рассказывал, что В.З.

Нечай, Б.В.Литвинов и он неоднократно обсуждали возможные новые направления работ и перспективы Института, рассматривали вопросы предстоящей постепенной смены поколений. Через некоторое время меня начали привлекать к работе не требующих участия физика-теоретика комиссий, включать в поездки групп специалистов Института по смежным предприятиям, организациям министерства обороны, в родное министерство с тем, чтобы расширялся кругозор, завязывались новые полезные связи, появлялось понимание необходимости, путей и способов отстаивания интересов Института, решения различного рода вопросов. Сейчас я понимаю, что Евгений Николаевич следил за этим процессом, выбирал наиболее полезные с его точки зрения поездки.

В конце октября 1996 года в Вене на территории посольства России проходила встреча представителей российских институтов (ВНИИЭФ, ВНИИТФ, ВНИИА) и национальных лабораторий США (Лос-Аламос, Ливермор, Сандия). Делегацию Средмаша возглавлял заместитель министра Лев Дмитриевич Рябев. Евгением Николаевич был руководителем делегации нашего Института. Обсуждали возможные направления совместных работ, часть из которых позднее были проведены. Утром американская делегация сообщила нам, что произошли трагические события в Снежинске. Мы тут же по дипломатическим каналам получили подтверждение. Евгений Николаевич, не раздумывая, принял решение о возвращении домой.

После похорон Владимира Зиновьевича надо было принимать решение о директоре Института. Ведущие специалисты нашего Института (тогда к их мнению еще прислушивались) обратились к Евгению Ни-



Е.Н.Аврорин, Б.В.Литвинов

колаевичу с просьбой взвалить на свои плечи этот воз в очень не простое для Института и страны время. Для него всегда дело было превыше всего, поэтому ему было сложно отказаться. На встрече с министром В.Н.Михайловым он сказал, что никогда не хотел быть директором и постарается за два года подготовить человека, который будет после него руководить Институтом.

Эти два года прошли в тесном, почти ежедневном, общении с Евгением Николаевичем. Для того, чтобы руководить 18-ти тысячным коллективом (таким был РФЯЦ-ВНИИТФ в те годы), требовались совсем другие знания и опыт. Надо было заново учиться общению с людьми, разбираться в экономических и производственных вопросах, понять правовые и юридические особенности работы предприятия, познакомиться с руководством и ведущими специалистами смежных предприятий, институтов РАН, в первую очередь Уральского отделения, научиться взаимодействовать с министерством, органами государственной власти, банковскими структурами. Евгений Николаевич провел меня по этому пути в тех сложных условиях, когда финансирование Института государством не обеспечивало возможность выплаты заработной платы сотрудникам, когда приходилось брать в долг на хлебозаводе по две буханки хлеба на работника Института.

Некоторые вопросы, которые приходилось решать Евгению Николаевичу, были новыми и для него. Меня поначалу удивляло, а потом это воспринималось как должное, каким образом ему в процессе совещания удавалось разобраться в новой, не относящейся к науке, проблеме, разложить ее на составляющие, оценить последствия различных вариантов и принять решение. Когда он видел, что причины принятия решения мне не понятны или я сам задавал вопрос, всегда объяснял логику своих действий. Он также научил меня подходить к обсуждению вопросов и проблем без эмоций, ориентироваться только на необходимость решения задачи без учета личных симпатий и антипатий, спокойно воспринимать поражения и анализировать их причины. Далее это помогало в постоянной конкурентной борьбе ВНИИТФ с ВНИИЭФ за разработку того или иного ядерного боеприпаса.

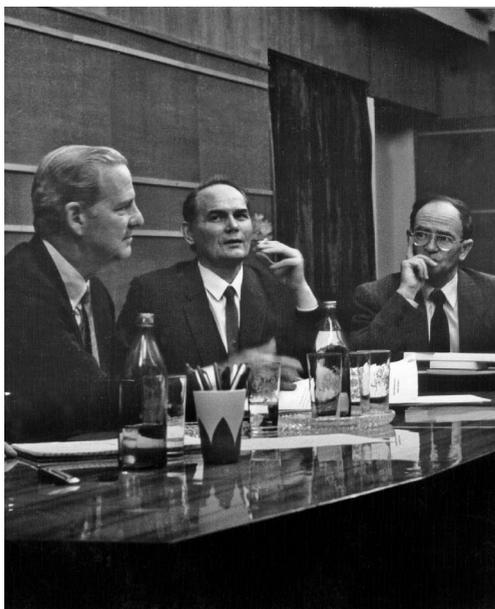
Евгений Николаевич всегда для меня был старшим товарищем, поэтому наши отношения не изменились, после того как он вернулся к научной работе. К нему можно было всегда обратиться за помощью при возникновении сложных вопросов. Если мог – он подсказывал, нет – говорил, принимай решение. Были ли у нас споры? Пожалуй, нет. Спорить могут люди, радикально расходящиеся во взглядах, преследующие разные цели. Иногда мы по-разному видели оптимальный путь решения задачи, в та-



Г.Н.Рыкованов и Е.Н.Аврорин

ких ситуациях, естественно, спокойно обсуждали разногласия. Думаю, это и есть Учитель, не всем такие встречаются на жизненном пути.

О создании МНТЦ (Международный научно-технический центр)



*Во время визита государственного секретаря США Дж. Бейкера, 1992 г.
Слева направо: Дж. Бейкер,
В.Н. Михайлов, Е.Н. Аврорин*

Началось все с визита в Институт в 1992 году государственного секретаря США Дж. Бейкера. На той встрече, с участием В.Н. Михайлова, В.З. Нечая, Е.Н. Аврорина, как мне рассказывал Евгений Николаевич, со стороны Бейкера прозвучали приблизительно такие слова: «Сейчас у вас проблемы с финансированием предприятий ядерно-оружейного комплекса. Есть опасения, что часть ваших сотрудников будет востребована в странах, стремящихся получить свое ядерное оружие. Мы предлагаем выплачивать сотрудникам оружейных институтов небольшие деньги в виде финансовой помощи». «В наших институтах работают квалифицированные специалисты, – возразил Евгений Николае-



*На симпозиуме «Наука и международная безопасность: отвечая на вызовы распространения оружия массового поражения и терроризма». Ноябрь 2010 г.
Слева направо: директор МНТЦ А. Ван дер Меер, сенатор США Р. Лугар,
Е.Н. Аврорин*



Обсуждение содержания контракта между директорами ядерно-оружейных лабораторий России (Е.Н. Аврорин, ВНИИТФ) и США (З.Хеккер, ЛАНЛ).

вич, – способные проводить научные исследования, разрабатывать новые технологии и конструировать не только ядерные устройства. Будет гораздо лучше, если деньги, о которых вы говорите, потратить на работы, представляющие интерес для США и России». Эти обсуждения легли в основу идеи создания Международного научно-технического центра, в который США, Европа и Япония вкладывали деньги для выполнения научных и технических исследований в различных, в первую очередь, интересующих их областях физики, химии, биологии, ядерных технологий. Евгений Николаевич, Лев Дмитриевич Рябев и Юрий Алексеевич Трутнев как представители Российской Федерации вошли в состав научно-консультационного комитета МНТЦ, задачей которого был отбор проектов к финансированию.

В результате выполнения работ российские специалисты получали практические знания и навыки в новых, ранее находившихся в стороне от их интересов направлениях, повышали свою квалификацию. Появились международные контакты, а, самое главное, организовались прочные связи с «открытыми» физическими центрами нашей страны. В результате этого, например, совместно с ИТЭФ и ИЯФ СО РАН были выполнены работы по разработке и изготовлению так называемого переднего калориметра детектора CMS (одного из детекторов для регистрации событий, связанных с рождением бозона Хиггса), изготовлены ускоряющие системы линейного ускорителя – инжектора протонов большого адронного коллайдера ЦЕРН. Евгений Николаевич всегда инициировал и поддерживал такие работы, как и ранее «чисто научные» исследования при проведении ядерных взрывов.

Владимир Зиновьевич Нечай и Евгений Николаевич Аврорин были первопроходцами еще в одной области. Представьте, только закончилась холодная война, все предшествующие годы нельзя было говорить, чем занимается Институт и где он расположен. Чуть более слабые ограничения действовали в США. Создание МНТЦ курировали Министерство иностранных дел РФ и Госдепартамент США. В этой сложной неопределенной обстановке директор и научный руководитель проявляют решимость и принимают решение о проведении работ специалистами ВНИИТФ по заданию ядерных лабораторий США. Первый контракт был подписан в феврале 1994 г. с Сандийскими национальными лабораториями. Впоследствии такие работы в области научных исследований, методов и технологий контроля нераспространения ядерного оружия, способов контроля уничтожения ядерных боеприпасов, технологий обеспечения безопасности ядерных зарядов находились под пристальным вниманием Евгения Николаевича.

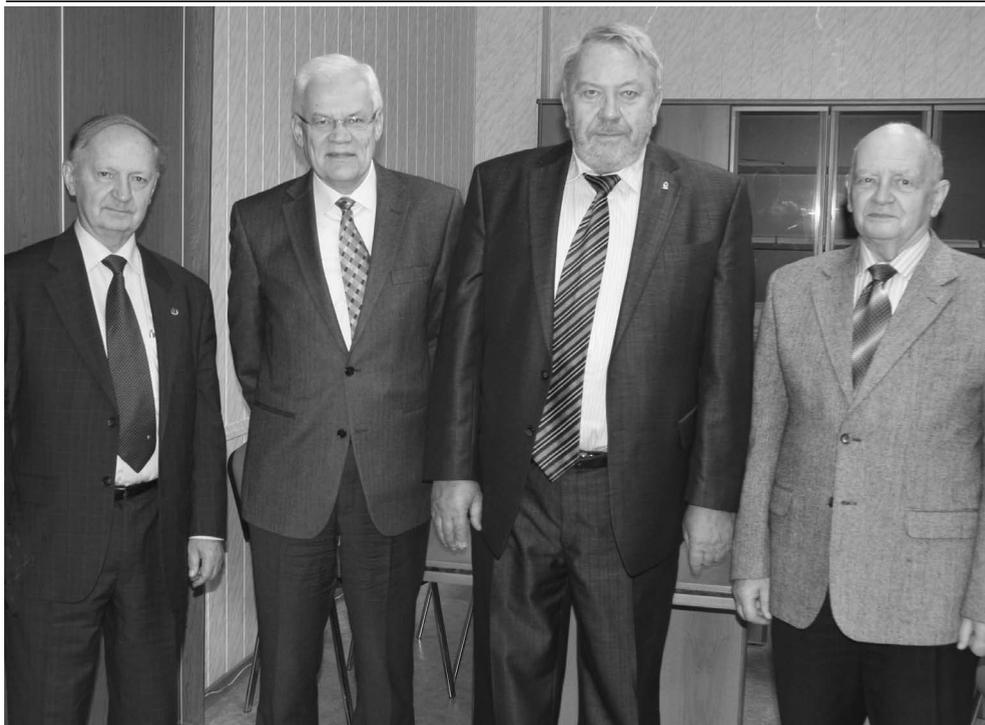
Особенный человек

Как большинство выдающихся людей, Евгений Николаевич был доброжелателен, человечен. К кому обращаются сотрудники, когда не могут решить самостоятельно возникшие семейные, финансовые трудности или проблемы со здоровьем? Сначала к своим руководителям, далее к директору Института, и Евгений Николаевич всегда радовался, когда кому-то удавалось помочь, когда своевременное медицинское вмешательство продлевало или сохраняло кому-то жизнь.

Он был дружелюбным человеком и считал, что хороших людей на свете гораздо больше. Тем не менее, иногда, те, кто хорошо знал Евгения Николаевича, могли почувствовать его интуитивную антипатию к тому или иному человеку. Крайне редко, он говорил об этом после встречи прямо. Я имел возможность несколько раз убедиться, что он оказывался прав.

На групповых фотографиях участников совещаний и конференций специалистов ядерно-оружейного комплекса крайне редко вы увидите одного из ведущих специалистов отрасли, академика Е.Н.Аврорина в центре снимка. Может быть, эта присущая скромность позволяла ему находить общий язык с представителями разных областей науки и техники. Он никогда не навязывал свое мнение, всегда считал, что его собеседник лучше разбирается в своей области и, в первую очередь, интересовался его точкой зрения. И только после этого, если был не согласен, высказывал свою. Приводились и анализировались факты, противоречащие взглядам собеседника, начинались обсуждения, всегда носившие корректный характер. Вера Алексеевна Аврорина вспоминала многочасовое обсуждение истории развития нашей страны от начала XX века до наших дней, которое вели два академика – историк Вениамин Васильевич Алексеев и физик Евгений Николаевич Аврорин – в Снежинске, дома у Аврориных.

Высочайшие профессиональные знания, эрудиция, скромность и доброжелательность были основой авторитета, которым обладал Е.Н.Аврорин.



*На открытии Высшей школы физики. 15 ноября 2012 г.
Слева направо: академики РАН В.П. Смирнов, Г.Н. Рыкованов,
В.Е. Форттов, Е.Н. Аврорин*

рорин в научных кругах. В 2012 г. ему, Герою социалистического труда, лауреату Ленинской премии, награжденному двумя орденами В.И.Ленина, орденом Трудового Красного Знамени, орденами «За заслуги перед Отечеством» II и III степени была присуждена Демидовская премия, которой он очень гордился как значимой негосударственной наградой, присуждаемой на основе выбора научного сообщества. В 2014 г. он был награжден золотой медалью им. И.В.Курчатова Российской академии наук, в 1999 г. – медалью им. В.П.Макеева Уральского отделения РАН. Уже после смерти Евгения Николаевича член-корреспондент РАН Б.Н. Гощицкий, академики М.В.Садовский, В.В.Устинов, В.А.Черешнев, О.Н.Чупахин и я обратились в президиум Уральского отделения РАН с просьбой учредить медаль УрО РАН имени Е.Н.Аврорина. Постановлением президиума УрО РАН она была учреждена 18 октября 2018 года. Медаль будет вручаться раз в два года за экспериментальные и теоретические исследования, имеющие важное практическое значение.³

Вероятно, собственные воспоминания о пути прихода в физику были причиной внимания Евгения Николаевича к пропаганде науки, научных знаний, профессиональной ориентации молодежи, в первую очередь, старшеклассников. По его инициативе была основана научная конференция в области физики высоких плотностей энергии «Забахинские научные чтения». Евгений Николаевич был ее бессменным

³ 16 сентября 2019 года первая медаль Е.Н.Аврорина была вручена доктору биологических наук Александру Трапезникову за цикл работ «Перенос и распределение техногенных радионуклидов в реках, озерах и искусственном водохранилище Урало-Сибирского региона, подверженных воздействию предприятий атомного комплекса».

председателем 13 раз. Во время проведения таких конференций, он организовывал встречи членов РАН, ведущих специалистов, участников конференции со школьниками Снежинска и близлежащих городов Челябинской области. Научно-популярные лекции специалистов, свободное последующее обсуждение с вопросами и ответами запомнилось многим участникам. Не сомневаюсь, что эти встречи помогли многим выпускникам школ выбрать физику и карьеру ученого для своей последующей жизни.

При его участии была также основана школа молодых физиков Росатома⁴, где ведущие ученые из различных областей физики рассказывали о «своей» науке, достижениях и проблемах молодым сотрудникам отрасли. Первая такая школа прошла в Снежинске в ноябре 2012 г.

Об отдыхе

У меня сложилось впечатление, что, как и все увлеченные интересным делом люди, Евгений Николаевич не особо умел отдыхать. Когда он уходил с должности директора РФЯЦ-ВНИИТФ, у него накопилось за все годы работы в институте более 400 дней неиспользованного отпуска. Только в последние годы работы он старался использовать отпуск полностью, что не всегда удавалось.

Он любил путешествия, рассказывал о своих поездках в Киргизию, на Камчатку, на Алтай. Побывал вместе с Верой Алексеевной во многих странах в период, когда появилась возможность путешествий по миру специалистам в столь специфической области знаний, как наша. Од-



Венеция, на площади Сан-Марко.

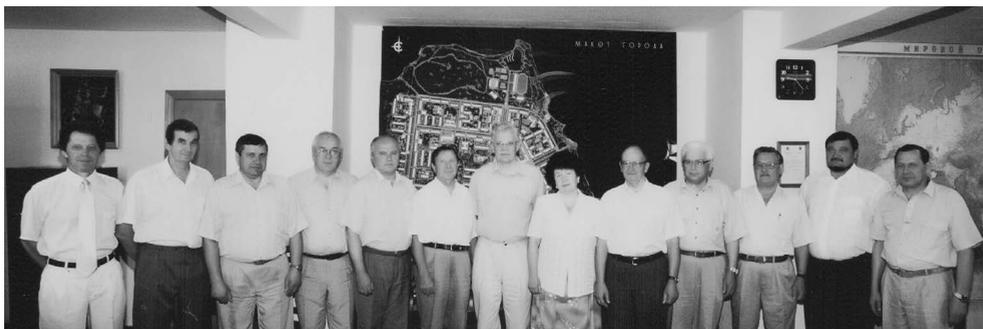
⁴Официальное название – Высшая школа физики (ВШФ). Она была рассчитана на молодых специалистов-физиков, уже работающих в Росатоме. Школа сделала два выпуска. Обучение длилось 2 года, в каждом по два модуля на базе разных предприятий. При РФЯЦ-ВНИИТФ прошли первые модули обоих выпусков в 2012 и 2014 году в Снежинске.

нажды (я точно не помню, примерно 2003 год) он с Верой Алексеевной и мы с женой путешествовали по Италии. Евгений Николаевич сам занимался организацией поездки, определял куда пойти, что посмотреть, по интернету заказывал билеты, гостиницы. Сейчас это просто, а в те годы требовало определенного времени и знания английского языка (в школе и институте он изучал немецкий и хорошо его знал). Поездка была продолжительной, посетили Венецию, Милан, Флоренцию, Неаполь, Рим, в каждом городе были 2–3 дня. Во Флоренции, после посещения Уффици с его уникальной коллекцией живописи, размещенной таким образом, что, когда идешь по залам, как бы движешься во времени, обсуждали картины Мазаччо. Как на протяжении столь короткого отрезка времени (примерно 10 лет, Мазаччо умер, если не ошибаюсь, в 27) живопись от канонического изображения библейских сюжетов с ограниченной и приглушенной цветовой гаммой перешла к почти современной с богатой палитрой, появлением пейзажей при изображении все тех же событий из Библии. Евгений Николаевич порекомендовал мне познакомиться с одной из лучших, по его мнению, книг по искусству – П.П.Муратов «Образы Италии», изданной еще до революции.

В Неаполе, естественно, все туристы едут в Помпеи, большая часть на туристических автобусах. Мы добирались по узкоколейке, о которой мало кто знает из туристов, на чем-то среднем между электричкой и поездом метро. На мой вопрос: «Как удалось ее найти?», последовал ответ: «А я в Интернете читал описания поездок в Неаполь». «Неужели у нас в России есть такие продвинутые туристы?» «Нет, это не русские, это англичане». «А как вы английский изучили?». «Да, так... Берешь и читаешь». Потом, когда доводилось совместно ездить в национальные лаборатории США, он вполне сносно разговаривал на английском с коллегами.

О наследии

Самое главное наследие Евгения Николаевича – Институт, Федеральный ядерный центр, ВНИИТФ. Ему вместе с упомянутыми выше руководителями и многими неупомянутыми руководителями и специалистами (они меня простят, понимая, что воспоминания посвящены Е.Н.Аврорину) удалось в 90-е годы сохранить коллектив Института.



Руководители РФЯЦ-ВНИИТФ. 2002 г.



*Участники выездного заседания Коллегии Минатома
31 марта 2000 года в Снежинске*

В те годы неоднократно обсуждался вопрос о закрытии ВНИИТФ или его объединении с ВНИИЭФ. Это надо было видеть, как Евгений Николаевич иногда спокойно, иногда эмоционально, но всегда аргументировано отстаивал необходимость существования нашего предприятия. Эти разговоры прекратились после организованного в 2000 г. Е.О.Адамовым, который в те годы был министром, визита Президента РФ В.В.Путина в РФЯЦ-ВНИИТФ.

После ухода Евгения Николаевича из жизни, мне звонил первый заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИЭФ Юрий Алексеевич Трутнев. У них с Евгением Николаевичем были очень хорошие товарищеские отношения еще с тех времен, когда они молодыми специалистами пришли на работу в Приволжск – Саров. Они очень уважительно друг к другу относились. В конце разговора он сказал: «У вас такого человека уже больше не будет». Если мне будет позволено немного поправить Юрия Алексеевича, то этими словами я и закончу краткие воспоминания о Е.Н.Аврорине – «У нас такого человека уже больше не будет».

Вениамин Васильевич Алексеев

Советский и российский историк, академик РАН, основатель и первый директор Института истории и археологии УрО РАН

В диалоге с академиком Е.Н.Аврориным

С академиком Е.Н.Аврориным мы встречались нечасто, преимущественно на больших собраниях академии. Обменивались новостями, делились впечатлениями о происходящем, но однажды наша встреча



На юбилее В.В. Алексева

затянулась почти на четыре часа. Вот о ней-то и хочется рассказать подробнее, потому что она характеризовала Евгения Николаевича как человека очень широкого кругозора и имела для меня важное значение, так как позволила уточнить собственную позицию по ряду острых вопросов недавнего прошлого.

Накануне я подарил ему одну из последних своих книг «На перепутье эпох». Она касалась сложных проблем истории XX в. и отражала мой взгляд на них. Завязалось оживленное обсуждение, которое продемонстрировало его высокую эрудицию в социально-политических вопросах и оригинальную их трактовку. Пересказать этот большой диалог трудно, да, пожалуй, и невозможно, так как многое забылось. Кратко остановлюсь на четырех сюжетах: социализм в СССР, сталинизм, Атомный проект, отношение науки к религии.

В вышеназванной книге я попытался ответить на вопрос: что произошло с Россией в XX веке? Ответ сводился к тому, что предпосылок строительства социализма в ней не доставало, а лидеры мирового сообщества, преследуя свои интересы, активно этому противодействовали. Поэтому осуществить социализм в полной мере не удалось. Отсюда трагедия страны; но надо понимать, что на таком пути была решена задача ее модернизации – перехода от традиционного аграрного, преимущественно сельского к современному по тому времени индустриально-урбанистическому обществу, являющемуся одной из основных мировых тенденций той эпохи. Задумавшись, академик в принципе согласился, притом привел целый каскад очень интересных рассуждений на этот счет. Признаться, я был удивлен его глубокой эрудированностью в вопросах российской истории и способностью приложить ее к суровой политической реальности тех лет. В данной связи встал вопрос о сущности

и значении сталинизма. Мы сошлись во мнении, что он был жестокой диктатурой, но создал предпосылки фундамента для отпора фашизму во Второй мировой войне.

И конечно же, состоялась очень интересная для меня беседа о советском Атомном проекте. Работая в государственной комиссии по рассекречиванию его материалов, я выявил немало принципиально важных документов по послевоенной истории СССР, но мне не разрешили пользоваться ими. Евгений Николаевич многое мне объяснил, а я сожалею, что этот разговор состоялся после выхода в свет моей книги, где ставилась задача изучения истории Атомного проекта и его роли в социально-экономическом развитии Урала. Однако бесконечно благодарен ему за неизменную помощь в попытках получить необходимые сведения, которые позднее в значительной мере были опубликованы.

Наконец, четвертый сюжет: отношение ученого к религии. Евгений Николаевич упрекнул меня в некотором отступлении от известной трактовки – наука и религия несовместимы. Поводом для этого послужила страничка из моей книги, где приводился материал о глубокой укорененности православия в сознании жителей забайкальского поселка – моей родины, а я тогда по просьбе бабушки однажды правильно рассчитал очередной день наступления Пасхи. В принципе, считаю, что гуманитарная наука не может совсем отстраниться от церкви, поскольку у них общий объект воздействия – человек, в психологии которого религия давних времен оставила свой след, и это необходимо учитывать в человековедении и особенно историкам. Ученый-атомщик никак не мог согласиться с моей позицией, что вполне понятно с учетом его профессии.

Известие о кончине академика Е.Н.Аврорина меня потрясло. Незадолго до этого мы обсуждали с ним проблему научной этики в РАН в условиях академической реформы. Он производил впечатление здорового, энергичного и, как всегда, остроумного человека, высказывался откровенно и критично. Таким он запомнился мне навсегда.

Андрей Владимирович Важенин

Главный врач Челябинского областного онкодиспансера

На фоне великого человека

Работать непосредственно с этим удивительным человеком, увы, мне не довелось. Зато яркие и незабываемые встречи с ним судьба все-таки подарила.

На деловых мероприятиях наши пути пересекались не раз, ничего примечательного – классический интеллигент в костюмчике. А первая личная встреча с Евгением Николаевичем произвела на меня неизгладимое впечатление. Случилось это 12 июня 2000 г. в Москве. Представлять наш регион на первый День России губернатор Челябинской области (тогда им был Петр Иванович Сумин) делегировал меня и Аврорина. Не знаю, на чем был основан этот выбор, но мне при этом очень повезло. Нас поселили в гостинице «Россия» (еще застали!), наутро мы

пошли на Красную площадь, где должны были проходить основные мероприятия. Довольно разношерстная толпа таких же делегатов, как и мы, двигалась к правым трибунам мавзолея, где были установлены арки металлоискателей (тогда-то я впервые с ними и столкнулся в реальной жизни). И мы шли вместе со всеми. Евгений Николаевич был в своих неизменных очочках и со скромной орденской планкой на сером пиджаке. Вдруг, раздвигая толпу, появился высоченный мужчина, ростом метра за два точно и весом, наверное, килограммов за 120. На нем был пиджак, весь увешанный блестящими вставками: значками типа «Ударник 7-й пятилетки», «Ударник 8-й пятилетки», что-то в таком же духе. Он шел на вход, как на таран. Вдруг Евгений Николаевич берет меня за руку и тянет в сторону. «Андрюш, давай отойдем, посмотри, какой человек идет, давай уступим ему дорогу, а мы с тобой тихонечко здесь постоим, – а потом продолжает вдогонку: – А было время, Андрюша, когда мы что-то интересное, уникальное реализовывали, нас встречали здесь красной дорожкой, прямо у Спасской башни». Так я до конца и не понял, было ли это правдой или метафорой. Учитывая специфику эпохи, наверно, так оно и было. Сейчас красную дорожку стелют для совсем другой публики.

Мы действительно уступили дорогу «великому» человеку, а сами спокойно заняли место на площади. Что это за праздник и для чего он проводится, мы не понимали тогда. Само зрелище было интересным, во многом необычным и непривычным. В финале на Красной площади стали появляться гербы всех областей России, это было в новинку. Наш, южноуральский, практически замыкал шествие: наверно, верблюд на нем более уместен, чем белый медведь на форме хоккеистов «Трактора». Спрашиваю: «Евгений Николаевич, а с какой стати у нас верблюд?». «Ну, ты понимаешь, – улыбается мне он, – наверное, когда зверье делили, все-таки буква «Ч» в конце алфавита, вот нам только верблюд и достался». А потом на наших глазах семерка истребителей, увидев запущенные раньше времени воздушные шары, ошалело кинулась в сторону. Это была попытка воздушного парада, который, к сожалению, не удался. Яркие впечатления того дня, моменты про великого человека и верблюда остались у меня очень теплыми воспоминаниями.

Вспоминая командировочную жизнь, Евгений Николаевич коснулся 1960-х годов. Он тогда летал в Москву с посадкой в Казани, по разным секретным схемам, под разными именами и псевдонимами. Неизменным была любовь Аврорина к осетрине-севрюжке. В ресторане Казанского аэропорта эти фирменные блюда очень вкусно готовили. «Однажды сижу ем, наслаждаюсь, никуда не спешу, а по радио в который уже раз настойчиво повторяют: пассажир такой-то пройдите на посадку, пассажир такой-то пройдите на посадку, – рассказывает Евгений Николаевич. – И тут меня осеняет, что сегодня это моя фамилия! Вроде как надо бежать, но следом наваливается эгоистичная мысль: не, рыбку я все-таки доем, потому что без меня самолет в Москву точно не улетит, а рыбку такую я уже нигде не отведаю».

Уже в конце 1990-х – в начале 2000-х, во время активных контактов с США, в Снежинск приехала группа американских специалистов. На



А.В. Важенин, Е.Н. Аврорин

одной из таких встреч я тоже присутствовал, а Евгений Николаевич потом рассказывал, как во времена «железного занавеса» с иностранными коллегами приходилось соблюдать секретность. Общение происходило под псевдонимами, настоящие имена и фамилии не назывались. Но по уровню компетентности и осведомленности очень быстро высчитываешь, признавался он, кто такой с тобой разговаривает сейчас на самом деле. Все-таки профессиональный круг очень узок, и настоящего специалиста замаскировать сложно. Понятно, что и другая сторона так же быстро «вычисляла» Аврорина.

Главное, за что я очень признателен Евгению Николаевичу, – это мощная поддержка, которую он оказал во время моего избрания членом-корреспондентом Академии еще медицинских наук, а потом и в действительные члены «большой» Академии наук. Она неоценима! Надо сказать, что в Академии медицинских наук с неизменным громадным уважением, но и с известной долей ревности относились к членам «большой» Академии. Когда во время предвыборного собрания было оглашено, что кандидата в члены-корреспонденты медицинских наук поддерживает очень известный и маститый «большой» академик, это произвело мощное впечатление и сыграло, пожалуй, существенную роль. Такой же эффект произвела поддержка Евгения Николаевича и во время выборов в действительные члены Российской академии наук.

Масштаб этой яркой личности проявился даже в том, как Аврорин встречал свой финальный этап жизни. Будучи глубоко больным человеком и сознающим, что жизнь подходит к концу, он переносил ситуацию очень мужественно, стойко и по-философски мудро. При этом меня поражало, что человек, находящийся у финала своей очень интересной, сложной жизни, знающий об этом, так масштабно и с душевным трепе-

том говорит не о себе, а о будущем Академии наук, с которой связаны очень важные моменты его профессиональной и человеческой судьбы. Он посвятил ей значительную часть жизни, был принят и уважаем. Очень хорошо помню тот разговор один на один, достаточно длительный, искренний и очень эмоциональный, рассуждения Евгения Николаевича, его принципиальные и мудрые оценки возможных кандидатов на пост президента Российской академии наук, прогнозы, которые он давал. Вдаваться в детали сейчас не имеет смысла, а впечатление осталось очень яркое.

Под занавес хочу вспомнить еще и потрясающее чувство юмора Евгения Николаевича. Однажды мы с ним приехали в Уральское отделение РАН, идем по коридору. После выборов там появился мой портрет. Замечу, Евгений Николаевич был человеком достаточно шустрым, это подтвердят все знающие его люди. Подбегает к моей фотографии, встает внизу и говорит: «Андрюша! Ну-ка, сними меня на фоне великого человека!» «Евгений Николаевич, издеваетесь!», – смеюсь, но фотографию делаю. «Немножко можно ведь», – не унимается Аврорин. Теперь этот двойной портрет висит у меня на работе в память об этом великом и светлом человеке. Одна из главных жизненных удач, подарок судьбы – знакомство и каждая встреча с Евгением Николаевичем Аврориным.

Юрий Николаевич Бармаков

Почетный научный руководитель ФГУП «ВНИИА им. Н.Л.Духова»

Штрихи в памяти

С Евгением Николаевичем я познакомился на НТС-2 (так ранее назывался НТС ЯОК Минсредмаша), в заседаниях которого я начал регулярно участвовать с начала 70-х годов прошлого века. По-моему, он в середине 70-х стал начальником отделения и тоже начал регулярно принимать участие в работе НТС-2. В то время на заседаниях почти всегда возникали достаточно резкие и принципиальные споры, в особенности между сотрудниками ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Евгений Николаевич отличался в этих спорах спокойствием, логичностью и умеренностью формулировок. Видимо, здесь, как и во всем, сказывалась его известная петербургская интеллигентность. Это с самого начала у меня вызывало глубокое уважение к нему. Я помню первые выступления Евгения Николаевича на НТС-2 в роли научного руководителя ВНИИТФ. Его тогда многие воспринимали настороженно. Однако меня и видимо многих других сразу же подкупили присущие ему неординарность мышления, глубина и логика подходов к вопросам, широта интересов.

Более тесно и часто мы начали взаимодействовать в 90-х годах, особенно когда Евгений Николаевич исполнял обязанности директора ВНИИТФ. На совещаниях директоров и при личных встречах мы много раз обсуждали характерные проблемы 90-х – направления конверсии, возможности коммерческой деятельности в институтах, выплата зарплаты, кредиты, сокращение ГОЗ, где бы добыть заказы и т.п. Я помню,



Участники НТС-2. г. Сергеев Посад (2006 г.)

что мы обсуждали возможность и целесообразность расширения тематики ВНИИТФ в гражданской области, в том числе работы по сборке ПЭВМ во ВНИИТФ. Мне казалось, и я говорил Евгению Николаевичу, что во ВНИИТФ не используется потенциал разработчиков и, в особенности, огромные возможности технологических служб по «захвату» какой-либо серьезной ниши в гражданской части народного хозяйства страны. Евгений Николаевич во многом соглашался, однако, к сожалению, из-за большого числа объективных трудностей до конца решить эту проблему во ВНИИТФ не удалось.

Заслуги Е.Н.Аврорина в области теории и практики зарядостроения и в целом ядерной физики широко известны и неопределимы, но в не меньшей степени важен вклад Евгения Николаевича в развитие ВНИИТФ, в воспитание и укрепление его кадрового состава. Я искренне восхищался последовательностью и четкостью Е.Н.Аврорина в исключительно сложной и очень тонкой процедуре подготовки своего преемника как директора, и тем, как он передал ему бразды управления Институтом.

Мы несколько раз были вместе с Е.Н.Аврориным в зарубежных командировках, и я могу однозначно сказать, что он имел огромный авторитет в среде самых выдающихся зарубежных ученых и руководителей.



Е.Н.Аврорин, Ю.Н.Бармаков

Мне общение с Евгением Николаевичем запомнилось, в первую очередь, каким-то его доброжелательством, искренней заинтересованностью и уважительным отношением к собеседнику. Зная мой интерес к различным техническим новинкам и, в первую очередь, к карманным компьютерам (КПК или к гаджетам, как их теперь называют), он каждый раз



при встрече обязательно спрашивал, какой тип я использую. Я был приверженцем КПК английской фирмы Psion и каждый раз доказывал, насколько эти КПК лучше других. Аврорин мягко, но очень квалифицированно возражал. Вообще Евгений Николаевич отличался широкой эрудицией в самых разных вопросах. Мне было очень интересно с ним беседовать еще и потому, что наш жизненный путь и карьера развивались совершенно синхронно с точностью до плюс-минус пару лет. Действительно, родились мы в 1932 году, окончание ВУЗа и начало работы он во ВНИИЭФ, я во ВНИИА в 1954–55 годах, защита кандидатских диссертации – 1961–62 гг., защита докторских диссертаций 1974–76 гг., руководство подразделением 1964г., руководство отделениями 1972–78 гг., он – научный руководитель с 1985 г. и директор 1996–1998 гг., я – директор 1987–2008 гг. и научный руководитель 2008–2010 гг. Именно поэтому все грандиозные события 80–90-х годов в стране воспринимались одинаково остро, всегда в преломлении к жизни коллективов, за которые мы несли ответственность. И для меня было очень важно, что практически по всем вопросам мы были единомышленниками.

Именно поэтому эти короткие, но ярко сохранившиеся в моей памяти штрихи о Евгении Николаевиче Аврорине мне хочется завершить его словами обо мне, которые он написал на мой 75-летний юбилей: «Я уверен, что мы с ним понимаем друг друга. Если прибегнуть к классике, то, как говорится в «Книге джунглей» Р.Киплинга, мы с ним одной крови, старой минсредмашевской крови. Очень хотелось бы, чтобы наше взаимодействие, которое было на протяжении многих лет ...продолжилось». Я очень горжусь этой оценкой, которую дал мне один из самых уважаемых ученых-ядерщиков XX века.

Константин Фридэнович Гребёнкин

Заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИТФ – начальник теоретического отделения, член-корреспондент РАН

Если чувствуешь, что можешь – значит должен!

Я отношусь к поколению учеников Евгения Николаевича. Могу вспомнить несколько эпизодов, где проявились его качества, проявилось его влияние на окружение. Начать нужно с того, что именно он принимал меня на работу в первый (теоретический) сектор ВНИИП в далеком 1976 г. В то время я, выпускник МИФИ, про Челябинск-70 и ВНИИП абсолютно ничего не знал и уезжать из Москвы не хотел, но был направлен сюда по распределению. Специфическая обстановка при въезде в закрытый город – колючая проволока, часовые с собаками и т.п. – отнюдь не способствовала благоприятному восприятию «объекта», и состояние было довольно настороженным. Точно такое же настроение было и у прибывшего вместе со мной Александра Викторовича Андрияша, ныне научного руководителя ВНИИА им. Н.Л.Духова (г. Москва). После того, как в отделе кадров сказали, что с нами будет беседовать Герой Социалистического Труда, мы совсем насторожились. И каково же было наше удивление, когда мы увидели чрезвычайно доброжелательного человека! В ходе собеседования он задавал вопросы не только по физике, но и общего характера (место рождения, интересы и т.п.), при этом было очевидно, что цель состояла не в том, чтобы «завалить», а в том, чтобы оценить уровень образования и кругозор, составить впечатление о нас как о потенциальных будущих сотрудниках. Все это было в очень тактичной, я бы даже сказал – деликатной форме, и в результате, мы были приняты в элитный первый сектор ВНИИП, в котором сам Е.Н. в то время работал в должности начальника отдела.

Еще одно воспоминание – моя первая поездка на полигон. Через год работы в институте меня, молодого специалиста, привлекли к работе, которой руководил Евгений Николаевич. Он был научным руководителем полигонного опыта, а я – стажером, который сопровождал Е.Н. во всех его действиях по контролю за ходом подготовки эксперимента. Это было, с одной стороны, обучение, а другой стороны – неформальное общение со старшим товарищем по работе. Именно такой стиль взаимоотношений – «без чинов» – был принят в то время, да и сейчас между всеми сотрудниками теоретического отделения – от самых молодых до самых именитых. Надо сказать, что в те времена проводились два типа ядерных испытаний. Одни были направлены на создание конкретных образцов вооружения, а другие – так называемые физические опыты – были ориентированы на изучение физики высоких плотностей энергии. На самом деле эти физопыты тоже имели большую ценность для оружия, потому что позволяли лучше понимать физические процессы, строить более точные теоретические модели и, в конечном счете, создавать более совершенные образцы вооружения. Результат опыта, о котором здесь идет речь, оказался совершенно неожиданным. Ожидали, что будет, условно говоря, получен какой-то «сигнал», и в опыте плани-



Новая Земля. Стеллы (2014 г.)

ровалось измерить его «уровень». Однако никакого «сигнала» не было зарегистрировано вообще! Помню эмоциональную реакцию Е.Н.: «Как же так, совсем нет «сигнала», хотя по всем расчетам он обязательно должен был быть»?! Этот отрицательный результат показал, что мы чего-то не понимаем. После этого многие годы шла работа, исследовались разные версии объяснения результата. В конце концов, выяснилось, что в опыте проявились два неучтенных в расчетах того времени эффекта. Только недавно, благодаря росту вычислительных возможностей, мы смогли адекватно учесть оба эффекта и понять полученный результат, хотя до сих пор некоторые детали требуют дальнейшего изучения.

Евгений Николаевич влиял на нас с помощью высказываний, которые, как афоризмы, попадали в голову и заставляли задуматься. Одно из таких высказываний: «Настоящий разработчик ядерных зарядов – это только тот человек, у которого был хотя бы один неудачный опыт». Смысл здесь, конечно, такой, что расчеты – это виртуальная реальность, а опыты, взрывы – настоящая реальность, и они не всегда совпадают. И поэтому слепое, бездумное доверие расчету ни к чему хорошему не приведет. Здесь надо очень аккуратно, осторожно действовать, глубоко понимать физику процессов и осознавать неидеальность расчетов.

Еще один афоризм – Евгений Николаевич как-то сказал: «В науке правило такое – если чувствуешь, что можешь – значит должен!» Он сам следовал этому и в науке, и в жизни. Два года директорства в тяжелейшее для Института и страны время – это выполнение долга на пределе возможностей. Мы все были под большим впечатлением от этого поступка Е.Н., без преувеличения – гражданского подвига.

Еще хотелось бы рассказать про последний большой проект академика Аврорина, который он начал в возрасте 75-ти лет. Он или сам про-

явил инициативу, или ему поручили решать совершенно безнадежную задачу. Дело состояло в том, что в условиях отсутствия ядерных испытаний результаты расчетов имеют огромное значение, однако зачастую имели место значительные расхождения расчетных результатов между нами и Саровом. И причины этих расхождений не устанавливались. Дискуссии были неконструктивными, типа у нас все нормально, а они пусть ищут свою ошибку. Это было симметрично. Так вот, Евгений Николаевич собрал ведущих специалистов двух ядерных Центров и произнес программную речь. Он сказал, что мы будем заниматься наукой, никакая политика нас не интересует, мы открыто предоставим друг другу всю информацию и будем выяснять причины расхождений. Если мы увидим у кого-то ошибки, недочеты – значит, вместе и будем их исправлять. Учитывая острую конкуренцию двух ядерных центров, мне тогда это показалось идеализмом, и если бы это звучало из уст другого человека, конечно, было бы нереальным. Но тут основной фактор – колоссальный авторитет Е.Н., и человеческий, и научный. Люди ему поверили. И в совершенно другом режиме пошла работа, огромная работа, которая 10 лет выполнялась под его руководством. И все увидели большую пользу от того, что специалисты двух центров стали активно сотрудничать в общем деле совершенствования методик расчетного моделирования работы ядерных зарядов. Евгений Николаевич эту деятельность очень ценил, хотел, чтобы она продолжалась.

Трогательный эпизод – в конце 2017 г. во ВНИИТФ проходило последнее заседание этого сообщества с участием Е.Н. Он уже чувствовал себя нехорошо, но, тем не менее, приходил на некоторое время, приветствовал участников, высказывал пожелания по работе. Все восприняли это как прощание с коллективом, который Е.Н. создал и воспитал в духе сотрудничества, как напутствие на будущее. Эта работа продолжается, и со временем участники Авроринского проекта все больше осознают, какое огромное влияние на них оказал этот замечательный человек.

Евгений Георгиевич Гамалия

Коллега в первые десятилетия работы

Ученый, учитель, руководитель

Когда уходит из жизни замечательный человек, он остается в нашем сердце и памяти, пока мы живы. Хочется записать все, что помнится, чтобы сохранить память о Евгении Николаевиче Аврорине для тех, кто будет после нас.

Я не был другом и близким сотрудником Евгения Николаевича. Точное определение наших отношений, которые длились 60 лет, есть «товарищ по работе».

Я приехал в институт («на объект») в 1958 г. после окончания физфака МГУ и сразу же познакомился с Е.Н. Аврориным и со всем небольшим тогда коллективом теоретиков. Мы проработали 15 лет (1958–1973) бок о бок в дружном, тогда не слишком формальном коллективе, когда разделение на начальников и подчиненных было скорее условным.

Самому старшему, Е.И.Забабахину, было немного за 40, и остальные величали на «Вы» только его. Большинству же было меньше 30. Разделение было скорее связано с тем опытом, который научные лидеры – Е.И.Забабахин, Ю.А.Романов, Л.П.Феокистов и Е.Н.Аврорин – привезли с собой из Сарова. Евгений Николаевич был самый молодой в группе научных авторитетов, однако его присутствие в группе лидеров признавалось и его сверстниками, и старшими сотрудниками. Особенно, как мне казалось, ценил его Е.И.Забабахин. Главным в настроении коллектива было сознание личной ответственности и необходимости решить важные для страны задачи. Вызовом для каждого из молодых было, в первую очередь, разобраться и понять интересную и сложную физику, лежащую в основе тех задач, которые нам предстояло решать.

Уже в молодые годы Евгений Николаевич отличался своей спокойной, уравновешенной манерой держаться, выделяясь на фоне молодежи практически одного с ним возраста. Я имел счастливую возможность работать рядом с Е.Н.Аврориным, наблюдая его с близкого расстояния в течение 15 лет. Так получилось, что он начал вводить меня в круг задач, знакомить с основами.

Евгения Николаевича захватывала и привлекала сложная и взаимосвязанная физика «изделий».

«Техническая прелесть (technical sweet)» – так ответил Эдвард Теллер на вопрос журналиста, спросившего, в чем привлекательность работы над термоядерным оружием. Взаимное пересечение разных областей физики: гидродинамика, излучение, ядерная физика, сверхплотная горячая неравновесная плазма, неустойчивость и турбулентность – было захватывающе интересным. Хотелось понять, как же все это работает в действительности. Е.Н.Аврорин очень ясно рассказал о выдающихся аналитических работах Сахарова и группы Ландау. Он особенно рекомендовал изучить небольшую работу («отчет») Тамма с изящным выводом формул излучения. Я с большим энтузиазмом проделал все расчеты, что оставило незабываемое впечатление на всю жизнь.

Подход Евгения Николаевича к введению новичка в круг новых проблем можно описать следующим образом. Мы работаем в области прикладной физики, и конечная цель – рассчитать работу устройства и получить нужный результат. Однако сначала надо понять физические основы – только вслед за пониманием процессов на фундаментальном уровне придут нужные технические решения. В то время я, конечно, считал его просто умным старшим товарищем. Понимание, что на самом деле он был учителем, пришло гораздо позднее. Его совет был начать знакомство с машинными кодами с уравнений, которые решаются, и в каких приближениях они написаны.

Модели (физические и математические) разных стадий процесса являются основой соответствующих математических кодов. Более глубокое понимание основ позволит улучшить модель, а вслед за этим и программу – это и есть путь к усовершенствованию конечного продукта, «изделия». Важным моментом в методе обучения Евгения Николаевича было убеждение в важности сочетания численных расчетов и

аналитических решений для более глубокого понимания проблемы и получения новых результатов.

Работа над разными проектами в бурно развивающемся молодом Институте закончила период вхождения в дела. Работа Е.Н.Аврорина с самого начала была очень успешной и сразу же получившей широкое признание. Будучи еще молодым человеком, он добился выдающихся результатов и получил награды, которые обычно увенчивают конец карьеры. Напряженная успешная работа способствовала быстрому формированию законченного ученого и незаурядной личности с высокими моральными критериями, с глубоким чувством личной ответственности и психологией государственного человека.

Е.Н.Аврорину всегда были присущи благородство и научная щедрость. Так случилось, что я и Л.И.Шибаршов подхватили высказанную Евгением Николаевичем идею и начали работу над проектом, получившем впоследствии код ФО-36. Как мы узнали позже, Евгений Николаевич, которому стало известно о нашей работе, тут же прекратил свою, не афишируя ее, поскольку понимал, что шансов на успех в конкурентной борьбе с ним у нас было немного.

Еще раз благородство Е.Н.Аврорина проявилось при защите моей кандидатской диссертации. В диссертации я объединил результаты численных расчетов и аналитических задач, фактически руководствуясь ранними наставлениями Евгения Николаевича, которые я тогда уже считал (с сомнением молодости) моими собственными взглядами. Случилось так, что за несколько дней до защиты один из оппонентов не смог приехать. В соответствии с правилами Совет назначил дополнительного оппонента – Е.Н.Аврорина. Он написал хороший отзыв,



На Кольском полуострове

вставив туда необычное по тем временам замечание, что диссертация написана на докторском уровне, прозрачно намекнув и диссертанту, и коллегам, что всё надо делать вовремя. Тогда к написанию диссертаций относились (негласно) как к отвлечению от главных задач. Впоследствии, уже в роли научного руководителя, Евгений Николаевич постоянно поддерживал продвижение молодежи по научно-карьерной лестнице. Мне не раз приходилось встречать на международных конференциях делегации от Института, состоящие, в основном, из молодых ученых. Однажды в Мадриде на конференции, в которой участвовал и Е.Н.Аврорин, я рассказал ему об очень толковом обсуждении с молодым теоретиком из Института. Евгений Николаевич сказал с удовольствием: «А это наш молодой доктор наук».

В конце 1960-х – начале 1970-х в Институте активно развивались проекты, направленные на применение «чистых» зарядов в народном хозяйстве, и Е.Н.Аврорин был активно вовлечен в эти работы, фактически возглавляя их. Одним из таких проектов было применение ФО-36 для повышения эффективности добычи апатитов. Команда сотрудников института, возглавляемая Евгением Николаевичем, в которую входил и я, выехала на Кольский полуостров, в Кировск и Апатиты, для того чтобы на месте обсудить конкретные детали работы. В этой поездке я впервые увидел Е.Н.Аврорина не в обычной обстановке Института, а в общении с другими людьми, других профессий и другого уровня знаний и масштаба – мы общались с руководством комбината всех степеней. Умение Евгения Николаевича находить общий язык, спокойствие, благожелательность, умение отвечать на разные вопросы понятно и не обидев спрашивающего, произвело впечатление. Навер-



На Кольском полуострове с семьей.

ное, тогда возникло первое понимание того, что Е.Н.Аврорин является человеком государственного масштаба.

Во время одной из наших поездок по Кольскому полуострову он показал мне дом, в котором долго работал его отец, известный биолог, на краю ущелья вблизи горы с названием Айкуайвенчорр. Название он помнил, видимо, с детских лет, когда ему пришлось там побывать.

В начале 1970-х Евгений Николаевич стал заниматься проблемами лазерного синтеза, давшими возможность открытых публикаций и посещения конференций, на которых мы изредка встречались. Мне кажется, что в эти годы Е.Н.Аврорин уже был готов к решению и другого круга задач научно-административного плана, в другом масштабе и человеческом, и государственном. В это время я уже работал в Москве и наблюдал со стороны за быстрым продвижением Евгения Николаевича на новом уровне: избрание в Академию, назначение научным руководителем Института.

1980-е и 1990-е годы были очень тяжелыми для страны и Института. И в критический период, когда трагически погиб директор института, Евгений Николаевич взял на себя тяжелейшую ношу, совместив должности директора и научного руководителя Института. Под его руководством и Институт, и город пережили трудности, сохранив и увеличив научный потенциал и доказав свою важность и нужность Отечеству. Настоящий масштаб личности Е.Н.Аврорина стал очевиден всей стране.

В 1998 г. Евгений Николаевич пригласил меня, тогда работавшего в Мексике, на Забабахинские научные чтения. Я приехал, и наши встречи в Снежинске были сердечными и частыми. На чтениях я увидел его в полном расцвете сил, уверенного, спокойного, доброжелательного, контролирующего события (руководитель ЗНЧ) и успевающего всем оказать внимание. Перед большой аудиторией он выступал спокойно, ясно, кратко и всегда с юмором. Заканчивая свою речь на открытии чтений, он попросил отнестись снисходительно к возможным шероховатостям в организации конференции, сказав в завершение выступления: «Не стреляйте в музыканта – он играет как может» (цитируя надпись над головой пианиста в баре на Диком Западе).

Теплые отношения с Е.Н.Аврориным, установившиеся на ЗНЧ-1998, положили начало переписке, продолжавшейся в течение 20-ти лет.

Основанием этой гармоничной жизни была семья: вместе с Верой они прожили 62 года. Это была удивительная пара людей, идеально подходящих друг другу. Вспоминаются встречи и застолья в доме Аврориных. Оба они умели создать непринужденную обстановку встречи друзей после разлуки: это были и воспоминания, и шутки, и песни, и выпивка, и тосты. При этом Женя и Вера действовали настолько согласованно и непринужденно, что было ясно: просто они понимают друг друга без слов.

Из писем Евгения Николаевича видна глубина этой близости: «... Меня от черных мыслей о старости всегда спасает Веруня – она до сих пор умеет радоваться жизни и меня заражает. И пока я ей нужен, буду скрипеть!» «...Мы с Веруней стараемся не разлучаться ни на день. Я понимаю, что она главная радость моей жизни».

10 октября 2016 г. Аврорины отмечали шестидесятую годовщину свадьбы. Свидетельством этого события является присланное нам замечательное фото: повзрослевшая на 60 лет Вера в том же свадебном платье.

После падения «железного занавеса» появились возможности участия в международных конференциях, зарубежных поездках, международного сотрудничества. Е.Н.Аврорин ездил с удовольствием, посещал и обживал города, раньше знакомые только по книгам.

В Париже Евгений Николаевич бывал не раз, и даже одна гостиница неподалеку от Сорбонны и Люксембургского сада стала любимой. И до Сорбонны, и до сада можно было прогуляться пешком. А во время участия в конференции в Мадриде нам удалось вместе повидать Толедо, старую столицу Испании. Евгений Николаевич не был книжным человеком, его интересовала жизнь во всех проявлениях. Поэтому в Баварии они с Верой видели «...замки короля Людвига, Цугшпитц, были во всех пинакотеках Мюнхена, и, конечно, в пивных» (из письма). А после посещения Ассизи, где родился и жил св. Франциск, Евгений Николаевич написал: «Симпатичный Святой, домашний, птицам проповеди читал». Пакет с фото однажды пришел из Нового Орлеана.

Из писем Е.Н.Аврорина я узнал о его многочисленных выступлениях и интервью (в том числе и телевизионных) в Америке и Европе. Так посещение Шведской академии сопровождалось шутивными комментариями и фото: Евгений Николаевич во фраке, а Вера Алексеевна – в вечернем платье (подпись: «Платье и фрак»).

В интернете можно познакомиться с публичными выступлениями Е.Н.Аврорина. В «Интервью с атомным академиком» Евгений Николаевич рассказывает о работе над Атомным проектом по-своему, добавляя многое к уже известному.

Под рубрикой «Знаменитые люди читают любимые стихи» в Интернете можно увидеть и услышать его, читающего стих Дм. Кедрина «Зодчие»: «Как побил Государь Золотую Орду под Казанью...»

Потом, со смехом отвечая на мой вопрос, Евгений Николаевич написал, что после вручения ему Демидовской премии в Академии наук журналист Губарев убедил его рассказать любимое стихотворение, что он и сделал.



Стокгольм. Перед королевским приемом.



На вручении Демидовской премии

Е.Н.Аврорин знал себе цену, но всегда держался очень скромно, с достоинством. Просматривая большое количество фотографий, в том числе праздничных и юбилейных, я не нашел ни одной, где бы он надел все свои награды. Видимо, он всю жизнь следовал восточной мудрости: «Имеющий в кармане мускус не кричит об этом на улицах – запах мускуса говорит сам за себя».

Последние годы жизни были омрачены борьбой с тяжелой болезнью. Однако Евгений Николаевич не прекращал работать до последних дней, общаться и взаимодействовать с коллегами, не теряя самообладания и чувства юмора. Описывая свои усилия по убеждению упрямого коллеги, написал: «Слушает, но не слушается».

Врожденное благородство Евгения Николаевича особенно проявилось в последний год жизни, когда он считал необходимым отдать дань уважения коллегам, невзирая на болезнь и годы. Он съездил поздравить с девяностолетием академика Трутнева, приехал на похороны староро знакомого и коллеги А.А.Бриша.

Его и Веры мужественная, спокойная и упорная борьба со смертельным недугом наряду с непрекращающейся работой, его письма до конца (на последнее отвечали сын и внук по его просьбе), его ясный ум и доброе сердце навсегда останутся в сердце и в памяти.

Главное дело жизни Е.Н.Аврорина – это основополагающее участие (и как ученого, и как руководителя) в создании ядерного щита России. Евгений Николаевич – один из немногочисленной когорты отцов-основателей Атомного проекта.

И город, Почетным гражданином которого Е.Н.Аврорин является, родился и вырос вместе с Институтом, в который Евгений Николаевич вложил свой талант и труд.

Оглядывая здание этой гармоничной жизни, кажется, будто бы она была выстроена в соответствии с единым планом с самого начала и до конца.

Альберт Петрович Васильев

*Сотрудник расчетно-теоретического отделения РФЯЦ-ВНИИТФ
(1961-1997) ВНИИТФ (1961-1997)*

Он спас институт в самые трудные годы

Научным руководителем создаваемого на Урале нового Института, дублера Арзамаса-16, как тогда говорили, был назначен Кирилл Иванович Щёлкин, работавший в Арзамасе-16 заместителем Ю.Б.Харитона.

Кирилл Иванович был одним из инициаторов и главным автором плана нового Института. Он полагал, что Институт, будущий ВНИИТФ, должен стать центром научных исследований на Урале, координируя и поддерживая работу академических институтов в Свердловске, Челябинске и других городах. И это были не только пожелания.

По его инициативе в Челябинск-70 переезжает из Москвы замечательный научный коллектив под руководством Б.К.Шембеля. Их задача – завершить разработку сильноточного линейного ускорителя протонов, который нужен для развертывания исследований по термояду. Для них был построен уникальный по техническому оснащению корпус. А в Свердловске для академического Института математики и механики за счет ВНИИТФ было построено новое здание.

По словам Е.И.Забабахина, сильной стороной К.И.Щёлкина было стремление проявлять в делах размах и при этом почти не ошибаться. Некий гигантизм проекта нового Института впоследствии себя оправдал. За неполные пять лет, проведенные К.И.Щёлкиным на Урале, он успел заложить основы научной и производственной базы с таким размахом, что это позволило Институту успешно развиваться еще несколько десятилетий.



В.А.Аврорина, Е.Н.Аврорин, Е.И.Забабахин

После ухода К.И.Щёлкина научным руководителем ВНИИТФ был назначен Евгений Иванович Забабахин. Он тоже прибыл в первом эшелоне из Арзамаса-16. К тому времени он был уже известным ученым, чьи идеи и расчеты легли в основу первой оригинальной советской атомной бомбы, испытанной в 1951 г.

Евгений Иванович был научным руководителем ВНИИТФ почти четверть века, и основные успехи Института связаны с его именем как в военных разработках, так и в создании зарядов для мирных взрывов, где мы, начиная с 1974 г., стали монополистами. Но, в отличие от К.И. Щёлкина, он не считал нужным налаживать связи с уральскими институтами и использовать их потенциал при решении некоторых наших проблем. Отделение Б.К.Шембеля было ликвидировано, все уникальное оборудование, ставшее ненужным, было демонтировано, а замечательный по своему составу коллектив – раздроблен. Часть уехала в Протвино (в Институт физики высоких энергий), часть – в Курчатowski институт или в его филиал в Троицке. Немногие остались в Снежинске.

На долю Е.Н.Аврорина, назначенного после смерти Е.И.Забабахина научным руководителем Института (1985 г.), достались самые тяжелые времена. Бестолковые моратории на испытания, увольнение министра Е.П.Славского, сокращение финансирования, еще больше упавшего после распада СССР. И яростные нападки со стороны противников атомной отрасли, в том числе поддерживаемые и хорошо оплаченные из-за рубежа.

Я считаю, что Евгений Николаевич Аврорин совершил подвиг и спас Институт и город от гибели. Своим острым аналитическим умом он оценил ситуацию в стране и понял, что нам надо выходить за ограду и налаживать сотрудничество с уральскими и другими научными центрами, искать пути применения наших компетенций в промышленности, медицине и др. Позже появилась возможность наладить сотрудничество с зарубежными коллегами, в первую очередь, с США. Ведь у них после распада СССР тоже появились проблемы с поддержанием их ядерных центров.

Долгожданная свобода слова обернулась вседозволенностью, потоками лжи и клеветы. После Чернобыльской аварии, которую уже нельзя было скрыть, были рассекречены данные о Восточно-Уральском следе и Теченском каскаде.

В газетах и на телевидении стали появляться слухи о страшных последствиях мирных взрывов.

Чтобы бороться с этим, нужно было самим выходить к людям и правдиво рассказывать им о реальной ситуации.

Весной 1994 г. мы с Евгением Николаевичем участвовали в конференции, организованной Свердловским институтом промышленной экологии. После моего доклада о мирных ядерных взрывах (МЯВ) встал бородатый эколог и, показывая пальцем на нас, закричал: «Тех, кто разрабатывает военные заряды, надо расстрелять, а тех, кто разрабатывает заряды для мирных взрывов, надо повесить!»

На что Евгений Николаевич мгновенно среагировал: «Тогда вам придется меня сначала расстрелять, а потом повесить».

Вернувшись домой, он написал письмо министру Минатома В.Н. Михайлову с просьбой передать во ВНИИТФ имеющиеся фильмы об отдельных проектах МЯВ. Предполагалось на их основе с использованием дополнительных съемок на местах проведенных взрывов создать хороший фильм о результатах выполнения Государственной программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства».

Фильмы к 1996 г. постепенно все прислали, но тут наступили самые тяжелые времена, когда Евгению Николаевичу пришлось на два года совмещать должности научного руководителя и директора Института. Было не до фильмов, к тому же в это время я ушел из ВНИИТФ. Все мои попытки реализовать это предложение Е.Н.Аврорина и получить разрешение на создание фильма пока успеха не имели. Хорошо, что удалось, благодаря поддержке Евгения Николаевича, опубликовать к столетию Е.И.Забабахина нашу книгу «Ядерные взрывные технологии: эксперименты и промышленные применения». Но я не сдаюсь.

В 1988 г. стало известно о намерении построить на «Маяке» реактор БН-800 на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Страхи после Чернобыля еще не улеглись, и противники этого строительства начали активную борьбу. Говорили, если уран с водой такой взрыв произвел, то тут не вода, а натрий, который на воздухе горит, а при контакте с водой взрывается, разлетится и отравит все живое в округе.

Американцы через подставные фирмочки объявили для женщин тендеры на гранты величиной от 200 до 400 долларов. Для получения этого гранта надо было написать протестное письмо и переслать в определенные издательства. Даже 200 долларов в те годы были большими деньгами, поэтому таких писем было много. Надо было как-то рассеять эти страхи.

Я пришел к Евгению Николаевичу и предложил испытать на реакторе ИГР, который был построен на Семипалатинском полигоне, поведение топлива БН-800 в условиях тяжелых аварий. Эта работа дала бы возможность занять наших высококлассных специалистов, потерявших работу после запрета не только испытаний, но и мирных взрывов.

Он сразу согласился, мы наметили план действий, и я начал переговоры со специалистами реакторных институтов, с которыми познакомился при работе по созданию нашей библиотеки ядерных данных. О том, какое значение Е.Н.Аврорин придавал этому направлению работ, говорит тот факт, что в августе 1989 г., возвращаясь из США, он полетел из Москвы не домой, а в Нижний Новгород, где мы с руководством ОКБМ и ФЭИ обсуждали программу исследований тяжелых аварий БН-800.

После этого совещания мы с В.А.Терехиным полетели на полигон, где получили согласие на планируемые опыты. Для них это тоже было важно, потому что других заказов не было. Ю.Н.Черепнин, которого недавно коллектив реакторного центра избрал директором, отвергнув посланца из Москвы, показал нам ИГР и ядерные ракетные двигатели и пожаловался, что перестали финансировать даже их испытания. Он сказал, что в ОКБМ разрабатывали проект нового, более мощного реактора вместо ИГР, но сейчас эти работы тоже остановлены.

Вернувшись, я сразу зашел к Е.Н.Аврорину. У него сидел В.З.Нечай (он был директором ВНИИТФ с 1988 по 1996 г.), и я доложил им о результатах поездки и предложил идею построить новый ИГР у нас. К моему удивлению, В.З.Нечаю это предложение понравилось, и он сказал, что на 20-й площадке есть почти достроенное здание с мощными стенами, которое подойдет для этих целей.

Они дали мне разрешение на переговоры с ОКБМ, а Евгений Николаевич дал мне визитку В.П.Сметанникова, главного конструктора ядерных ракетных двигателей НИКИЭТ. С ним он познакомился в командировке. В.П.Сметанников и его команда понравились Евгению Николаевичу, и он посоветовал в ближайшее время с ними встретиться.

Позвонив В.П.Сметанникову, я вылетел в Москву и впервые пришел в НИКИЭТ. Там меня как «человека Аврорина» встретили очень доброжелательно. Видно было, что встреча с Е.Н.Аврориным произвела на них сильное впечатление. Я потом не раз замечал, что хорошие люди при знакомстве с Евгением Николаевичем попадают под его обаяние. Воспитанность (сын профессора), широкая эрудиция и не только в разных областях науки, но и в литературе и искусстве.

Он много читал, следил за публикациями в журналах, во время командировок в Москву и Ленинград часто ходил на спектакли и давал потом очень интересные комментарии. Он обладал врожденным чувством юмора, мог и любил удачно пошутить, но при этом его остроты никогда не унижали человека, в отличие от некоторых известных нам шутников.

В.П.Сметанников познакомил меня с директором НИКИЭТ Е.О.Адамовым и В.В.Орловым, автором проекта БРС-1000 – быстрого реактора со свинцовым теплоносителем. Они подробно рассказали о тех достоинствах этого необычного реактора, которые позволяют считать его самым перспективным среди других вариантов, и подарили только что выпущенный отчет.

Мы обсудили с ними наши предложения по опытам на ИГР и договорились включить в программу испытание их нового топлива из монокристалла урана.

Расширенный вариант был доложен начальнику реакторного главка Н.И.Ермакову. После детального обсуждения программы работ он сказал: «Я готов финансировать эту работу. Но вот вопрос: если я пошлю деньги в Институт, вы их увидите?» Пришлось согласиться, что не увидим: они сразу уйдут на гашение срочных долгов, в том числе перед своими сотрудниками. Что же делать? Мудрый и опытный Николай Иванович дал совет создать ООО, куда он будет отправлять деньги, но для этого нужно получить разрешение В.Н.Михайлова, который в этом переходном периоде был назначен заместителем министра и руководил ядерно-оружейным комплексом.

Виктор Никитович внимательно все выслушал, задал несколько вопросов и сказал: «Передайте Нечаю, что я разрешил».

Дома я подробно доложил все Е.Н.Аврорину и В.З.Нечаю. Новый реактор их заинтересовал; договорились, что мы проведем некоторые расчеты, чтобы сами могли оценить его достоинства и возможные недостатки. Я начал формировать две частично пересекающиеся коман-

ды: для опытов на ИГР и для свинцового реактора. Отработку методик измерений решили проводить на импульсном растворном реакторе «ИГРИК», слегка его модернизировав.

Соскучившиеся по интересной работе, люди работали с азартом, не думая о времени. Регулярно собирались у Евгения Николаевича, обсуждали результаты и намечали новые расчеты и эксперименты. В результате через год привезли в НИКИЭТ большой отчет, утвержденный В.З.Нечаем, «Исследование 39 некоторых аспектов безопасности быстрого реактора со свинцовым теплоносителем». В списке авторов было 66 фамилий!

Наши нейтронно-физические расчеты активной зоны выявили их ошибку в расчетах критмассы, причем в опасную сторону. Мы указали причину – ошибка в сечении неупругого рассеяния нейтронов на свинце, взятом ими из американских данных, и дали им более точные значения из созданной нами библиотеки ядерных данных, проверенные в опытах на нашей уникальной установке «РОМБ».

Еще больший эффект произвели наши опыты по моделированию аварий с разрывом трубок парогенератора со снимками воздействия пара на свинец, сделанными с использованием бетатрона. Их конструкторы быстро среагировали и вынесли все четыре парогенератора за пределы корпуса реактора, который, естественно, сразу «похудел».

Наш вклад был оценен высоко, и в препринте по свинцовому реактору, красиво изданному в НИКИЭТ на русском и английском, в список авторов включили Е.Н.Аврорина и меня.

Большой интерес вызвало у них и наше предложение о создании в штольне на Семипалатинском полигоне стенда для моделирования аварийных ситуаций. Доклад об этом стенде и возможных опытах на нем, подготовленный в соавторстве с Евгением Николаевичем, я делал на конференции по быстрым реакторам, проходившей в США в августе 1990 г. Доклад вызвал большой интерес и конкретные предложения по постановке такого опыта.

К сожалению, реализовать эту идею не удалось: все штольни, даже те, в которых не были еще проведены испытания зарядов, в ближайшие годы были уничтожены взрывами, проведенными по трехстороннему соглашению между Казахстаном, Россией и США за американские деньги, и наглухо запечатаны.

Успешно шла и подготовка к опытам на ИГР. В 1991 г. были выполнены первые эксперименты на реакторе ИГРИК с таблетками диоксида урана, проверены методики измерений высоких температур и закончено изготовление экспериментальной установки.

В декабре 1991 г. был проведен первый опыт на ИГР с ампулой без натрия, содержащей фрагменты твэлов БН-800 с обогащением 2% и 10% по U-235. Результаты измерений подтвердили правильность расчетов нейтронных полей и энерговыделения в топливе, что позволило перейти к экспериментам, моделирующим тяжелые аварии с гарантией их безопасности для реактора ИГР.

В апреле и декабре 1992 г. были проведены четыре серии опытов на ИГР с твэлами БН-800 в натрии, в том числе один опыт с прокачкой на-



Во время проведения СЭК (1988 г.)

трия и один опыт с твэлами БРЕСТ-300 (UN с обогащением 2% и 10%) в неподвижном свинце. Полученные впервые в мире уникальные результаты мы передали разработчикам реакторов.

Чтобы понять, в какое тяжелое для страны время мы работали, скажу, что после очередного пуска ИГР в декабре 1992 г. мы смотрели в гостинице на экране телевизора дебаты в нашем парламенте и видели, как уходит из зала команда Гайдара и избирают премьером В.С.Черномырдина.

В США поддерживали наше сотрудничество с разработчиками реакторов. Они боялись, что наши специалисты, оставшись без работы, могут уехать в страны, тайно создававшие ядерное оружие.

Впервые сотрудничество специалистов оружейных лабораторий США и СССР началось при подготовке совместных экспериментов (СЭК) на Семипалатинском и Невадском полигонах, проведенных в 1988 г. Активную роль в их подготовке сыграл Вадим Александрович Симоненко, первый наш сотрудник, выехавший за границу.

Параллельно в Женеве в 1988 г. шли переговоры по контролю за мирными взрывами. Мы надеялись, что эти переговоры помогут нам продолжить выполнение Государственной программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства».

Сначала от нас в переговорах участвовал В.А.Симоненко, потом он вернулся в команду, готовившую СЭК, а в августе в Женеву направили меня и В.Н.Ногина. Переговоры с американской командой шли очень трудно, чувствовалось их стремление не дать нам возможности проводить мирные взрывы, которые не только давали стране большой экономический эффект, но и позволяли, особенно в условиях запрещения

ядерных испытаний, сохранить команду и не терять опыт обращения с зарядами.

В сентябре 1988 г. был проведен последний взрыв моего заряда по программе глубинного сейсмического зондирования земной коры.

Когда М.С.Горбачев снова объявил мораторий на взрывы, я почувствовал, что это конец наших мирных работ.

В конце октября в Женеву приехал В.Н.Михайлов, назначенный заместителем министра МАЭП. Мы рассказали ему о ходе переговоров, об узких местах, в которых мы застряли, и о наших попытках расшить эти узости.

Рассказали о членах американской делегации, особенно обратили внимание на их юриста, очень умную и энергичную даму, которая испортила нам много нервов. Именно она вела переговоры, а остальные их участники действовали по ее команде. Там я впервые понял, какая это сила – умелый юрист!

В Москве, в Крылатском, меня ждал Е.Н.Аврорин. Мы долго обсуждали эти переговоры, я ему все подробно рассказал, он записывал основные моменты. Ушел от него за полночь, рано утром он улетел в Женеву, а я через день – в Снежинск.

Во время последующих переговоров по подготовке Договора о запрещении ядерных испытаний только Китай настойчиво отстаивал возможность проведения ядерных взрывов в мирных целях. К сожалению, даже делегация России не поддержала эти предложения, и мирные ядерные взрывы, с помощью которых можно было бы решать некоторые важные экономические и экологические проблемы, попали фактически под запрет, как и испытания ядерного оружия.

В ноябре 1991 г. по поручению Е.Н.Аврорина я должен был принять от В.Е.Фортова в Москве двух сотрудников ЛАНЛ и самолетом привезти их в Снежинск. Но неожиданно для меня и для них было приказано ехать поездом. Мне сообщили номер вагона и места, билеты должны были прибыть вместе с гостями.

Еще в Снежинске мне выдали большой продовольственный пакет с редкими в ту пору сыром, маслом и прочими вкусностями. Я его захватил с собой и поехал на Казанский вокзал. Нашел поезд, объяснил проводнице, что я жду иностранных гостей, и пошел искать свое купе. По ошибке заглянул в чужое купе, там сердитый мужчина и более вежливая дама, разбиравшие какую-то аппаратуру, не дали войти и вытолкали меня со словами «ваше купе дальше». Нашел свое, положил вещи и жду у двери вагона. Но никого нет. За три минуты до отправления, взяв вещи, вышел из вагона. Но не уйду. За минуту до отправления увидел В.Е.Фортова и двух американцев, бежавших с тяжелыми чемоданами. Успели вскочить в вагон; Фортов, обтирая шапкой лоб, машет нам рукой, а я кричу: «Где билеты?!». Он спохватывается, догоняет вагон и передает мне билеты.

Гости, еле дыша, стоят в тамбуре, подозрительно смотрят на меня: кто я? Я им говорю, что Евгений Аврорин поручил мне встретить их и привезти на Урал.

Они немного успокоились, но более пожилой из них, Нерсес Крикorian, работавший еще с Ферми, сказал, что они должны были ночевать

у Фортова, а потом лететь на Урал, и показал билеты. «Владимир несколько раз ночевал у меня в Лос-Аламосе, а тут такая спешка, мы чуть не разбились по дороге!» Я пожал плечами и показал свой авиабилет. Помог им отнести чемоданы в купе рядом с сердитым дядей, а мое было следующее.

Поездка была очень интересной. Меня удивило знание Дэнни Стиллманом наших специалистов, ранее работавших у нас. Он знал об их дальнейшей работе гораздо больше, чем я. Еще больше меня удивила цветная карта местности от аэропорта Кольцово до объектов «Маяка». Наш город со всеми кварталами, озерами и площадками находился посреди карты. Карту они мне подарили, и потом ко мне приходили рыбаки, чтобы снять копию, потому что на ней заливы и берега наших озер показаны правильно, в отличие от наших карт. Для наших режимщиков мы сделали цветную копию, по которой, рассматривая кварталы города, они определили время создания карты.

Е.Н.Аврорину Д.Стиллман не понравился. Он его определил одним словом: ЦРУшник. Действительно, он создал команду из хорошо подготовленных специалистов, которые участвуют в научных конференциях в разных странах, знакомятся с их специалистами и результатами работ. Их задача – определять те направления исследований и разрабатываемых технологий, которые могут создать в будущем опасность для США. Нам бы перенять их опыт, чтобы не смотрели на поездки на конференции как на отдых!

А меня они заставили на многие привычные вещи посмотреть свежим взглядом. Например, они сказали, что на Семипалатинском полигоне на площадке Актан-Берли (это название я впервые узнал от них) проводились гидро-ядерные испытания.

Макет заряда, содержащий делящиеся материалы (ДМ), опускают в неглубокую скважину. После подрыва не происходит ядерный взрыв, но раздробленные продукты ДМ расплываются в грунте и частично выходят на поверхность, загрязняя грунт. Для нас с вами это отходы, которые надо убрать и изолировать, а Садам Хуссейн готов заплатить большие деньги, чтобы ему дали возможность вывезти этот грунт. Переработав его, он получит плутоний сразу для нескольких бомб. Видно было, что они действительно опасаются этого. И США профинансировали очистку этой площадки и многих других на Семипалатинском полигоне.

Первая большая встреча специалистов ядерных оружейных лабораторий России и США состоялась в Вашингтоне с 26 февраля по 1 марта 1992 г. В делегацию входили Е.Н.Аврорин и В.А.Симоненко от ВНИИТФ и Ю.А.Трутнев и А.К.Чернышев от ВНИИЭФ, возглавлял делегацию Б.В.Никипелов, исполнявший обязанности министра МАЭП. Главные темы – вопросы конверсии ядерных оружейных технологий и проблема нераспространения ядерного оружия, но одновременно на встрече с представителем госдепартамента обсуждались вопросы организации в Москве международного научного и технологического центра (МНТЦ), который позволил бы занять бывших специалистов российской оборонки в мирной тематике.

Впоследствии Евгений Николаевич стал членом научно-консультативного комитета при совете директоров МНТЦ. Это помогало нам получать больше проектов, что давало не только хорошую добавку к зарплате сотрудников Института, к тому же в долларах, но и возможность приобрести новую современную аппаратуру для проведения исследований.

Следующим шагом стало проведение в Альбукерке и Лос-Аламосе семинара, в котором приняли участие руководители и специалисты ВНИИТФ, ВНИИЭФ, НИКИЭТ, ОКБМ и ФЭИ. С американской стороны участвовали работники Сандийской (SNL), Ливерморской (LLNL) и Лос-Аламосской (LANL) лабораторий. Меня назначили ответственным за формирование российского списка участников и докладов.

В это время мы уже могли общаться с ними по электронной почте без особых режимных сложностей, но разница во времени между Снежинском и Лос-Аламосом составляла 11 часов, и нам пришлось менять рабочий график. Много сложностей возникло при подготовке списка участников. Несколько раз пришлось сдвигать время поездки: то один, то другой из начальников не мог ехать в назначенное время. Почти каждый день мы обсуждали с Е.Н.Аврориным эти вопросы и наши доклады.

Когда список был готов и со всеми руководителями предприятий согласован, выяснилось, что нужно назвать руководителя команды. Это была проблема: кто из директоров главнее?! Мы обсуждали это у Евгения Николаевича, как вдруг он вспомнил, что есть Лев Дмитриевич Рябев, уважаемый всеми как бывший министр, потом работавший в должности советника, а недавно назначенный заместителем министра Минатома. Такой руководитель устраивал всех. Евгений Николаевич позвонил Л.Д.Рябеву, и он дал согласие. Я тут же сообщил об этом в Лос-Аламос.

Семинар состоял из двух частей. В Альбукерке Л.Д.Рябев дал краткий обзор работ в области безопасности ядерных реакторов. Затем с докладами о проводимых исследованиях выступили Е.О.Адамов (НИКИЭТ), Ф.М.Митенков (ОКБМ), В.И.Субботин (ФЭИ), Е.Н.Аврорин и Ю.А.Трутнев.

Потом нам показали лаборатории SNL и в том числе зал, где шла подготовка к запуску в космос установки, разработанной в Курчатовском институте.

Руководил этой работой сотрудник Курчатовского института, которого знал Е.О.Адамов. Его удивил высокий темп работ, и он задал вопрос: «Если бы вы в России получили такое же финансирование, смогли бы вы в таком же темпе выполнить эту работу?» Ответ был краток: «Конечно же, нет». «Почему?» – спросил Евгений Олегович. «Когда я получил финансирование работы, то определенную, небольшую часть перевел руководству лаборатории. Всеми остальными деньгами я распоряжаюсь сам. Вот вам пример: недавно выяснилось, что один из приборов, который планировали включить в эту установку, не годится. Я начал поиски и выяснил, что подходящий есть в Австралии. Позвонил туда, они прислали его описание и назвали цену. Параметры этого прибора

нас устроили, я тут же послал факсом согласие на его покупку и перевел деньги. Через два дня прибор был у нас. А теперь представьте, сколько времени ушло бы на согласования и получение разрешения в России».

Вторая часть семинара проходила в Лос-Аламосе. Я попросил, чтобы нас туда провезли не по новой шикарной дороге через Санта Фе, а по старой, построенной в годы войны. Эта извилистая дорога поднимается по склонам гор через пышные леса и над огромной, несколько километров в диаметре, чашей – местом падения гигантского метеорита. Планировка площадок LANL напомнила нам наши объекты. Показали нам некоторые лаборатории, в том числе и ту, где проводили первые критизмерения.

В отличие от нас, они делали это на горизонтальном стенде. К закрепленной на столе полусфере оператор вручную двигал вторую полусферу. Щелканье датчиков все возрастало по мере уменьшения зазора между полусферами. В определенный момент нужно было остановить сближение и быстро вернуть полусферу назад. Но его рука неожиданно вдруг дернулась вперед. Вспышка голубого сияния – и спасти его не удалось. Мы тут же вспомнили аналогичную историю у нас на 20-й площадке в 1968 г., когда два экспериментатора, нарушив все правила, стоя около сборки, поднимали нижнюю полусферу, управляя вручную подъемником. Спасти их тоже не удалось.

В большом актовом зале собралось много народу послушать наши доклады о работах по исследованию безопасности ядерных реакторов. И мы, и они тогда еще жили надеждами наладить дружественное сотрудничество. Мы при этом рассчитывали получить их финансовую поддержку и помощь в оснащении нас различной аппаратурой. На нижнем уровне все шло хорошо. Так, из командировки в Аргонскую лабораторию я приволок с собой тяжелый РС-3, а еще несколько компьютеров, принтер и факс с набором рулонов бумаги для него через месяц пришли к нам сложным путем через Игналинскую АЭС на Смоленскую АЭС, потом в Москву, откуда наш 7-й отдел привез все это на Урал. Мы тогда бедствовали во всем. Достаточно сказать, что несколько рулонов для факса я подарил секретарше нашего министра по ее просьбе, потому что свои у нее кончились, а найти им замену она не смогла.

По окончании встречи в LANL договорились выпустить меморандум, но его обсуждение шло бурно и не организовано. Вдруг вижу, что Евгений Николаевич встал, подошел к Е.О.Адамову, что-то сказал ему, и они вышли в соседнюю комнату. Обсуждение продолжалось, особую активность проявляли два академика: Ю.А.Трутнев и В.И.Субботин, научный руководитель ФЭИ. Минут через десять появляются два Евгения, и Евгений Николаевич зачитывает подготовленный ими текст меморандума. Краткое обсуждение, все согласны, и меморандум принимается единогласно.

На прощанье хозяева устроили нам пикник на природе. На зеленой лужайке раскатали рулон полиэтилена и разложили привезенную из ресторана выпивку и закуски. А мы все собрались на краю площадки: далеко внизу река Рио Гранде, и за ней необъятная даль. Вдруг раздался крик: «Змея!» Оглядываемся – из под камня появилась ее голова и

часть тела. Все попятились, только Ю.А.Трутнев вдруг шагнул вперед и громко плюнул на нее. Такого позора она не выдержала и снова скрылась под камнем.

Стоявший рядом со мной Е.Н.Аврорин тихо сказал мне: «Наконец-то я понял характер Ю.А.Трутнева – он как был задиристым мальчишкой, так им и остался!»

На память об этой встрече осталась большая фотография, на которой представлена вся наша делегация, примкнувший к нам уже в Лос-Аламосе вице-президент Курчатовского института Н.Н.Пономарев-Степной и представители LANL. А у каждого из нас еще и фотографии, снятые в музее LANL рядом со статуями генерала Гровса или первого руководителя лаборатории Роберта Оппенгеймера. Сотрудничество с американскими коллегами продолжалось. Наш проект создания на Урале мощного импульсного графитового реактора (МИГР) был поддержан Аргонской и Айдахской лабораториями. Мы провели несколько встреч в Айдахо Фоллз и Чикаго.

В одну из таких поездок, оплачиваемых американцами, удалось включить Н.И.Ермакова и Ю.С.Черепнина в благодарность за помощь, которую они нам оказывали. Но больше всего я был доволен, что Ю.А.Кулинич, талантливый исследователь и умелый организатор, который руководил подготовкой и проведением опытов на ИГР, посмотрел эти важные реакторные центры и участвовал в семинаре, где мы обсуждали проект МИГР и измерительного комплекса при нем.

Каждый раз после таких поездок я докладывал Евгению Николаевичу о результатах переговоров и новых планах, показывал привезенные статьи и копии американских отчетов, которые они доставали из архивов специально для нас.

К сожалению, эта совместная деятельность постепенно затухала, и не только потому, что в 2000 г. на выборах в США победили консерваторы. Большие изменения произошли и у нас. И это вызывало дополнительные проблемы, непривычные для нас.

В Институт прислали большую партию техники для работ по проектам МНТЦ. Все бумаги в порядке, но таможенники под разными предлогами груз не выдавали, явно вымогали взятку. Пришлось Е.Н.Аврорину самому включиться в эти переговоры. Как-то заходит ко мне, взвинченный, и говорит: «Ну и врезал я ему! Говорю: если бы я был дурно воспитан, то подумал бы, что вы пытаетесь вовлечь меня в какую-то грязную сделку. Но я не могу в это поверить! Видел бы ты, как изменилось выражение его лица!»

Грешен, но я сказал: «Ты тратишь на борьбу с ними столько времени и сил. Не проще ли уступить и договориться?» Он резко в ответ: «Ни в коем случае! Раз уступишь, дальше хуже будет!» И ушел.

Через два дня забегает радостный: «Все, дожали мы их, получили технику! А ты говорил!» Он ушел, а я, пристыженный, сидел и грустно думал, что на его месте многие руководители, сберегая свои нервы и время, пошли бы на сделку.

Вот так и скатываемся постепенно в коррупционную бездну.



А.Н.Аверин, Г.Н.Рыкованов, В.Н.Михайлов, Е.Н.Аврорин

А сейчас я хочу рассказать об одном случае, когда рассвирепевший Евгений Николаевич кричал на меня и выгнал из кабинета. Думаю, что это позволяет лучше понять его характер.

Дело в том, что разрешенное В.Н.Михайловым малое предприятие успешно работало, и через него мы пропускали не только опыты на ИГР, но и другие контракты, которые заключали с различными организациями. По моей просьбе наши математики создали систему контроля за финансовыми потоками, включая зарплаты, начисленные по разным договорам, и налоги, которые тогда платились по двухступенчатой системе в зависимости от величины зарплаты. В конце месяца начисляли зарплаты и выдавали под роспись каждому, а эти расписки потом вклеивались в общую ведомость. Каждый участник должен был получить справедливую оплату за свой вклад в общее дело.

Вот с такой распиской и конвертом я зашел к Евгению Николаевичу, подал их ему и сказал, за какую работу мы выплачиваем эти деньги. Он вскочил и закричал: «Ты что, считаешь меня лицемером? Что я говорю одно, а делаю другое?!»

Я попытался объяснить, что мы столкнулись со сложностями при выполнении этой работы, я дважды к тебе приходил, и мы вместе пытались найти решение. Твои советы помогли нам, и мы в срок сдали работу.

Тут он снова закричал: «Я научный руководитель! В мои обязанности входит помогать всем при выполнении трудных задач! За это я зарплату получаю! Забери эти паршивые деньги и уходи!» Пришлось уйти.

А через несколько дней я встретил его жену Веру, и она сказала, что после получения платежки от Института за этот месяц они вместе просматривали все строчки, но ничего подозрительного не нашли. Я понял, что Евгений Николаевич хотел убедиться, что там нет принесенных мной денег.

Теперь я могу признаться, что, еще раз убедившись в его порядочности и искренней честности, я разделил ту сумму на две неравные части и попросил бухгалтера Института включить их в его зарплату из тех денег, что мы перечислили Институту за эту работу. Я тогда считал и сейчас считаю, что это было справедливое решение.

В заключение хочу привести пример еще одного нашего разногласия, потому что считаю эту тему очень важной. Не могу утверждать, что тут я прав. Будущее покажет. Привожу без изменений текст письма, которое я отправил ему 6 июля 2015 г.

«Женя, добрый вечер!

Извини, что я тебя беспокою, но мне эта проблема представляется очень важной. Недавно, поздравляя Роберта Нигматулина (академик, в ту пору директор института океанологии РАН) с юбилеем, я сказал, что меня очень тревожат нарастающие военные действия в мире. Ирак, Ливия, Сирия, Йемен, а теперь и Украина. Люди постепенно привыкают к тому, что там стреляют и бомбят, массово гибнут мирные жители. Пишут, что в харьковском физтехе может быть разработано ядерное и термоядерное оружие. А в Интернете появляются статьи о том, что применение ядерного оружия в локальных конфликтах не так уж и опасно для мира. Были же многочисленные ядерные взрывы в атмосфере – и ничего, живем. И это всё не случайно.

Тридцать лет назад Никита Моисеев представил миру последствия ядерной войны – ядерную зиму. Это произвело шоковое впечатление, люди поняли и ужаснулись тому, что может с ними быть. И что нигде не отсидишься.

Лев Феокистов как-то рассказал мне, что он оценил последствия взрывов над сибирскими и американскими лесами. Тоже получается ядерная зима. Поэтому я сказал Роберту, что хорошо бы, если бы группа ученых выступила с предупреждением о ядерной зиме.

Ведь тем, кто тогда еще был студентом и, возможно, не слышал о Моисееве, уже за пятьдесят. Пришло новое поколение, и сейчас они среди принимающих решения. Нужно, чтобы они поняли, куда приведет мир политика разжигания цепочки локальных войн.

Это как бикфордов шнур. Вроде, только горит и не очень опасно. Но как дойдет до заряда – грянет взрыв! Для начала достаточно несколько человек. Известные в мире ученые. Честные и не ангажированные властями. Им поверят. Хорошо, если бы среди них были и иностранцы того же уровня. Роберт согласился и обещал подумать и поговорить с другими. Он, по-моему, удовлетворяет этим требованиям, так же, как и ты.

Может быть, я не прав и не надо ничего делать. Но очень прошу тебя подумать и принять решение. Ведь всё дальнейшее – организация этой инициативной группы, подготовка доклада или статьи, выступления и т. д. – это уже не мой уровень.

Однако думаю, что если бы был жив мудрый Бунатян, он поддержал бы мою просьбу.

Ведь огонек бежит по шнуру и всё ближе подбирается к нашим границам. И надо не упустить время, пока он не успел добежать до запала!

А я жду твоего ответа. Всего наилучшего вам с Верой!

Алик».

Через несколько дней я получил краткий ответ с категорическим отказом принять участие в реализации моего предложения. Я был просто потрясен его решением. Но потом понял, что в это время он уже узнал об изменении в развитии его болезни и понимал, что сил на длительные дополнительные нагрузки у него не будет.

Евгений Николаевич был очень сдержанным человеком, казался суроватым интеллигентом, но в трудной ситуации он всегда приходил на помощь. Когда я упал с крыши садового домика и сломал обе руки, он вместе с женой Верой Алексеевной пришел к нам и принесли настоящее мумие, которое его сын Коля привез с Алтая. Это помогло мне быстрее восстановить руки.

Я вспоминаю фотографию, где они с Верой вскоре после свадьбы – молодые, очень красивые и с такими одухотворенными лицами, что сразу понимаешь: это на всю жизнь. Последние годы, продолжая работать, Евгений Николаевич стойко переносил мучительные процедуры, сам подшучивал над собой. И везде рядом с ним была его Вера, заботливая и мужественная Вера Алексеевна, хотя она и сама уже еле держалась.

Меня поразило, что он, уже тяжело больной, поехал вместе с женой на похороны А.А.Бриша. Холод, слякоть, долгий путь по новому кладбищу, не каждый здоровый на это пойдет. Он сказал мне, что они с Верой потом целый день отлеживались в их московской квартире, сил не было встать, хорошо, что внук Женя ухаживал за ними.

Я сказал ему, что за этот подвиг Бог продлит тебе жизнь еще лет на десять.

На это он ответил, что Бога нет. Все равно продлит, уверял я. Не продлил, к сожалению.

Но память о замечательном человеке Евгении Николаевиче Аврорине продлится не только в сердцах родных и близких, но и в душах читателей этих воспоминаний, написанных со смешанным чувством уважения и горести.

Валентин Семенович Егоров⁵

Одноклассник

Я знал, что его ждет большое будущее в сфере науки

Прошло более 70 лет с того дня в 1947 г., когда я в 9-б классе 181-й школы Дзержинского района Ленинграда увидел Женю Аврорина. После сообщения классной руководительницы, что Женя учился в городе Кировске на Кольском полуострове, а теперь будет учиться с нами,

⁵ Егоров В.С. – доктор физико-математических наук, профессор кафедры Оптики физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета.

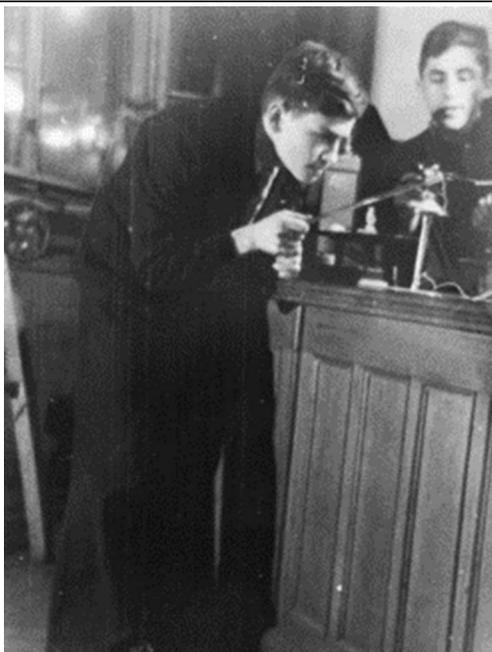
новичка посадили за парту. На этом его представление классу и закончилось. В конечном счете, мы просидели за одной партой большую часть времени 9-го и 10-го класса и стали школьными товарищами. Жили мы недалеко друг от друга. Женя жил на набережной Кутузова, а я – на канале Грибоедова. Это упрощало наши внешкольные контакты.

В доме Аввориных всегда была дружеская, доброжелательная атмосфера. Женя довольно быстро занял лидирующее положение в классе и в глазах учителей вследствие своих выдающихся способностей и особенностей характера.

Наибольшее впечатление на меня производили его находчивость, скромность и некоторая самоирония. Замечу также, что у него никогда не было каких-либо конфликтов в классе. В более зрелом возрасте это проявлялось в уважительном отношении к коллегам и в стремлении подчеркнуть их достоинства в совместной работе.

Женя всегда старательно выполнял домашние задания, проявляя при этом и трудолюбие, и упорство; кроме того, он всегда был готов объяснить желающим полученные результаты. Как одно из следствий этого, Женя стал любимым учеником учителя математики Г.В.Константинова. Это был строгий и требовательный высококвалифицированный учитель. На городские школьные олимпиады по математике, проходившие во Дворце пионеров, Г.В.Константинов посылал Женю.

Женя вообще любил посещать лекции во Дворце пионеров, там их читали университетские профессора. Еще мне запомнился эпизод с изучением школьного курса физики. Долгое время у нас не было учителя физики. Наконец, появился Я.И.Марьяновский, который обладал хорошими организаторскими способностями. Первое, что он сделал, – пустил всех нас в школьный физический кабинет и предоставил свободу в обращении с физическими приборами. Помню, как заработала электрофорная машина и раздались характерные трески электрических разрядов в воздухе. Засияли всеми цветами радуги капилляры, наполненные инертным газом и возбуждаемые высокочастотным трансформатором. Думаю, что некоторые из нас, находясь под впечатлением увиденного, задумались о продолжении физического образования. Эти мысли подогревались и тем, что недавно американцами была взорвана атомная бомба, и мы все понимали, что безопасность Родины зависит и от прогресса в этой области. Я.И.Марьяновский устроил еще и школьную конференцию по физике. Каждый из нас получил свою тему и готовился по ней самостоятельно. Мы искали литературу, подбирали иллюстрации.



Евгений в 10 классе, 1949 г.

И тут Женя меня снова поразил: только у него одного наряду с теоретической частью был поставлен эксперимент. Быть может, тогда у меня впервые и возникла мысль, что Женя умеет обращать теоретические идеи в практическое их осуществление, умеет на основании идей создавать конструкции. Мне кажется, что в такой образовательной среде достаточно было небольшого толчка, чтобы посвятить себя физике. На вопрос, как учился Женя, ответ у меня один: «блестяще». После окончания школы в июне 1949 г. Женя был заслуженно награжден золотой медалью.

В заключение мне бы хотелось сказать, что по мере общения с Женей я всё сильнее убеждался, что его ждет большое будущее в сфере науки. Но при всем моем воображении я не мог представить себе, как спустя годы я узнаю, что с детства был знаком с будущим академиком, Героем Социалистического Труда (и это в 34 года!), лауреатом Ленинской премии, награжденным орденами, медалями и многими почетными знаками.

Александр Кириллович Музыря

Доктор наук, бывший начальник НИО-4

Научный авторитет, доступность и доброжелательность

Масштаб личности Евгения Николаевича Аврорина как человека и выдающегося ученого мне сложно отразить кратко и в достаточной полноте. Но даже отдельные воспоминания дают представление о его уникальности и самобытности. Несколько таких фрагментарных впечатлений от взаимодействия с Евгением Николаевичем предлагаю читателю.

Кабинет научного руководителя Института академика Е.Н.Аврорина представлял собой обычную небольшую рабочую комнату с выходящей в коридор дверью. То есть заходить в кабинет можно просто постучавшись в дверь. На мой взгляд, уже эта деталь являлась олицетворением характерной черты Евгения Николаевича – его доступности, несмотря на чрезвычайную занятость. Когда мне приходилось попадать в кабинет, не было случая, чтобы он отказал в приеме, ссылаясь на эту самую занятость. Напротив, он отрывался от бумаг или компьютера и в присутствии ему спокойной манере включался в обсуждение. Понимал: если сотрудник обращается, то это для него важно. Собеседник при таком доброжелательном отношении часто увлекался и забывал о многочисленных делах и постоянном дефиците времени академика. Тут уж сам Евгений Николаевич управлял процессом. Четкость мышления, организованность, эрудиция и высочайший научный уровень в разных областях позволяли ему быстро структурировать обсуждаемую проблему, выдвигать предложения и давать советы.

Так проходило обсуждение проблем и научных направлений нашего НИО-4, а также и частных ситуаций. Мой доклад, представленный на Забабахинских научных чтениях, привлек внимание редактора одного из издательств. Последовало предложение выпустить книгу. Понятны

колебания автора: с издательством ранее не было контактов, подготовка занимает время, отвлекает от других дел. Представился случай посоветоваться с Евгением Николаевичем и Георгием Николаевичем Рыковым. Последовал совет, придавший уверенности автору: в порядке эксперимента взаимодействовать с издательством, но это занятие не должно повлиять на сроки подготовки диссертации. В итоге книга вышла. А о диссертации лучше умолчать.

Многие сотрудники Института были руководителями проектов Международного научно-технического центра и контрактов с лабораториями США. Хлопотное это дело. Но подозреваю, что мы и не представляли, каких усилий стоило Евгению Николаевичу создание международной научной кооперации. Понадобились его высокий научный авторитет и дипломатический талант. Нам же оставалось только качественно исполнить утвержденные темы, пополнив бюджет Института и получив новую на то время технику типа компьютера-двойки – так называли компьютер с «продвинутой» операционной системой «второго поколения». Надо сказать, что Евгений Николаевич относился к этому направлению равнодушно и резко возражал против необоснованных попыток исполнителя объяснить срыв планов неправильными действиями руководителя.

Одним из любимых детищ Евгения Николаевича был задуманный им и осуществляемый с 1998 г. конкурс работ молодых исследователей. Достигались, по крайней мере, две цели. Поскольку премии именные, отдается дань уважения выдающимся ученым, работавшим в институте (Е.И.Забабахину, физику-теоретика В.З.Нечаю, математику А.А.Буна-тяну, физику В.А.Зысину, конструкторам ядерных зарядов Б.В.Литвинову и А.Д.Захаренкову, газодинамику И.В.Санину, организаторам научного производства Д.Е.Васильеву, Г.П.Ломинскому). Во-вторых, стимулируется деятельность научной молодежи. По должности и как председателю конкурсной комиссии по премии имени И.В.Санина мне приходится готовить работы к конкурсу, чтобы они удовлетворяли не только формальным требованиям, но и нюансам, делающим работу проходной. И в этом смысле также оказывались полезными уроки Евгения Николаевича. Он одной фразой мог емко охарактеризовать обсуждаемую работу. Говорил, например: «Умение выделить главное –



*Открытие международной конференции
«Забабахинские научные чтения»*

характерная черта умного человека». Такие афоризмы помогали мне формировать подходы для работы с представляемыми на конкурс исследованиями. Многому можно было научиться у Евгения Николаевича...

Вадим Геннадьевич Смирнов

Кандидат наук, бывший начальник НИО-12

Подробно о необычном

До боли трудно писать о Евгении Николаевиче в прошедшем времени, настолько много он сделал для Института, прежде всего в пионерских направлениях, начиная от теоретических работ и обоснований физических опытов, завершая неизмеримо более тяжелой деятельностью на постах директора и научного руководителя. Результаты его работы хорошо известны, хотя некоторые удивительные факты останутся в памяти только непосредственных участников.

В Институте выпускается множество отчетов по разнообразной тематике на самом различном уровне: научные отчеты, отчеты по результатам экспериментов и опытов, отчеты-предложения и многое другое. Но мало кто знает, что самый необычный отчет, даже во многом уникальный и единственный в своем роде в истории как Института, так и всей отрасли, был подготовлен и выпущен под руководством и при непосредственном участии Е.Н.Аврорина. Сухое и канцелярское наименование отчета «Результаты совместного советско-американского эксперимента по контролю на Семипалатинском и Невадском полигонах» не отражает важность этого документа в научно-техническом отношении и значимость его в последующем формировании политических позиций и решений.

История появления отчета достаточно проста. В августе-сентябре 1988 г. были успешно осуществлены два ядерных взрыва: «Кирсадж» на Невадском полигоне и «Шаган» на Семипалатинском полигоне. Организации-участники подготовили частные отчеты по результатам измерений, которые представили в наш ВНИИП как головную организацию. Аналогичные отчеты были выпущены также подразделениями Института.

Политическая обстановка в советско-американских отношениях в это время (а я напомним, это было время разрядки) настоятельно требовала скорейшего проведения специального заседания в Женеве для обсуждения результатов Совместного эксперимента по контролю (СЭК). Цель заседания – на основе результатов СЭК согласовать наиболее приемлемые методы определения мощности взрыва – гидродинамического, который предлагался США, или телесейсмического, на котором настаивал СССР. Оба метода были опробованы в ходе СЭК и показали как свои достоинства, так и свои недостатки. Естественно, и техническая, и политическая позиция страны определялась итоговым отчетом, в котором требовалось сконцентрировать и представить результаты труда десятков тысяч ученых, специалистов и рядовых исполнителей, и именно

поэтому уровень ответственности превышал все возможные пределы.

Середина ноября 1988 г. В Институте рассчитывали спокойно и, как обычно, без излишней суеты выпустить тщательно отработанный документ, но опять же чисто политические «шараханья», столь характерные для того времени, поставили исключительно сжатые сроки выпуска итогового отчета – всего одна неделя. С учетом времени ознакомления с отчетом Москвы (МИД, наше министерство и Минобороны) для Института оставили совсем немного времени – три дня, вернее, трое суток. Евгений Николаевич возглавил эту необычную работу, и мало кто может представить, какую ответственность он возложил на себя! Отлично понимая, что обычным взаимодействием отделений Института такую глыбу информации в столь сжатые сроки не свернуть, он пошел совершенно парадоксальным и оригинальным путем: под своим руководством, без всякого приказа, создал сверхмобильную неформальную рабочую группу всего из трех человек – В.А.Симоненко, О.Н.Шубина и В.Г.Смирнова. В то время, пока мы втроем занимались чисто техническими проблемами, а все службы обеспечения (участки первого отдела, множительной техники и другие) переходили на режим круглосуточного дежурства, Евгений Николаевич подготовил развернутый подробный план будущего отчета. Кстати, этот план он не считал догмой и в любое время вносил необходимые изменения и дополнения; более того, разрешил и даже настаивал на подобных действиях с нашей стороны.

Работа над отчетом закипела. Это была трудная, но увлекательная деятельность, в которой требовалось единообразно и последовательно изложить информацию, представленную в разношерстных частных отчетах как внешних соисполнителей (полигон, НИИТ и военные телесеймики), так и внутренних исполнителей Института. Пожалуй, львиную долю этих – столь коротких – суток, всякий раз буквально до полуночи, Евгений Николаевич проводил в наших кабинетах. Дискуссии и даже конфликты постоянно возникали между членами группы, но он никогда не использовал свой громадный служебный и научный авторитет, окончательное решение по любой возникающей проблеме принималось исключительно достижением консенсуса. Знаменательно, что более-менее нормально отдохнуть перед поездкой в Москву он решился только в последний день, когда всем нам стало ясно, что «фрукты и овощи» созрели и их можно собирать в одну корзину – размножать, учитывать, переплетать и т. д.

Интересно отметить, что вся эта колоссальная по объему работа (298 страниц убористого текста) была выполнена на двух персональных компьютерах Philips, которые сейчас вызывают чувство жалости как допотопные, а тогда считавшиеся самыми продвинутыми, и двух матричных принтерах OKIMicroline из той же категории производительности. Исключительное ограничение численного состава нашей рабочей группы было обусловлено уникальностью ситуации: мы должны были представить полностью закрытую информацию (с высоким грифом секретности) в открытом виде, благо, этому способствовали соответствующие советско-американские договоренности. Подготовив и прочитав окончательный вариант, мы убедились, что цель, поставленная Евге-

нием Николаевичем, достигнута, и после трехсуточного пребывания в НТО-1, поздно ночью, вернее, в половине четвертого утра, мы с огромным облечением отправились к Евгению Николаевичу, где он и Вера Алексеевна, полностью собравшиеся в дорогу, с нетерпением ожидали столь желанного отчета.

Несомненно, возникает вполне резонный вопрос: в чем же состоит необычность и уникальность итогового отчета по результатам СЭК, кроме сверхмалых сроков его подготовки, числа непосредственных исполнителей и оригинальных требований по защите информации? Объясняется это тем обстоятельством, что данный отчет в первый и, может быть, в последний раз в истории Института использовался политиками и дипломатами как базовый инструмент для подготовки и последующей реализации подхода к важнейшей проблеме контроля мощности ядерных испытаний. Несколько позже, при изучении основных документов советско-американского взаимодействия, мы наглядно убедились в том, что наш труд под руководством Евгения Николаевича не пропал даром. И в этом была его несомненная заслуга.

Владимир Николаевич Ананийчук

Бывший начальник отдела научно-технической информации РФЯЦ-ВНИИТФ

Организатор международного научного сотрудничества и издательской деятельности

Первым и знаковым событием в работе по сотрудничеству в этой области стала подготовка и проведение в 1988 г. совместного советско-американского эксперимента (СЭК). В двух проведенных испытаниях на Невадском (17 августа года) и Семипалатинском (14 сентября 1988 года) полигонах были полученные результаты. Они отвечали всем требованиям соглашений в этой области явились примером высокого уровня сотрудничества двух стран в важности оборонной деятельности.

СЭК открыл пути научно-технического сотрудничества ядерных лабораторий США и СССР (в последующем России). Именно после СЭК советские ученые-ядерщики стали официально участвовать во многих других международных мероприятиях как в России, так и за рубежом.

Появление Российской Федерации на политическом небосклоне в декабре 1991 г. привело к новым подвижкам в стратегическом сотрудничестве в области ядерного сдерживания и повышения безопасности ядерного боезапаса. «Лихие» 1990-е годы стали для атомной отрасли мрачным периодом. В 1992 г. Запад испугался, что оставшиеся без дела российские ученые разбегутся по миру и наделают бомбы для террористов и стран-изгоев. В Россию приехал госсекретарь США Джеймс Бейкер, который 27 февраля 1992 г. посетил наш институт и провел переговоры с министром РФ по атомной энергии В.Н.Михайловым и научным руководителем ВНИИТФ Е.Н.Аврориным. По результатам этого визита было принято решение о создании Международного научно-технического центра (МНТЦ) под эгидой западных стран и России.

Его дальнейшая деятельность велась при самом непосредственном участии Евгения Николаевича Аврорина, который с большим вниманием относился к этому направлению работы.

Важную организационную роль в развитии сотрудничества между специалистами нашего Института и национальных лабораторий (ЛАНЛ, ЛЛНЛ, СЛ) сыграло проведение первой встречи (6.07.93–8.07.93) в Екатеринбурге в Институте физики металлов УрО РАН. В ней приняли участие 6 представителей американских лабораторий и 30 сотрудников РФЯЦ-ВНИИТФ во главе с Е.Н.Аврориным.

С самого начала встречи возникли вопросы: «С чего начинать совместные работы?», «Какие темы могут служить основой будущих контактов в работе?», «Как организовать информационный обмен?» Надо было как-то начинать диалог, и большую роль в выборе первых шагов сыграли Евгений Николаевич и руководитель американской делегации Дэвид Ноукс. В течение первых двух часов их диалога стали постепенно вырисовываться контуры направлений совместного сотрудничества. Высказанные ими первые предложения по своей сути стали основой для широкого включения наших специалистов в свободное обсуждение направлений дальнейших работ.

Менее чем за полгода был создан прочный фундамент для взаимовыгодного сотрудничества, продолжавшегося вплоть до 2000-х годов, в котором приняли участие сотни специалистов ВНИИТФ.

Евгений Николаевич Аврорин всячески поддерживал инициативы специалистов. Благодаря его усилиям, существенно расширился фронт научного сотрудничества Института со многими зарубежными организациями, и не только по темам, связанным с основной деятельностью. Были организованы и проведены в Снежинске конференции по теме защиты Земли от опасных космических объектов (1994, 1996). В конференции 1994 г. принял участие известный американский физик Эдвард Теллер.

Е.Н.Аврорин стоял у истоков организации Забабахинских научных чтений, которые стали крупным научным форумом в области физики высоких плотностей энергии. Первые Забабахинские научные чтения (ЗНЧ) были организованы в январе 1987 г. как мемориальная конференция, посвященная 70-летию со дня рождения Е.И.Забабахина. Начиная с ЗНЧ-3 (13–18 января 1992 г.), все последующие конференции проходили как международные. За прошедшие 33 года проведено уже 14 конференций. Тематика ЗНЧ охватывает широкий круг вопросов теоретической и экспериментальной физики и математического моделирования. Интерес к конференции постоянно растет, и она не только способствует укреплению позиций ВНИИТФ, но и стала своего рода визитной карточкой Института в научном мире.

Вспоминая Евгения Николаевича, необходимо отметить, что, несмотря на огромную занятость, он находил возможность уделять время работе с молодыми специалистами, школьниками. По его инициативе была создана «Малая академия», президентом которой он был несколько лет, привлекая для участия в ее работе ведущих специалистов Института.

В трудный период работы Института, в конце 1990-х годов, Евгений Николаевич стал инициатором учреждения премий имени выдающихся ученых, работавших в Институте, для оценки трудовой и творческой деятельности молодых специалистов. С тех пор ежегодно присуждаются премии имени Е.И.Забабахина, В.З.Нечая, А.А.Бунатяна, И.В.Санина, Ю.А.Зысина, Б.В.Литвинова, А.Д.Захаренкова, Г.П.Ломинского, Д.Е.Васильева по различным тематическим направлениям, охватывающим весь спектр научных и инженерных исследований и разработок, проводимых в Институте. Лауреатами премий к 2020 г. стали 405 молодых ученых, инженеров и рабочих, выполнивших наиболее значимые работы.

Издательская деятельность

Конец 1980-х годов в истории Института характеризовался изменением его статуса как одного из самых закрытых предприятий страны. Зарождающаяся открытость послужила хорошим импульсом в деле упрощения процедур, касающихся участия специалистов в научных конференциях, решения вопросов опубликования результатов исследований. Накопленный за многие годы большой объем материалов требовал своего выхода и отражения в виде в различных публикаций для передачи знаний широкому кругу специалистов.

Евгений Николаевич Аврорин с первых дней своей работы в качестве научного руководителя уделял большое внимание этому направлению деятельности Института. Одной из первых задач, которую он поставил передо мной, стала подготовка и решение организационных вопросов по изданию книги Е.И.Забабахина и И.Е.Забабахина «Явления неограниченной кумуляции». На стадии подготовки ее к изданию я выехал в Москву, чтобы получить в министерстве разрешение на публикацию и передать рукопись в Институт химической физики АН СССР редактору книги академику Якову Борисовичу Зельдовичу.

Через некоторое время, в начале 1988 г., она вышла в издательстве «Наука» тиражом 1250 экз. Распределение этого тиража прошло стандартным путем, а для специалистов Института книга осталась малодоступной, несмотря на большой интерес к ней. После обсуждения этой ситуации с Е.Н.Аврориным было принято решение о необходимости издания дополнительного тиража книги.

Проведенные переговоры с издательством «Наука» показали, что включать дополнительное издание в свои планы они сочли нецелесообразным, но сообщили, что готовы дать нам официальное согласие на ее дополнительный тираж под эгидой «Науки» за счет средств нашего Института. Были подготовлены необходимые документы, проведены переговоры с типографией издательства «Челябинский рабочий», и в середине 1991 г. эта книга тиражом 1000 экземпляров была получена нашим Институтом. Этого тиража в дальнейшем хватило на многие годы работы. Книга регулярно представлялась вниманию участников Забабахинских научных чтений и специалистам других организаций. Позднее, в 2001 г., она была издана и на английском языке.

При поддержке Е.Н.Аврорина был подготовлен к печати сборник воспоминаний «Слово о Забабахине» (научный консультант Б.В.Литвинов), издание которого было включено в отраслевой план. Эта книга вышла из печати в 1995 г. тиражом 2000 экз.

Первый полученный опыт организации издательской деятельности показал необходимость скорейшего решения всех вопросов о полной самостоятельности в этой работе с учетом требований законодательства.

На первом этапе нами было получено от Минатома разрешение на публикацию препринтов (всего за 15 лет, начиная с 1990-х годов, их было выпущено более двухсот). Дальнейшим шагом стало получение Институтом лицензии на издательскую деятельность в соответствии с законом РФ о печати (лицензия ЛР № 021043).

Вместе с Евгением Николаевичем в сентябре 1992 г. мы побывали в Москве на переговорах с руководителем совместного академического российско-немецкого издательства Wiley-NaukaScientificPublishers Константином Граве, который предложил Е.Н.Аврорину в рамках этого проекта издание ежеквартального журнала по физике на английском языке. В ходе переговоров была определена его тематика и название «Physics of High Energy Density», а Евгением Николаевичем дано согласие возглавить редколлекцию. В ноябре-декабре 1992 г. он пригласил участвовать в ее работе В.А.Симоненко, Л.В.Альтшулера, Л.П.Феокистова, В.Е.Фортова, Г.А.Кириллова, Б.В.Литвинова, В.Н.Михайлова, В.З.Нечая, А.И.Павловского, А.Ф.Сидорова, Л.М.Тимонина, В.Н.Титова.

В январе 1993 г. на III ЗНЧ было проведено первое заседание редколлекции, и началась подготовка пилотного выпуска журнала. К весне были подготовлены и переведены статьи для первого номера журнала. В мае они были переданы в издательство, которое проводило маркетинговые исследования по организации его выпуска. К сожалению, далее этот проект не получил своего развития, но тем не менее мы приобрели полезный опыт, который пригодился позднее.

В 1997 г. при участии Е.Н.Аврорина было принято решение об издании электронного журнала «Известия Челябинского научного центра УрО РАН» совместно с Южно-Уральским государственным университетом и Челябинским научным центром УрО РАН. Наш Институт стал соучредителем этого издания, а ОНТИ было поручено вести эту работу. Е.Н.Аврорин вместе с Б.В.Литвиновым вошли в редколлекцию этого издания.

Надо отметить, что Евгений Николаевич много лет входил в состав редакционной коллегии журналов «Вопросы радиационной безопасности» и «Атомная энергия».

В последующем был реализован ряд издательских проектов с МНТЦ: совместно с редакцией американского журнала «Laser and particle beams» был издан специальный выпуск, авторами которого стали российские ученые совместно с американским институтом физики в 2006 г. изданы «Труды VIII Забабахинских научных чтений» и целый ряд других.

Рост объемов работ по проектам МНТЦ и программам совместного сотрудничества с американскими и другими лабораториями привел к

существенному росту числа публикаций в различных сборниках, представлениям докладов на конференциях и т. д. Получение лицензии на издательскую деятельность упростило решение многих технических вопросов за счет исключения посредников и привело к сокращению сроков выполнения работ.

В 1990-е годы, в период крайне сложного финансового положения Института, было трудно решать вопросы оплаты типографских работ. Примечательным явился пример того, как Е.Н.Аврорин, В.З.Нечай, Ю.С.Вахрамеев передали выделенные им для поддержания научной школы гранты в размере 2 млн рублей для оплаты печати сборника Ю.С.Вахрамеева «Некоторые вопросы физики взрыва и кумуляции».

В декабре 2002 г. был создан редакционно-издательский совет под председательством Е.Н.Аврорина, который формирует с того времени все планы подготовки материалов и принимает решение об их издании. Четкая организация работ, заложенная Евгением Николаевичем, и стабильное финансирование позволили за прошедшие годы издать большое количество книг (более 50), десятки сборников тезисов и полнотекстовых трудов конференций и семинаров.

Следует отметить, что издание научной литературы, наполненной большим объемом сложных формул, разнообразной графикой, является кропотливой работой, требующей высокой квалификации, большого внимания и аккуратности. Все сотрудники редакционно-издательской группы стали профессионалами высокого уровня, которым под силу решение любых поставленных перед ними задач. Выполняемая ими работа ежедневно подчеркивает внимание, которое уделял Е.Н.Аврорин этому важному направлению деятельности Института.⁶

Юрий Иванович Чуриков

Физик-теоретик, доктор физико-математических наук

Все ему дается легко

У нас в теоретическом отделении ходила о Евгении Николаевиче Аврорине такая крылатая фраза, принадлежащая нашему другому выдающемуся титулованному сотруднику – Михаилу Петровичу Шумаеву, человеку из народа, фронтовику, автору множества высказываний, ставших поговорками, афоризмами: «Ну, Женька, ну, Аврорин – в рубашке родился. Всё ему дается легко: и награды, и звания!»

Вот так «легко и не напрягаясь» Евгений Николаевич стал:

в 31 год – лауреатом Ленинской премии – самой высокой награды в СССР (за работы по созданию термоядерных зарядов);

в 34 года – Героем Социалистического Труда – это, похоже, был самый молодой Герой в нашей отрасли (за разработку ядерных зарядов для мирных целей);

в 55 лет – членом-корреспондентом АН СССР;

в 60 лет – академиком РАН.

⁶ В двух папках из числа документов, находившихся в кабинете Е.Н.Аврорина, содержится материал о книге Вальтера Зейфритца с рукописным переводом некоторой его части, сделанным лично Евгением Николаевичем.

Евгений Николаевич был студентом трех выдающихся университетов СССР: ленинградского, харьковского и московского (МГУ).

В итоге окончил в 1954 г. физфак МГУ и был направлен на работу в самый секретный город (теперешний Саров), откуда через год был переведен в наш Институт, где проработал до самого последнего часа, до января 2018 г.

Здесь перечислены далеко не все награды и должности Евгения Николаевича.

Я приехал в Снежинск весной 1965 г., и с тех пор вот уже 53 года живу здесь и работаю во ВНИИТФ.

Это теперь я осознаю, в какой город, в какой Институт и в какой научный коллектив молодых, амбиционных и одаренных людей я попал!

В Институте существовало правило – Е.И. Забабахин регулярно устраивал (и зорко следил за посещаемостью) семинары для обсуждения теоретической, газодинамической и математической отработки «изделий» (зарядов) перед вывозом их на натурные испытания; встречи по результатам испытаний и куда «грести» дальше; семинары по аналитическим и расчетным исследованиям физических процессов, протекающих в зарядах.

С самого начала моей работы на этих семинарах я невольно был пленен эрудицией Аврорина. Абсолютно четкие замечания, уточнения, которые помогали внести коррективы в конструкцию изделия, доработать математическое обоснование параметров изделия. То же самое касалось и анатомирования результатов испытаний. И все это выступления делались исключительно доброжелательно и очень правильным русским языком. Конечно, и другим нашим коллегам не откажешь в умении анализировать, полемизировать, но Евгений Николаевич был, пожалуй, номером один.

Еще я хотел бы упомянуть о «фирменной» черте Аврорина, касающейся беседы с сотрудником, пришедшим поделиться своим маленьким открытием, предложением. Если речь шла, скажем, о давно известном явлении или об очевидной авантюре, Евгений Николаевич никогда не прекращал разговор словами: «Ну, это всем известно», или «Ну, это авантюра». Он просто скучнел, смотрел туда-сюда, иногда даже зевал (прикрывшись ладошкой). Собеседнику становилось ясно, что пора заканчивать разговор, и он уходил хотя и не окрыленный, но и не обиженный.

Был такой случай в моей работе, который повлиял на мою научную карьеру и, по большому счету, на мою жизнь. Я уже созрел как разработчик ядерных зарядов, защитил кандидатскую диссертацию и упорно работал над принципиально новой схемой ядерного заряда. Это была схема термоядерного заряда с несколькими ступенями энерговыделения в одной конструкции.

В какой-то момент ко мне подходит Михаил Петрович Шумаев (мой непосредственный начальник, мой друг) и говорит: «Юра, ты оставь свою идею, мы с другими сотрудниками работаем над иной схемой с аналогичным назначением».

Представляете мое состояние! Я в душе надеялся довести до ума эту

работу и, если всё сложится, защитить докторскую. А тут приказ – не возникай.

Пошел к Аврорину. Он в это время был начальником нашего теоретического отделения.

«Евгений Николаевич, как же так, у нас ведь не принято запрещать инициативные работы» и т. д. А он спокойно так говорит: «Не волнуйся, я разберусь».

Вечером того же дня звонит мне домой М.П.Шумаев и говорит: «Юра, я сейчас приду к тебе, поговорить надо». Я взвился:

– О чем нам говорить? Вы уже мне всё сказали!

– Ну, есть о чем.

Через 5–10 мин (наши дома рядом) приходит Михаил Петрович. Сели за стол, и он говорит: «Юра, ты извини меня, не знаю, что на меня нашло. В общем, продолжай работать, я буду помогать тебе». И ни слова о разговоре с Аврориным.

Вот так негромко, без всякой огласки, Евгений Николаевич определил мою дальнейшую судьбу. Я в итоге по этой разработке защитил докторскую диссертацию.

Это Аврорин на работе. А каким он был в обычной жизни?

Не скажу, что мы, как говорится, дружили семьями. Но было много эпизодов, когда мы, несколько семей, проводили время вместе, или отмечая какие-то события, или просто бывая на отдыхе.

Вот один из таких случаев. Было это 20 лет тому назад. Точно помню, потому что моему внуку было 5 лет. Мы выехали на озеро Аракуль – купаться, бездельничать. И решили сходить на Аракульский Шихан – живописный скальный массив в паре километров от озера. Со стороны озера высота отвесных скал достигает 40 метров. В общем, загадка природы.

Причем тут мой внук?! Поднимаемся на гору по не очень крутому склону в обход Шихана. Через какое-то время внук притомился. Я, естественно, хотел взять его на загривок, но не тут-то было: у меня вечные проблемы со спиной. Евгений Николаевич берет внука под мышки, сажает к себе на плечи и – вперед!

Прошло двадцать лет. Внук окончил МГУ, живет и работает в Москве, но регулярно, каждое лето, приезжает к нам на Урал. В последний приезд в январе 2019 г. мы вспоминали о Евгении Николаевиче, и я произнес: «Шурик, а помнишь, как Аврорин нес тебя на своих плечах? Считай, что ты поднялся на плечах Академика».

Так каким же человеком был Евгений Николаевич?

В моем представлении – совершенно не типичный руководитель. Ни я, ни, пожалуй, кто-то другой не могут сказать, что это был авторитарный руководитель.

Он был мягкой силой. Но будучи научным руководителем Института, а в критические для Института годы (1996–1998) еще и директором, он твердо управлял Институтком.

Я уверен, что в памяти тех, кто много лет сотрудничал с Евгением Николаевичем, и тех, кто хотя бы раз столкнулся с ним по работе или в быту, он останется хорошим человеком. Думаю, что нет ничего лучше, чем быть просто хорошим человеком...

Тамара Павловна Стаханова*Вдова физика-теоретика В.А.Стаханова***Красиво прожитая жизнь**

*Красиво жить – не просто звук пустой.
Лишь тот, кто в мире красоту умножил
Трудом, борьбой, – тот жизнь красиво прожил,
Воистину увенчан красотой!*

И.Бехер

Я познакомилась с Женей осенью 1954 г. в Сарове, куда приехала с мужем Володей. Он пришел в наш гостиничный номер с друзьями, и я узнала, что он учился с Володей на одном курсе в Московском государственном университете, оба в 23 года с отличием окончили его и были направлены на работу в Арзамас-16.

Женя произвел приятное впечатление своей скромностью, хорошей внешностью и широким кругозором. Потом он неоднократно заходил к нам на чашку чая, вместе ходили в саровский театр. Женя располагал к себе людей с первой встречи так, что к нему относились как к близкому человеку. Через год мы переехали на Урал работать в научный институт подобного профиля. Женя посоветовал, а потом даже и помог Володе перейти из экспериментального сектора в теоретический. Женя вел себя просто и естественно, был очень заботливым другом. Он не раз выручал меня, оставаясь с моей годовалой дочерью, когда я уходила на работу в вечернюю школу на 21-й площадке, а муж был в командировке. Казалось, что это маленький знак внимания, а он был счастлив, что смог помочь. Хороший человек – это подарок!

Потрясающее впечатление произвел на меня рассказ Жени о Льве Давыдовиче Ландау, известном ученом, у которого ему посчастливилось учиться в Харьковском университете, и об Андрее Дмитриевиче Сахарове, под руководством которого он начинал свою работу в Арзамасе-16. Женя рассказывал о них с большой теплотой и уважением.

Сильное впечатление производили его отношения с разными людьми. Например, с моими учениками, которые приходили ко мне, – Сашей Панасюком, Олегом Еловиковым, и родителями учеников – Зиной и Володей Денисенко, Валею Максименко и другими. Он был умным, чутким, готовым помочь не только друзьям, но и тем, кто обращался к нему за советом и помощью. Они его уважали. Много лет спустя часто спрашивали меня о нем, с удовольствием рассматривали книги о нем: «Академик Аврорин», «Лауреаты Демидовской премии».

Женя был компанейским человеком. Любил общаться с друзьями, ходить в походы. Хорошо разбирался в политике, экономике, спорте. Хорошо пел, любил старинные романсы. Мы с Володей были на его свадьбе. Я хорошо знала его маму, которая приезжала к нему. Доброжелательная и приветливая, она вместе с моей мамой, жившей вместе с нами, часто гуляла с внуками.

Умный, целеустремленный, Женя достойно выдержал директорскую ношу в самые трудные 1990-е годы, когда зарплату не выдавали месяцами. С большим трудом он оторвался от своей любимой работы и стал

руководителем Института.

Ему сказали «надо», и он, будучи обязательным человеком, пошел, отдавая свои силы, здоровье и опыт, активно участвовал в общественной жизни города.

Когда не стало Володи, Женя с Верой часто навещали меня, приносили с собой цветы, подарки из своего сада. Зная о моей дружбе с Валей Бунатян, вдовой Армена Айковича, Женя, приезжая из московских командировок, передавал мне не только приветы от Вали, но и подробно рассказывал о ее жизни. Будучи у меня, звонил и сообщал ей, по какому поводу мы собрались, передавал свой мобильный телефон мне, чтобы мы с ней поговорили, и обижался, если я сокращала свой разговор до минимума. Большим вниманием он окружил приехавшую в город Таню Шумаеву, вдову Миши Шумаева. Женю уважали и любили наши друзья Валя и Коля Селезнёвы. Я очень благодарна Жене, что мне не пришлось уговаривать его, а он сам предложил мне проводить Колю в последний путь, сопровождая меня в ритуальный дом и на кладбище.

Сергей Иванович Мицкевич считал: «Поведение – это зеркало, в котором каждый показывает свой лик».

Сильный духом, чуткий, мудрый, справедливый, обладающий чувством юмора Евгений Николаевич был для нас светлым лучом, человеком щедрого сердца. Он был хорошим организатором и ученым.

Всю свою сознательную жизнь он честным трудом служил нашей стране и народу. Он почетный гражданин Снежинска, его имя занесено в Книгу трудовой славы города.

Сергей Васильевич Стребков

Главный специалист КБ-1

Мудрый наставник

Находясь в должности начальника подразделения, я имел удовольствие непродолжительного, но весьма продуктивного общения с Евгением Николаевичем. Задачами подразделения 590, созданного 19 декабря 1996 г. во исполнение приказа директора и научного руководителя РФЯЦ-ВНИИТФ Е.Н.Аврорина, были анализ, систематизация и обобщение материалов разработки ядерных зарядов (ЯЗ) в РФЯЦ-ВНИИТФ. Первым руководителем подразделения стал член-корреспондент РАН (впоследствии академик РАН), заместитель научного руководителя института Борис Васильевич Литвинов. После кончины Бориса Васильевича (в апреле 2010 г.) начальником подразделения был назначен я.

Опыта руководящей работы у меня не имелось, а спектр задач, решаемых подразделением, был весьма разнообразен. Кроме того, в сжатые сроки необходимо было работы по теме подготовить к предъявлению межведомственной комиссии и разработать техническое задание (ТЗ) на новый этап опытно-конструкторских работ (ОКР). Для оказания поддержки молодому руководителю директор – научный руководитель института Г.Н.Рыкованов попросил Евгения Николаевича, начиная с июня 2010 г., курировать работы подразделения 590.

Поручение оказалось весьма своевременным, поскольку в это же время в Институте вводилось новое положение по оплате труда, и соответствующими службами были предприняты попытки пересмотра статуса подразделения. Благодаря поддержке и авторитету Евгения Николаевича, подразделение осталось в числе приоритетных, работающих по основной тематике и решающих актуальные задачи.

Периодически, примерно раз в квартал, я приходил к Евгению Николаевичу с докладом о проделанной работе, возникших проблемах и получал от него мудрые советы по решению наиболее сложных вопросов и задач. Поразительно, но некоторые предупреждения и опасения академика в отношении возможных аварийных ситуаций в сети и сохранности информации оказались пророческими.

Он в буквальном смысле слова предугадал события, случившиеся с нашей сетью в 2010–2012 гг. После пяти лет безаварийной работы сети первое достаточно серьезное происшествие с ней, потребовавшее ремонта сервера в НИО-3, произошло в августе 2010 г., буквально через два месяца со дня «предсказания» Евгения Николаевича. Но к аварии мы были готовы!

Аварии случались и после, но ни в одной из них не было потерь информационных ресурсов, благодаря своевременно и регулярно выполняемой процедуре резервного копирования, на обязательность выполнения которой неоднократно обращал внимание Евгений Николаевич.

От общения с Евгением Николаевичем у меня и моих коллег остались только приятные воспоминания. Он всегда был вежлив, внимателен и умел говорить о сложных вещах так доходчиво и просто, что всем всё становилось понятным и очевидным. Несмотря на свою исключительную занятость и плотный график работ, связанных с его академической деятельностью, он достаточно оперативно находил «окна» для встреч с нами.

Мы благодарны судьбе за то, что нам довелось работать и общаться с таким выдающимся ученым и обаятельным человеком, как Евгений Николаевич Аврорин.

Борис Павлович Мордвинов

Физик-теоретик, кандидат физико-математических наук

Немного о «мирных» зарядах и не только

В начальном периоде развития советского Атомного проекта одним из основных поставщиков научных кадров оказался физфак МГУ. Я почувствовал это еще на втором курсе в 1951 году. Первые три года наш курс проходил обучение в старом здании университета на улице Моховая. Студенческое общежитие – знаменитая Стромынка – располагалось недалеко от метро Сокольники. Так вот, сидим мы однажды в полуподвальном помещении главного здания университета на занятии по военному делу, которое я терпеть не мог. Вдруг заходит в помещение какой-то мужчина и зачитывает довольно большой список, в котором звучит и моя фамилия. Все мы освобождаемся от военного дела, ура!

Чуть позже выяснилось, что еще и стипендию нам повышают с трехсот до пятисот рублей – тоже неплохо. Спецотделение, однако! Нам ничего тогда не объяснили, чем это пахнет, да мы и не стремились понять – ведь, были почти еще дети. В результате, отучившись еще четыре года, 10-го февраля 1956 года я оказался по ту сторону Уральских гор, за ключей проволокой, в зоне особо строгого режима. Это была 21-я площадка, где мы проработали первые три года (из моих шестидесяти с лишним). Там я впервые познакомился с Женей Аврориным, который приехал на 21-ую площадку с первым десантом научных сотрудников еще в сентябре прошлого года. Он старше меня на 88 дней и окончил тот же физфак МГУ, но на год раньше. Однако, в отличие от меня, Аврорин прошел хорошую и плодотворную трудовую школу во ВНИИ-ЭФ (Саров), удачно вписавшись в завершающую стадию разработки и испытания первого советского термоядерного бинарного устройства (1955 г.). Именно тогда, уже в самом начале работы, проявились незаурядные творческие способности Евгения Аврорина. Его имя, имя молодого физика-теоретика, можно увидеть в теоретическом отчете по изданию 1955 года. Причем, фамилия Аврорина находится как в длинном списке участников разработки изделия «по принципу окружения» (Сахаров, Зельдович, Забабахин, Аврорин и многие другие), так и в более коротком списке исполнителей отчета (Сахаров, Зельдович, Аврорин и другие). Уже сам этот факт говорит о многом.

Мы, следующий набор физиков теоретиков выпуска 1955 года, с большим интересом слушали лекции Аврорина в серии образовательных сообщений старших сотрудников по специфической тематике нашего теоретического отделения. Помимо основной производственной тематики, Аврорин вместе с Забабахиным и другими теоретиками занимались разработкой так называемых «мирных зарядов», где энергия ядерного взрыва используется для перемещения больших масс горных пород. При этом требовались заряды, образующие при взрыве минимально возможное количество осколков ядерного деления, что заметно усложняло теоретические разработки. Женя Аврорин, с которым у нас сразу же установились хорошие товарищеские отношения, предложил и мне подключиться к «мирной» тематике. Я охотно согласился. По основной, боевой тематике, значительная часть интересных физических разработок было к тому времени уже проведена. Оставалась, главным образом, кропотливая рутинная работа. Меня же всегда привлекала физика неизведанного. Мы с Аврориным довольно быстро разработали D-каскад – термоядерное изделие, имеющее, в принципе, неограниченную мощность и осколочную чистоту. Успешное испытание этого изделия было проведено в 1966 году. Сразу же хочу отметить замечательные качества Е.Н.Аврорина, которые проявились после этого натурального опыта.

Во-первых, после испытания, вечером 13 февраля 1966 г. Женя Аврорин изложил мне схему следующего физического опыта (ФО-26), которому он тут же дал название «Сузитель». По результатам ФО-26 предполагалось в последующем исследовать возможность разработки промышленного варианта D-каскада для прокладки каналов. В частности, имелся грандиозный проект канала «Печора-Волга» для пополне-

ния усыхающего Каспийского моря. В эпизоде с идеей Сузителя меня поразило следующее обстоятельство. Все участники непростого опыта устали и вечером 13 февраля, как принято, активно отдыхали, включая и автора данной заметки, а в это время Аврорин уже разрабатывал план следующего научно-технического прорыва. Здесь ярко проявились его творческие способности. Именно поэтому, на мой взгляд, Е.И. Заббахин в завершение своего жизненного пути выдвинул Аврорина в качестве своего преемника. И не ошибся!

При разработке D-каскада роль Аврорина, как старшего, более опытного товарища, была, разумеется, определяющей. Добавив к результатам опыта свои теоретические разработки, он мог бы с чистой совестью написать и легко защитить докторскую диссертацию. Аврорин же уступил свои несомненные права на блестящие результаты опыта 1966 года мне, своему младшему другу. Поэтому, возможно, только по этому, я в 1968 году смог защитить кандидатскую диссертацию. В этом эпизоде проявились замечательные человеческие благородные черты Аврорина, которому пришлось отложить защиту докторской на долгие шесть лет. Впоследствии, на основе D-каскада Аврорину, совместно с нашими коллегами из ВНИИЭФ, удалось разработать промышленное изделие предельной чистоты. Даже Эдвард Теллер, известный заокеанский мэтр по термоядерным зарядам, посетив в период кратковременной политической «оттепели» наш музей, открыто выразил свое восхищение техническими параметрами промышленного изделия Евгения Аврорина. «У нас такого нет», – с сожалением произнес Теллер. Именно эта научная разработка позволила Евгению Николаевичу Аврорину в конце 1974 года получить ученую степень доктора физико-математических наук.

Перечисление последующих научных достижений Аврорина, завершившихся присвоением ему звания академика РАН и должности научного руководителя ВНИИТФ, заняло бы слишком много времени. Не желая утомлять читателя, отмечу еще одну черту Евгения Аврорина не только как ученого, но и как патриота своего Института. Он заблаговременно выбрал среди своих сотрудников, подготовил и «поставил на крыло» следующего директора и научного руководителя ВНИИТФ, а позже и академика РАН Рыкованова Георгия Николаевича. И в данном случае выбор оказался удачным. Крепкий характер и незаурядные творческие способности Рыкованова помогли нашему Институту не только удержаться на плаву в трудное постсоветское время, но и укрепить свои позиции в условиях постоянной борьбы с нашим конкурентом, безусловно, сильным коллективом ВНИИЭФ.

Борис Николаевич Смирнов

Сотрудник РФЯЦ-ВНИИТФ (до 2007 г.)

Уважаемый «Женька Аврорин»

Этот случай произошел в 1990-х годах. Я тогда работал в 48 отделе, и мне приходилось выезжать в командировки в Санкт-Петербург, где



Студенческая межколхозная стройка ГЭС

жили мои родственники – тетушка и двоюродная сестра. Да и сам я родом из того же региона – Старая Русса Новгородской области, всего-то 250 км от Питера.

Как-то в гостях у сестры я наткнулся на альбом фотографий ее студенческой жизни, а училась она на физическом факультете ЛГУ. Я обратил внимание на один снимок: на столбе молодой парень что-то делает с проводами. Спрашиваю у сестры: «Неля, кто этот смелый акробат? – и слышу в ответ: «Да это Женька Аврорин, он в параллельной группе учился, проводит электричество к лампочке Ильича на сельхозработках в какой-то деревне».

Я, конечно, ей рассказал, что этот «Женька Аврорин» уважаемый человек, занимает должность научного руководителя в нашем Институте, член-корреспондент Академии наук, Герой Социалистического Труда, и зовут его Евгений Николаевич. Она очень удивилась и сказала, что на встречах выпускников, где многие говорили о своих достижениях, он всегда уходил от расспросов и скромно отмалчивался о своих трудовых успехах. Неля, не колеблясь, вынула из альбома эту фотографию, написала на обороте:

Я, конечно, ей рассказал, что этот «Женька Аврорин» уважаемый человек, занимает долж-

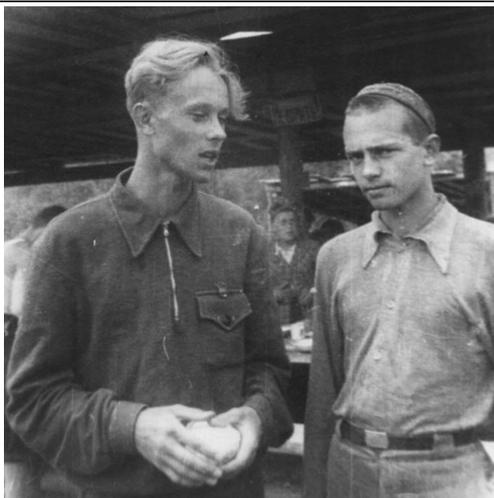


Студенческая межколхозная стройка ГЭС

«Жене от Нели» и просила вручить ее Евгению Николаевичу на память о студенческих годах.

По приезде домой я отдал эту фотографию Евгению Николаевичу. Он очень обрадовался и удивился, откуда у меня это фото. А узнав, попросил передать привет и слова благодарности своей однокурснице за столь ценный для него подарок.

Евгений Николаевич сам проявлял доброту и умел ее ценить в людях.



Студенты. Справа Е.Аврорин

Александр Николаевич Щербина

*Доктор технических наук, начальник отделения 640
(Центр проблем безопасности ядерной энергетики)*

«Пожалуй, Женечка Аврорин»

Евгений Николаевич прибыл по распределению в закрытый Саров в 1954 году после окончания Московского Университета, в возрасте 22 года.

Я прибыл в тот же Саров, в том же году после окончания Киевского политехникума связи в августе. Через месяц мне исполнилось 18 лет.

Никогда ранее не догадался спросить у Евгения Николаевича, куда селили выпускников МГУ. Нас, как и многих прибывших в тот год из ВУЗов и техникумов Москвы, Киева, Харькова, Нижнего Новгорода (Горького) и других городов, разместили в одноэтажных летних строениях пионерского лагеря.

Красивый лес непосредственно за строениями лагеря, родниковая запруда, рядом речушка с ледяной водой. Пару месяцев проживания молодых людей из разных регионов, новые знакомства, общение по утрам и вечерам в автобусе, в комнатах, посиделки, танцы по выходным и субботам, в целом – молодежный фестиваль.

Через год Евгений Николаевич оказался на Урале. По его словам, не имел большого желания уезжать из Сарова, собирался поступать в аспирантуру, но «не очень спрашивали, перевели по приказу».

Аналогично и я оказался в коллективе «нового объекта» – по приказу. Тогда молодые специалисты обязаны были проработать по распределению три года.

Наше личное знакомство состоялось, точно не вспомню время, в 1959 или 1960 году. Руководитель подразделения 8, где я работал, поручил срочно пройти в здание 125 и встретиться с Аврориным. Получить несколько цифр в готовый текст, рукописный.

Константин Александрович Желтов сказал: «Лучше, если они, Аврорин и Романов, текст впишут сами и обязательно распишутся». Такая

форма взаимодействия тогда, да и сейчас, применяется в некоторых ответственных документах.

Написал на странице фамилии, имена и отчества тех, к кому он меня направляет, и сообщил по телефону. С той краткой встречи мы с Евгением Николаевичем стали здороваться.

Контакты с Аврориным и ведущими теоретиками существенно расширились после создания в КБ-2, секторе 8, отдела стойкости спецбоеприпасов к действию поражающих факторов. Был период, когда я по несколько часов проводил в комнатах и кабинетах на этаже у теоретиков. Володя Нечай, Миша Горбатенко, Василий Севастьянов, Юрий Кузнецов, Слава Розанов, Борис Мурашкин, Вадим Симоненко, Валериан Любимов, Сергей Ващинкин, Сергей Рогожин, Анатолий Птицын, Ярослав Андреев и другие, всех не перечислю, стали для меня коллегами в общении и познании новых тематических задач.

В одной из публикаций Евгений Николаевич вспоминает, как обсуждался в тот период вопрос противостояния ракетному залповому удару (см. ЖЖ «Профиль», интервью Ирик Имамутдинов, апрель 2013 год). «Юрий Александрович Романов, который был моим научным руководителем в том эксперименте 1957 года, позже стал инициатором очень интересных опытов по научному обоснованию использования ядерных зарядов, так называемых встречных подрывов, при перехвате нападающих ракет противоракетной обороной. Он руководил высотными взрывами, в которых исследовались поражающие факторы ядерного взрыва в условиях космоса. После подписания договора о запрещении ядерных испытаний в трех средах в 1963 году Юрий Александрович провел много экспериментов в этом же направлении, но уже в условиях подземных ядерных взрывов».

Сейчас, через много лет могу напомнить, что авторами первого отчета «Встречный подрыв как способ преодоления ПРО», в 1967 году, были: Михаил Горбатенко, Виктор Строцев и Александр Щербина.

Тему отчета и окончательное название предложил Ю.А.Романов. Он же после обсуждения у Евгения Ивановича Забабахина утвердил отчет. (Видимо, Романов попросил И.В.Блатова, в тот период зам. нач. сектора 8 по НИР, еще раз обсудить результаты и выводы уже утвержденного отчета. Обсуждение провели с приглашением аэродинамиков Виктора Аугуста и Константина Беседина. После обсуждения Романов сказал, что ему полезно чаще встречаться со специалистами КБ-2).

Эпизод из памяти. В 1971 году, когда мы с Володей Нечаем ездили в Миасс в КБ к ракетчикам короткой дорогой через Ильменский заповедник, зашел разговор на тему, что многие открытия и прорывы в науке и технике свершаются в споре, в обсуждении с коллегами. Тогда модным был «мозговой штурм». Обсуждали, что и на Западе, и у нас авторитетные физики пытались выйти из закрытой оружейной тематики в «чистую науку».

Ю.А.Романов был для нас обоим последним примером, когда руководство министерства не отпустило его обратно к Тамму.

Я задал Володе не совсем тактичный вопрос, а как у них на этаже, кто из молодых, которые ближе к нам по возрасту, наиболее талантлив.

Нечай ответил практически мгновенно: «Пожалуй, Женечка Аврорин».

После трагической кончины Нечая, осенью 1996 года, лучшего кандидата на пост директора Ядерного центра в Снежинске, чем Аврорин, не просматривалось.

Евгений Николаевич поднял в тот тяжелый период директорскую ношу. Развал экономики, неплатежи Институту за выполненные работы, задержки зарплаты. Несколько «повезло» с наступлением оттепели отношений с Западом. И в то же время кто бы мог представить при Хрущеве, Брежневеве, Андропове, что Эдвард Теллер будет выступать в музее ядерного оружия в Снежинске и обсуждать тему мотивации для физиков работы по оружию.

Относительно моей производственной работы, Евгений Николаевич не однажды проявлял инициативу, которая оказалась решающей на определенном периоде времени. Так, после защиты докторской диссертации, он предложил Евгению Ивановичу Забабахину поручить мне проведение облучательных физических опытов по проверке стойкости образцов спецвооружения, масштабных образцов авиакосмической и наземной техники. Он же настойчиво убеждал меня принять предложение Альберта Петровича Васильева о переходе в только что созданный Центр проблем безопасности ядерной энергетики. После некоторого периода работы в Центре предложил заняться доведением до изготовления полномасштабных транспортных упаковочных комплектов (ТУК) для облученного ядерного топлива ядерных реакторов с длинномерными тепловыделяющими сборками.

Итогом этой работы явилось изготовление промышленных ТУК, проведение их испытаний по международным нормативам на сохранение герметичности и безопасности обращения с ОЯТ, создание эшелона для ж/д перевозки опасной продукции.

Перечисленные этапы проходили уже при директоре Г.Н.Рыкованове.

Так заложено в нас природой, что с возрастом, кто раньше, кто позже, мы начинаем активно выращивать цветы на окне, копать клумбу под окнами, с интересом наблюдать, как растет лимонное дерево или пальма из косточки.

Я и мои коллеги-теоретики – Нечай, Кузнецов, Мужижкий – практически одновременно увлеклись садоводством. Активную позицию в этом направлении занимали жены. Ирина уже тогда работала в 125 здании. От нее узнал, что Евгений Николаевич и Вера Алексеевна тоже обзавелись садовым участком.

Начался информационный обмен по интересам: семена, саженцы, что и как у кого растет. Заказы по почте сортовых образцов и взаимообмен. Приглашения в гости на участки друг друга, посиделки у камина, дружеская атмосфера общения и «повышения садоводческой квалификации».

Вспоминая прожитые годы работы и общения с представителями высоко интеллектуальной среды физиков-теоретиков, к которой принадлежал Евгений Николаевич Аврорин, я много раз поблагодарил судьбу и высшие силы мироздания за мою состоявшуюся «дорожную карту» жизни на Земле.

И ЭТО ВСЕ О НЕМ

Воспоминания родных и близких друзей

Ирина Николаевна Бакулина, сестра Евгения Николаевича

«Наши родители работали в самом северном в мире Ботаническом саду, в Хибинах, в Мурманской области.⁷ Вы не представляете, что это такое! Ботанический сад в семи километрах от города, в пяти от ближайшего поселка. В полярную ночь добираться трудно, и родители практически жили на работе. А чтобы мы с братом продолжали ходить в школу, нам снимали комнату в городе. Вот так мы с 1943 г. и стали вполне самостоятельными.

Брат меня звал Иришкой, а я его – Жешкой. Домашними делами, в основном, он занимался. Я пропадала в школе: то кружки, то общественная работа, – а ему приходилось ужин готовить! Конечно, по телефону консультировался с мамой, как что сделать.

Время было военное. Зима, полярная ночь, темно. Как-то был случай: на выходные мы пошли из города домой. Идем-идем, и ничего не видно. Ведь еще и затемнение на окнах... А мама – как почувствовала! – на минуточку приоткрыла шторы. Мы увидели огонек и поняли, куда свернуть.

Брат говорил, что он не сразу увлекся физикой. В школе математика ему давалась лучше, хотя от деда у всего нашего семейства есть литературные наклонности. Дед работал учителем словесности в Тамбове. И Жешка в детстве писал стихи, и папа писал стихи.

У нас в семье очень крепкие родственные связи. Как только появлялась возможность, Жешка приезжал к нам в Ленинград. Сначала один, потом и с женой Верочкой. Практически на все мои дни рождения мы собирались большой компанией: племянники, дети. Видимо, еще наши родители этот стержень заложили, а Жешка его усилил и укрепил. Он был очень «семейным» человеком.

Я думаю, что его родина была здесь, в Ленинграде, и в Ботаническом саду. А на Урале брат крепко встал на ноги. Он не жалел, что туда уехал. Там у него была своя любовь к делу, к работе, к людям. А здесь были его корни, и он всегда с удовольствием возвращался в Ленинград.

В Ботаническом саду папа создал прекрасный коллектив. Там труди-

⁷ В годы Великой Отечественной войны Полярно-альпийский ботанический сад был единственным учреждением Кольской базы АН СССР, продолжавшим работу в прифронтовых условиях. В его питомниках выращивали пищевые и лекарственные растения для нужд фронта. В 2002 г. Полярно-альпийскому ботаническому саду-институту (ПАБСИ) присвоено имя его основателя и первого директора Николая Александровича Аврорина.

лось много высланных, но мы даже не знали об этом – настолько ровное у него было отношение ко всем. Неважно, садовник это, рабочий или научный сотрудник. Жешке, по-моему, это передалось. Он тоже относился ко всем очень по-доброму, даже с любовью.

Когда Жешка приехал сюда на 85-летие, мой правнук подарил ему какие-то детские стишки на день рождения. И Жешка мне сказал: «Ты обязательно покажи папино стихотворение!» А история была такая. Папа часто бывал в экспедициях, и Жешка, когда был в седьмом или восьмом классе, написал ему что-то в духе Шота Руставели. А папа в том же стиле ответил: «С годами пропадает стихотворное призванье, но любовь к родному слову остается. И уменьше красоту, богатство мысли в сжатых строках передать. Мыслить образно и смело и высокие стремленья в мелочах досадных жизни никогда не забывать». Кончалось послание такими словами: «Я тебе желаю найти свой путь, выбор такой сделать, чтобы к сединам мог бы детям ты сказать: «Жизнь недаром пролетела, хоть не столько, как хотелось, я сумею передать»».

(Санкт-Петербург, лето 2018 г.)



Верхом на Иришке

Вера Алексеевна Аврорина, вдова Евгения Николаевича

«Мне повезло в жизни встретить такого хорошего человека!.. Когда я сообщила своим родителям, что хотела бы выйти замуж, они сначала были против. Сказали, что мне надо окончить университет, получить диплом о высшем образовании. Но случилось так, что мы поехали с Женечкой в Москву, и я познакомила его с родителями. А позже случайно услышала разговор. Отец говорил маме: «Маша, а Женя лучше нашей Верки!» Я обомлела от удивления. Родители дали согласие, свадьба состоялась. Тогда на работе мы повесили объявление на третьем секторе: «Приглашаются все на свадьбу во втором корпусе на 21-ой». Там была и столовая, и роддом, и аптека, и общежитие, и буфет..

Мы жили хорошо. Работали в две смены, так как счетных машин не хватало. Поначалу мы с девчонками жили шестером в одной комнате: трое работали в первую смену, трое – во вторую. В шесть утра начиналась работа! Так вот, Бунатян всегда приходил в шесть часов, а мы иногда могли и проспать.

На 21-й площадке физики жили в коттеджах, которые стояли подальше, а наше окно как раз выходило на коттеджи. У нас был табельный учет, мы выглядывали и кричали: «Аврорин уже пошел на работу!.. Мордвинов пошел на работу!..» А сами в последнюю минуту выскакивали, бежали, чтобы успеть перевесить талончик учета на другую сторону...

У нас в компании была Женя Вахрамеева. Мы решили, что для различия она будет Женей, а Аврорин – Женькой. И вот шли годы... При других людях мы стали называть его уважительно – Женя. Но по отчеству – никогда. В своем тесном кругу он так и оставался Женькой...



Молодежь. 1957 г.

Вспоминаю, как встречали Новый год. Мы ждали, когда можно будет пойти в клуб, чтобы там со всеми встретиться и потанцевать. Впрочем, Аврорин совсем не танцевал, вытащить его в круг было невозможно.

В свободное время он фотографировал. Во всей нашей компании фотоаппарат был только один – у него. Мы приехали сюда из Москвы, хотелось и природу, и людей фотографировать. Каждый просил фотографии! Аврорин не отказывал. И мы с ним печатали. В маленькой комнатке с красным светом, куда никто не входил. Ну, печатали мы мало, а больше целовались...

У него в библиотеке нет ни одной книги, которую бы он не прочитал два раза. Аврорин читал очень быстро. Я первое время недоумевала. Он откладывает книгу, а я говорю: «Ты чего? Не стал читать ее до конца?» – «Нет, я прочитал».

Он любил и знал очень много стихов. Еще тогда, на 21-ой площадке, были такие соревнования: стоят Мордвинов и Аврорин, вдруг кто-то из них начинает читать стихотворение. Прочитает три куплета, а дальше должен продолжать другой. И потом тот начинал свои любимые стихи, а этот подхватывал. И так часа два! Мы стояли, открыв рты: когда же это кончится, когда они иссякнут?! Физики и лирики были в одном лице.

Любил с Евгением Ивановичем Забабахиным куда-то поехать. На работе они договаряются, Женя приходит домой и говорит: «В пятницу едем туда-то». Мы в субботу или в пятницу вечером уезжали, в воскресенье возвращались. В понедельник был отдых. Во вторник мы убирали и стирали. В среду мы уже договаривались, куда отправимся на этот раз. В четверг покупали продукты, в пятницу уезжали. Вот так у нас лето было распланировано.



Е.Н.Аврорин

Женечка всегда мне говорил: «Тебе бы командовать дивизией!» У меня голос громкий был, когда я кричала, было слышно на этаже. Что сделать, такой характер... С другой стороны, мы прожили 61 год и 3 месяца вместе. За такой срок, конечно, никаких тайн не осталось...

Знаете, что я заметила? Недавно смотрела фильм о нем и обнаружила, что он – красивый! Меня это так удивило! Я ведь забыла... Когда приглядишься, когда человек всю жизнь перед глазами, то уже не замечаешь... А тут я на экране увидела фотографии нашей молодости и то, какой же он, действительно, красивый.

Он был нормальным человеком. Сейчас говорят: «Он столько сделал!» А для меня он был Человеком. Как и должно быть.

Алевтина Александровна Рыбакова, Евгения Павловна Вахрамеева

Познакомились мы на 21-й площадке в сентябре 1955 г. Мы приехали сюда, на объект, 20 сентября, после окончания математических курсов в Москве. Нас было четырнадцать 18-летних девчонок, после школы только год отучились на расчетчиц на машинках... И вот через день или два к нам приходят проверить, как мы устроились. Комиссия! Это же впечатляет!.. Явились такие представительные мужчины в шляпах – Аврорин, Вахрамеев и Чуразов.

Похоже, они просто нашли предлог для визита!.. Как только дверь закрылась, Вера (она и тогда среди нас была самая шустрая, жизнерадостная) говорит: «Тот, белый, Юрий Сергеевич, на тебя глаз положил!..» И действительно, через неделю знакомство продолжилось. Через год – свадьба у Вахрамеевых, еще через месяц – свадьба у Аврориных.

Мы отпраздновали, и жизнь продолжалась. У нас была общая большая компания. И с тех пор мы всегда вместе, вот уже 57 лет! Наверно,

крепкая дружба держится на качествах людей. К примеру, такого человека и друга, как Аврорин. К нему всегда можно обратиться, найти понимание и поддержку.

Нам очень повезло, что у нас в жизни оказались такие друзья. Это шло еще от Бунатяна и Забабахина. Они создали какую-то особую атмосферу... Бунатян очень любил Аврорина, дорожил этой дружбой. И сама атмосфера сохранилась. Кажется, мы уже давно стали не просто друзьями, а родными, потому что от своих родственников живем далеко.

Где мы только не бывали!.. Лыжные вылазки устраивали. У нас была традиция: каждый год 2 мая мы ездили к подножию Вишневой горы большой компанией, со всеми детьми. Искали ямку со снегом, чтобы поставить компот охладиться. Всегда был с собою компот!..

Еще Аврорин прекрасный садовод! Он увлечен не тем, чтобы просто побольше собрать, а стремится что-нибудь интересное вырастить и угостить кого-то. Выписывает очень много всяких саженцев, сам за ними ухаживает. А потом всех урожаем угощает. Особенно друзей, которые собственный сад забросили, поскольку сил уже не хватает.

Буквально этой весной был случай. Звонок. На пороге Женечка стоит с огромной сумкой: «Картошечку вам мы привезли!» – «Спасибо, спасибо». Попробовала картошечку, звоню Вере: «Вер, мы картошечку всякую едим, но эта такая вкусная!» – «Ну, это же сортовая». И что вы думаете? Через день внук Аврориных приносит еще такую же сумку сортовой картошки!..

Урожаем до сих пор с ним обмениваемся. И помидорчики запомнились, и то, как Женя любит солить огурцы. У него очень хорошо получается. И он очень любит их раздавать. Постоянно обмениваем квашеную капусту на соленые огурцы.

Он у нас всегда был фотографом компании. Все наши празднования фотографировал и совершенно бесплатно, безвозмездно раздавал нам фотографии. Если у нас есть фотографии, то они сделаны Аврориным... (Снежинск, 2012 г.)

Велик в делах, в поступках, или коротко о главном

Олег Никандрович Шубин, директор Дирекции по ядерно-оружейному комплексу ГК «Росатом»: «Евгений Николаевич был удивительно гармоничным человеком. Высочайшая научная квалификация, острый и какой-то удивительно добрый ум, мудрость, уважительность, терпимость и при этом, у него была абсолютно жесткая, твердая жизненная позиция. Я таких людей, которые так естественно сочетали такие качества, больше не встречал.

Он оказал громадное влияние на весь коллектив Института, на ученых – тех, которые уже сегодня не очень молодые, и тех, которые молодые. И еще в память о нем останется половина ядерного боезапаса России».

Олег Борисович Климов, заместитель губернатора Челябинской области: «Его имя золотыми буквами навечно вписано в историю Южного Урала».

Валерий Николаевич Чарушин, председатель Уральского отделения РАН: «Академик Евгений Николаевич Аврорин бесспорно принадлежит к той когорте блестящих физиков-ядерщиков – создателей ядерного оружия, имена которых вписаны золотыми буквами в летопись российской науки.

Здесь уже говорилось о тех высоких наградах, которыми были отмечены научные достижения академика Аврорина. Я знаю, что он очень высоко ценил Демидовскую премию – премию, которая раскрыла нашему обществу имя этого легендарного секретного академика. Не секрет, что работы Евгения Николаевича долгое время были в зоне особого внимания, и его имя не было так широко известно научной общественности.

Последние десятилетия он работал не только здесь в Снежинске, но и был активнейшим членом нашего Уральского отделения. Уральское отделение гордится тем, что Евгений Николаевич долгие годы был членом нашего Президиума. И мы все помним, любим и знаем его не только, как авторитетнейшего ученого, но как исключительно порядочно, доброжелательного, интеллигентного человека, с которым можно было разговаривать попросту на любые темы».

Михаил Евгеньевич Железнов, директор ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И.Забабихина»: «Годы работы под руководством Евгения Николаевича для многих молодых руководителей не просто были годами становления, а были лучшими годами жизни. Общение с этим в высшей степени интеллигентным и порядочным человеком было большим счастьем не только в профессиональном, но и общечеловеческом плане.

Он был настоящим Учителем и при этом очень скромным человеком. Государство очень высоко ценило его работу, и наград у него было очень много, но он никогда не ходил в наградах.

Его всегда отличали, наверное, самые лучшие человеческие качества. Евгений Николаевич для нас был и остается не только выдающимся ученым, прекрасным организатором, он как-то незаметно стал для нас родным.

Но когда требовали обстоятельства, он мог быть и был очень решительным. В самые трудные годы он возглавил Институт. И эти годы, наверное, для многих были не просто трудными в жизни, а, может быть, это были самые интересные, светлые годы, когда мы работали все под его руководством».

Радий Иванович Илькаев, почетный научный руководитель ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»: «Мне всегда было очень приятно слушать сообщения, доклады Евгения Николаевича. Я помню, очень сильное впечатление на всех нас произвел его доклад в Академии наук,

в котором были обобщены результаты работ по термоядерному синтезу. Очень много было интереснейших экспериментов сделано сотрудниками уральского центра при его непосредственном участии.

И, конечно, Евгений Николаевич очень активно участвовал во всех и общественных делах, и научных. Мне очень понравилось, что когда возникали вопросы, связанные с работой НТС ЯОК, и если возникала какая-то новая задача, я помню, когда началось международное сотрудничество, он очень активно участвовал в этой работе. Очень здорово руководил секцией, которая все эти международные соглашения внимательно смотрела и их юридическую часть. В последние годы очень хорошую они работу вместе с нашими сотрудниками провели по валидации всех расчетных программ, которые отвечают в первую очередь за надежность и безопасность ядерного оружия.

Конечно, Евгений Николаевич – это яркая, безусловно, талантливая личность. И когда ушел Забабахин и Феоктистов, Евгений Николаевич стал настоящим научным лидером в одном из самых мощных научных Институтов нашей страны. Это выдающийся ученый, выдающийся руководитель».

Валентин Ефимович Костюков, директор ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»: «Велик Евгений Николаевич в своих делах, в своих поступках. Велик тем, что он был простым интеллигентом, который главным для себя определил служение Родине. И вот это его величие будет многие годы работать на нашу великую страну Россию, работать ядерным щитом, учениками, работать тем делом, которое здесь на уральской земле будет идти своей поступью с его напутствиями и с его делами.

Я вспоминаю период 1990-х годов, когда он стал директором в непростое время. Мы с ним вместе ехали после совещания из Пензы в Москву ночью на машине. И мне посчастливилось и удалось провести с ним эту удивительную ночь. Он был не очень многословен, но то ли расположение такое было, то ли общая какая-то ситуация, мне повезло, что он рассказывал. О своей жизни, о своих друзьях, о том, что его волнует. И это, конечно, будет со мной всю оставшуюся жизнь».

Александр Викторович Андрияш, научный руководитель ФГУП «ВНИИА»: «Евгений Николаевич с самых первых дней произвел сильнейшее впечатление. Общение с ним, конечно, оказало сильнейшее влияние на молодежь, которая росла и воспитывалась в Институте во всех подразделениях. Это был сплав рафинированной интеллигентности и большой жесткости. Это очень редко встречается. Это человек, который мгновенно вникал в проблему, всегда очень интеллигентно поправлял тебя, находил решение этой проблемы».

Вадим Александрович Симоненко, заместитель научного руководителя РФЯЦ-ВНИИТФ: «Та прекрасная атмосфера, которая существовала в Институте, она заложена тем первым поколением. Ее выпестовал Евгений Иванович. У него целая плеяда последовате-

лей. И Лев Петрович Феоктистов, и Евгений Николаевич в последующие годы хранили, развивали, улучшали эту атмосферу, несмотря на тяжелые условия. Я не буду говорить о науке, о том вкладе в оборонное дело. Я скажу об одной детали, которая, мне кажется, предопределила десятилетие 90-х годов и в котором абсолютная заслуга была Евгения Николаевича. Все начиналось с той самой перестройки, которая что-то должна была сулить России, и в тот момент необходимо было провести совместный эксперимент по контролю (СЭК). Во время его проведения раскрылся удивительный совершенно неожиданный талант Евгения Николаевича – умение взаимодействовать не только с нами, не только с нашей средой, а с той средой, которая казалась нашим антиподом, то есть с нашими бывшими противниками. И мудрость Евгения Николаевича проявилась тогда в значительной степени. В частности, был проведен семинар на 21 площадке, куда были приглашены участники эксперимента. После этого в 1992 г. состоялись Забабахинские научные чтения, и в то же время приезд госсекретаря США Дж. Беккера в институт. Тогда же закладывались основы Международного научно-технического центра, того самого центра, благодаря которому наша наука спокойно влилась в общее русло мировой науки, и который полтора десятка лет помогал во многих наших научных проектах и начинаниях. В частности, в тех работах, которые потом продолжались в ЦЕРНе, которые вместе делали с Ливерморской и Лос-Аламосской национальными лабораториями США. Одно из последних совместных дел – это книга «Обреченные на сотрудничество», которая была написана с той стороны под руководством Зига Хеккера, с нашей стороны – Евгения Николаевича и Радия Ивановича. Ее перевод на русский язык курировал Евгений Николаевич, и один из последних вопросов, который он задал дней за 15 до Нового 2018 года: «Как дела с книгой Зига Хеккера?»

Одним словом, эта атмосфера окружает нас, и мы будем продолжать дела, начатые Евгением Николаевичем. И я вижу целый ряд вопросов, который он нам поставил и на которые мы обязаны ответить. Один из вопросов – это вопрос о нераспространении в связи с новым развитием ядерной энергетики».

Игорь Ильич Сапрыкин, глава Снежинского городского округа: «Несмотря на свою занятость, Евгений Николаевич проводил огромную работу и для развития города Снежинска. Он в полной мере заслужил звание «Почетный гражданин Снежинска». Он много времени уделял школьникам и студентам, чтобы преемственность поколений получала заряд его энергии. Он участвовал в организации и проведении многих конференций. В 2013 г., приветствуя молодое поколение на детском научно-техническом фестивале, он сказал: «В ваших руках наше будущее. Я надеюсь, что многое вас заинтересует, и вы поймете, что есть высшее удовольствие – удовольствие от работы». И всей своей жизнью Евгений Николаевич подтвердил эти слова».

Геннадий Николаевич Кулипанов, академик РАН, ИЯФ, Новосибирск: «С Евгением Николаевичем мы начали активное со-

трудничество лет 20 назад. Он был основным, кто фактически стимулировал и предъявил вот это сотрудничество. Во многом повлиял, конечно, МНТЦ.

МНТЦ способствовал объединению усилий академических институтов и ядерных центров. Конечно, здесь роль Евгения Николаевича была определяющая. Нужно было встретиться с японцами, проект был хороший. Я позвонил ему в Снежинск, говорю: «Как бы нам встретиться?» Он говорит: «Через два дня буду в Москве, в Академии наук, давайте организуем встречу». На встрече он определил шаги, которые нужно было сделать буквально по месяцам. Это был июль, а в марте следующего года мы уже запустили проект и получили первые деньги. Благодаря этому проекту мы развили технологии и сделали устройства генерации синхротронного излучения с магнитным полем 10 Теслов, что до сих пор является мировым рекордом. Это благодаря оперативным контактам с Евгением Николаевичем. После этого мы много с ним встречались и в Японию вместе ездили, были рады видеть его у нас в институте. Сейчас другие страницы, гораздо более интересные, гораздо более плодотворные. То, что делается малоракурсная томографическая установка. Но начало-то было заложено Евгением Николаевичем, теми действиями, которыми он определил наше будущее сотрудничество. Это был неординарный человек с нетривиальным общением. Заинтересован был всегда в собеседнике. Он демонстрировал свое уважение к собеседнику. С одной стороны, – великий ученый, с другой – неординарный выдающийся человек».

Борис Николаевич Гоцицкий, директор Института физики металлов, член-корреспондент РАН: «Впервые мы с Евгением Николаевичем встретились в 1994 г. История была такая. В то время был председателем Уральского отделения академик Г.А.Месяц. У Геннадия Андреевича появилась идея, что надо налаживать связи между академическими институтами, расположенными в Свердловске, и институтами бывшего Минсредмаша. А я в то время являлся председателем научного совета Российской академии наук по радиационной физике твердого тела. И Геннадий Андреевич сказал: «Давайте попробуем объединить усилия академической, отраслевой науки примерно вот на такие проблемы». И состоялась в 1994 г. первая встреча у нас в институте. От ВНИИТФ на той встрече были Евгений Николаевич, Виктор Федорович Хохряков, Юрий Несторович Зуев. Я ни с кем знаком не был, и первое мое впечатление – это громадная внутренняя обаятельность Евгения Николаевича. Знал о его работе, о его вкладе. Но это был не только великий и прекрасный ученый, это был Человек с большой буквы. Его внутренне обаяние, я думаю, это была та характерная черта, которая позволяла ему решать громадные задачи без особого нажима. На той встрече мы обсудили возможные варианты взаимодействия и решили одну задачку поставить. Дело в том, что во времена Советского Союза в Грузии раз в два года собиралась международная конференция, семинар по радиационной физике твердого тела. Союза не стало, и как-то это все затихло. И мы быстро договорились, что возродим эту

традицию в России. Я помню, Евгений Николаевич сказал: «А что нам искать, где? Давайте поближе к Снежинску, на базе Института физики металлов и ВНИИТФ попробуем организовать эту конференцию». Так был организован Уральский международный семинар по радиационной физике металлов и сплавов. В 2017 году он собирался уже в 12-й раз. И мы с Евгением Николаевичем всегда были его сопредседателями».

Борис Павлович Мордвинов, физик-теоретик, кандидат физико-математических наук: «Я знаю, что он никогда не подведет, не солжет никогда. Это очень надежный и честный человек. Обычно, когда смотришь на человека, всегда ищешь какие-то недостатки, за которые можно зацепиться. У Аврорина не за что зацепиться».

ПРЯМАЯ РЕЧЬ

Интервью «Путь академика»

Вы когда-нибудь видели академика, выращивающего цветы, или физика-теоретика, охотящегося за дикими гусями? Вы легко представите себе эти ситуации после общения с Евгением Николаевичем Аврориным.

– Евгений Николаевич, поделитесь, пожалуйста, своим рецептом. Что нужно сделать для того, чтобы добиться большого научного и карьерного роста, ведь вы уже в 32 года стали начальником научно-теоретического отдела?

– Главное – иметь хороших учителей. Мне с учителями везло, начиная со школы. Были очень хорошие учителя. В средних классах, начиная с 5-го класса, очень хорошие учителя математики были с университетским образованием, хотя это было в Кировске, маленьком городке Мурманской области. Великолепные учителя были. Потом, конечно, и университет. Так получилось, что я прошел три университета. Начинать в Ленинградском, полгода в Харьковском, а потом заканчивал Московский университет. Там были тоже очень интересные преподаватели. Мне повезло, я попал на выполнение дипломной работы в отдел теоретической физики ФИАНа, наверное, один из лучших теоретических отделов не только в Советском Союзе, но, может быть, и в мире. Там руководителем был Игорь Евгеньевич Тамм, совершенно легендарная личность. А непосредственным руководителем у меня был Ефим Самойлович Фрадкин. Потом он академиком стал, тогда он был просто кандидат наук. Очень много сделал, в том числе и в атомном проекте. Здесь тоже были замечательные люди: Кирилл Иванович Щёлкин, Юрий Александрович Романов, Евгений Иванович Забабахин, Лев Петрович Феокистов, Армен Айкович Бунатян, у которого тоже я очень многому научился. Так что, должно повезти, чтобы были хорошие преподаватели и коллектив. Большая интересная работа.

– Когда вам было 25 лет и вы только третий год работали в ядерном центре Снежинска, вам поручили работу над первым физическим опытом по изучению свойств процессов в экстремальных условиях. А что вы чувствовали в тот момент, когда вы получили такое важно и ответственное задание?

– Это было очень интересно. Пришлось очень много изобретать. Ничего же не было этого. Никаких предшественников не было практически. Был единственный физический опыт, который пытался провести Саров, но он оказался неудачным, поэтому для нас это был скорее отрицательный опыт. Мы смотрели, как не надо делать. Пришлось изобретать, мы в очень хорошем коллективе работали. Научным руководителем был Юрий Александрович Романов. Работал вместе со мной один из будущих академиков Олег Николаевич Крохин, потом он уехал от нас в Москву. И замечательные были экспериментаторы, которые очень много подсказывали, конечно, и по редакции опыта обеспечивали то, чтобы практически полностью была информация получена.

Эксперимент проводился на Новой Земле в августе 1957 года. Первая попытка не принесла успеха. В системе передающей и принимающей станции произошел сбой, не сработал канал, который подавал сигнал на подрыв изделия. В интервью с известным писателем и журналистом Владимиром Губаревым Евгений Николаевич назвал этот сбой удачным.

Евгений Николаевич вспоминает, что в то время, когда проводился опыт, Новая Земля была не освоена. Сотни диких гусей прилетали на болото. Невероятный восторг у 25-летнего Евгения Аврорина вызывали птичьи базары, когда тысячи птиц слетались на крутые скалы.

С приездом Евгения Николаевича в 1957 году на Новую Землю связана забавная история. Он прибыл на место проведения физического опыта в белых парусиновых туфлях. Его тогда прозвали теоретиком в белых тапочках. Однако Евгений Аврорин оказался очень предусмотрительным человеком. Ничего удивительного в этом не было я же жил за полярным кругом, поэтому я знал, что лето в Заполярье тоже бывает достаточно теплым, а парусиновые туфли очень удобны, сколько в них воды втекает, столько вытекает. Зря совершенно смеялись, хотя выглядело это необычно.

– Были ли другие истории, связанные с вами лично и с Новой Землей?

– Много было необычного. Всякие истории были. Базой у нас был корабль «Эмба», а жили мы в полярных домиках. Штаб-квартира у нас была на «Эмбе» и питались мы там же. Там только и была кухня. У меня почему-то не сложились отношения со штурманом этого корабля. Я его однажды назвал его мичманом. Он ужасно обиделся, сказал: «Я не мичман, я штурман!» Естественно, я не мог это пропустить и в следующий раз я обязательно его называл мичманом. Он ужасно злился, молодой был обидчивый. Фирменной закуской на этой «Эмбе» была закуска салат «Эмба». Это норвежская селедка со свежей капустой.

Охотились мы на гусей, без всякого оружия, просто бегом. Это молодые гуси, которые летать не умеют, но они вполне взрослые на вид. И за ними нужно было бежать. Бегут они очень быстро, но человек может бежать не так быстро, но зато долго, поэтому нужно за ним терпеливо

бежать, он в конце концов устает, падает, крылья вот так раскидывает и его можно брать голыми руками.

– **Вы лично сколько гусей поймали?**

– Я, к своему стыду, отстал от Юрия Александровича Романова. Он тогда уже был довольно грузный и заметно старше меня, но видимо он был более азартным. И вот в погоне за гусями он меня обогнал, я потом страшно удивился.

– **Определенная часть вашего научного опыта связана с созданием ядерных зарядов для мирных целей. В этой сфере вы начали работать с 1960-х годов, получается вы были одним из первых разработчиков ядерных зарядов для мирных целей.**

– Началось это все по инициативе Ефима Павловича Славского. Он очень этим «заболел». И один из первых проектов был – вскрытие медного Удаканского месторождения. Там очень тяжелые условия. Это богатейшее месторождение, но оно покрыто довольно большим слоем пустых пород. Это горы. И вот возникла идея – вскрыть это месторождение для того, чтобы потом добывать руду открытым способом. Там участвовали и мы, и Саров. Но, в конце концов, от этого, слава Богу, отказались, потому что это была бы, наверное, достаточно грязная работа.

– **За работы, связанные с мирными ядерными взрывами, вы были удостоены звания «Героя Социалистического труда», а какие из мирных разработок, может быть, уже названных, вы могли бы назвать своим детищем?**

– Тогда многие усилия были направлены на создание чистых зарядов. Тут соединилось несколько идей таких. Основная идея была Юрия Сергеевича Вахрамеева о создании очень маленького ядерного запала для термоядерного горючего. Затем промежуточную стадию разрабатывали в Сарове, Мохов Владислав Николаевич во главе этого был. Основную энерговыделяющую часть разрабатывали мы с Мордвиновым, Погодиным по идеям Льва Петровича Феоктистова. Я говорю только о теоретиках. Много участвовало и конструкторов, и газодинамиков, и физиков-экспериментаторов. Это был труд большого коллектива. В результате был создан рекордный по чистоте заряд. Этот рекорд Америке не удалось все-таки достичь. У них в три или четыре раза грязнее.

– **А были ли разработки, которые вы лично инициировали?**

– В основном это научно-исследовательские работы. В продолжение того первого физического опыта мы проводили потом довольно много физических опытов. Вот тут я был один из инициаторов по изучению свойств веществ, взаимодействия излучения при высоких температурах с веществом. Очень трудно в то время было, да я думаю, что и сейчас очень трудно выделить личный вклад.

Эксперимент, связанный с образованием канала между реками Кама и Печора, был очень важным эпизодом в жизни Аврорина-уче-

ного. Об этом опыте он рассказал в ходе интервью на канадском телевидении.

– Это очень яркое событие было в моей жизни и оно очень много значило для меня, поскольку там использовались заряды в разработке которых я участвовал.

– В 1998 году вы давали интервью канадскому тележурналисту.

– Был грех.

– И тогда зашел разговор про Эдварда Теллера. Помните, вы сказали, что с отцом водородной бомбы очень сложно тягаться в популяризации ядерного оружия и что он дошел даже до Снежинска. Вспомните, пожалуйста, что нового вы узнали во время визита этого человека в наш город?

– Он вообще очень яркая личность. Он ведь приехал к нам на конференцию по защите от астероидов. Вел себя очень эмоционально, когда другие американские делегаты отказывались записать в решение о необходимости использования ядерной энергии для борьбы с астероидами, он тогда вышел на сцену, стукнул своей палкой большой, такая у него выше человеческого роста, посох такой, как у библейских персонажей. Стукнул этим посохом и сказал, что если это не будет записано, то я прошу вычеркнуть меня из списка участников конференции. У нас с ним состоялся очень интересный разговор. Он собственно его инициировал в нашем музее ядерного оружия. Он начал спрашивать, а какие у вас были мотивы для того, чтобы вы занимались разработкой ядерного оружия. Я ему сказал, что было несколько таких соображений.

Начинали работу над атомной бомбой у нас также, как в Америке, опасаясь того, что она будет создана у нацистов. Затем продолжали эту



Е.Н. Аврорин, Э. Теллер, В.З. Нечай (1994 г.)

работу, опасаясь Америки. Но в 1955 году, когда я пришел на работу, было уже понимание того, что ядерное оружие – это не оружие войны, а оружие против возможности войны. Кроме того, нельзя отрицать и того, что это просто очень интересная работа. Особенно в первое время это было чрезвычайно интересно. Теллер тогда сказал: «Я очень рад, я даже не могу сказать вам, насколько я рад, что вы это сказали».

– Теллер был ведь не первым иностранцем, посетившим наш ядерный центр. В 1990 году состоялся первый визит. Тогда приехали американцы Джон Шейнер, Чак Макдоналд, Марвин Роз и Андрей Кузубов.

– Они не были в городе. Они были только на 21 площадке. Действительно, мы принимали их там. И это был визит из Американских национальных лабораторий. К тому времени у нас уже были контакты с американцами во время совместного эксперимента по контролю. Поэтому мы друг на друга уже не смотрели как на незнакомых. Оказалось, что можно работать вместе. Потом возникли даже такие дружеские отношения. Ну не со всеми, но со многими американцами очень хорошие отношения были. Среди них тоже разные люди были. Некоторые были очень приветливые и доброжелательные и с ними очень хорошо получалось взаимодействовать. Кузубов фактически приехал как переводчик, потому что он по происхождению русский. Он очень много нам помогал, конечно, и как переводчик, и объяснял особенности взаимоотношений в Америке. Уже в последние годы (в 2009 г. – Ред.) он меня возил в Форт-Росс. Я был в Ливерморе, и у нас образовалось свободное время, и мы съездили туда. Это там, где была русская колония в Калифорнии. Надо сказать, что американцы сохраняют во многом это. Они привозят туда школьников, рассказывают про русские обычаи, кормят борщом и щами якобы русскими, уж не знаю, насколько они там русские, но во всяком случае школьникам рассказывают, что это была русская колония.

– В 2000 г. вы получили орден «За заслуги перед Отечеством» III степени из рук Президента РФ Владимира Владимировича Путина. Скажите, как часто вы надеваете эту и другие награды?

– Не хочу обидеть современные награды, а те награды были за конкретные дела. Конечно, мне очень дорог и первый орден Трудового Красного Знамени, который я получил за участие в создании первого настоящего термоядерного советского заряда. И Ленинская премия, и золотая звезда Героя – это были за конкретные работы. Конечно, они были коллективные, но какая-то часть моей работы явно в этом была.

В 2011 году Евгений Николаевич участвовал в награждении молодых сотрудников ВНИИТФ премиями имени выдающихся ученых и деятелей Института. Это достаточно символично, ведь именно у него возникла идея в 1998 году материально поощрять молодых, подающих надежды исследователей.



Молодые специалисты, награжденные премиями имени выдающихся ученых и деятелей Института

– Сегодня вы нередко встречаетесь со студентами и школьниками Снежинска. А вот хотелось бы вернуться в тот период, когда вы сами были студентом и школьником. Какие предметы вам давались легко. Были ли любимые и не любимые дисциплины?

– Я учился вообще легко. Мне казалось странным, что можно учиться не на пятерки. Если ты уж совсем ничего не делаешь, на уроке не слушаешь и дома задания не выполняешь, тогда будет четверка. В университете несколько иное дело, потому что там нет такой стабильной программы, там пришлось много собирать из разных учебников, из лекций. А вот в школе я бы даже не сказал, что у меня любимой физика была. Более или менее случайно стала как-то. Во время войны уже где-то, наверное, в 1944 году появилась книжка о Роберте Вуде, знаменитом американском физике-экспериментаторе. Сибурк такую написал, и там очень красочно рассказывалось о всяких экспериментах этого Вуда. Мы некоторые эксперименты воспроизводили и это, действительно, было очень интересно. Это первый такой интерес к физике возник.

– А вас можно назвать трудолюбивым учеником?

– Я не думаю. Я не так много времени тратил. Обычно я приходил и вечером уроки не делал. А я обычно рано встаю. И до занятий в школе делал уроки. Это было очень хорошо, потому что тогда все жили довольно стесненно. Родители, сестра, тетя и я – мы жили все вместе. Вечером и шумно было, и занимались чем-то другим. А утром

все спали, было очень хорошо, тихо. Я спокойненько делал уроки и шел в школу.

– По вашему мнению, как можно современной молодежи привить любовь к физике и математике?

– Другого-то пути нет. Надо идти также, как шли предыдущие люди. Через кружки, системы дополнительного образования. Дворцы пионеров – великолепное же было учреждение. Ленинградский Дворец пионеров – вообще был совершенно уникальная вещь. Там лекции школьникам читали профессора Ленинградского университета, из политехнического института. Это было очень интересно. Приходили люди, которые умели доступно рассказать. Мне очень приятно было слышать, когда мы встречались на Забабахинских чтениях со школьниками, и там академик Нигматулин рассказал некоторые вещи, которые нам рассказывали тогда профессора в Ленинградском Дворце пионеров, насчет бесконечности.

– У руководителей большого ранга, как правило, мало времени остается на личную жизнь. Скажите, какое место в своей жизни вы отводите семье?

– Семья все-таки всегда была заметной частью жизни. Мне очень повезло с женой. Тут я ничего не могу сказать, именно повезло. Не очень-то мы тогда понимали, как выбирать себе спутницу жизни. Но повезло. И, конечно, семья занимала заметное место. А личная жизнь? Скажем, отпусками я никогда полностью не пользовался.

Ну вот даже однажды так получилось, и мы поехали в Бакуриани покататься на лыжах и через три дня меня вызвал Забабахин. Я приехал, Бунатяну начал бурчать, что вот даже в кои-то веки раз поехал в отпуск и то не дали. Он говорит: «Дурак, ты не понимаешь, это значит, что Евгений Иванович тебя ценит». Но тем не менее. Время находилось, и мы с женой и с друзьями не так мало поездили по Советскому Союзу. Самая дальняя поездка у нас была – мы вместе с Феоктистовыми поехали на Камчатку по совершенно такой прагматичной причине. Мы получили звания Героев Соц.Труда, и тогда это давало право на бесплатный проезд, поэтому мы решили, ну уж куда дальше? За границу не пускают, ну вот дальше Камчатки ничего нет, поэтому мы взяли билеты до Камчатки, правда, заплатили за билеты для жен, и поехали. Очень интересно было. Мы в долине гейзеров были, потом на Сахалин заехали. Потом мы на машине ездили неоднократно. С Бунатяном, скажем, мы ездили в Закарпатье. С женой ездили в Прибалтику. Уже даже в более поздние времена ездили вдвоем с женой на Алтай на машине. Тогда никаких страхов не было, то есть мы останавливались совершенно в любом месте. В казахстанской степи останавливались, никого не боялись. Даже мысли не было, что могут ограбить, напасть. Наоборот, люди старались помогать, кто встречался. Почему на Алтай? Сын у нас там проходил практику, и мы туда доехали до самой монгольской границы. Несколько километров до границы с Монголией не доехали, в горный Алтай заехали. По Лене путешествовали, тоже необычайно интересно. Очень рекомендую съездить на Лену – это гораздо интереснее, чем Волга, скажем. Это такая могучая река, очень красивые берега.



Свадебная фотография

Евгений Николаевич познакомился с женой на 21 площадке в 1955 году. Вера Алексеевна была среди тех восемнадцатилетних девушек-математиков, которые приехали в ядерный центр НИИ-1011 через две недели после первого эшелона. В первый же день к ним в общежитие пришли молодые люди, в том числе Евгений Николаевич. Они под видом профсоюзной проверки стали узнавать, хорошо ли девушки устроились, нет ли у них каких-либо жалоб. Эта встреча для Евгения Аврорина и Веры Сморчковой стала судьбоносной.

– И сколько вы уже вместе живете?

– 56 лет.

– У вас, наверное, можно спросить и секрет успешной семейной жизни?

– Нормально нужно жить, относиться друг к другу хорошо – и все будет хорошо.

– Евгений Николаевич, вы ведь достаточно рано вку-



Апрель, 1960



силы все прелести руководящей должности, а управлять коллективом – это нелегкая задача. Что помогает вам отдохнуть и набраться сил?

– Как у многих – это копанье в саду. Немножко, может быть, здесь и наследственное, отец ботаником был, поэтому я более или менее знаю, как обращаться с растениями. Это и отдых, и удовольствие приносит.

– А есть у вас любимые цветы?

– Есть у меня любимые цветы, мне очень нравятся аквилегии. Это опять, наверное, связано с детством. Аквилегия вообще на Севере не растет, но оказалось, что она очень хорошо переносит северные условия, она очень хорошо реагирует на длинный полярный день. И там вырастают цветки диаметром до 14 сантиметров. Очень яркие краски. Здесь она такой не вырастает.

– Завершить наш разговор хотелось бы высказыванием великого писателя Льва Николаевича Толстого. Он говорил: «Дело науки – служить людям». Не этим ли делом вы занимались всю свою жизнь?

– Лев Николаевич много чего наговорил в жизни, ну в том числе и это. Есть и другое определение науки: «Наука – это получение удовольствия за счет средств налогоплательщиков». И то, и другое – правда. С одной стороны, конечно, наука, в конце концов, приносит пользу людям. К сожалению, официальные руководители РАН тоже последнее время больше говорят об утилитарной пользе от науки. На самом деле огромное значение науки в том, что она создает мировоззрение.



Сунгуль (ноябрь 1956 г.)



С Е.И. Забахиным



Вот такой он открытый, доброжелательный, неунывающий и несдающийся Евгений Николаевич Аврорин. Вот такой он человек, на которого стоит равняться.

**Академик Евгений Аврорин:
«Что нужно для атомной бомбы?»**

Однажды вычитал у Цицерона такую фразу: «Недостаточно овладеть премудростью, нужно уметь пользоваться ею». Я сразу подумал, что сказано это об академике Евгении Николаевиче Аврорине, что и не преминул отметить при нашей очередной встрече. Он тут же среагировал: «Теперь уже я не смогу отказать в беседе, а потому отвечу на все ваши вопросы. Но надеюсь, что их будет немного». Я, конечно же, пообещал, но сразу же нарушил свое слово, потому что не воспользоваться откровенностью ученого не мог. Беседа случилась долгой, и, как мне кажется, интересной. По крайней мере, полезной, как это всегда бывает, когда собеседник твой – незаурядный человек.

Ныне Евгений Николаевич – Почетный научный руководитель Федерального ядерного центра России. Но ни должность, ни почтенный возраст не мешают ему каждый день быть на службе и заниматься тем, что он уже делает более полувека – создавать и совершенствовать ядерное и термоядерное оружие.

Именно о нем и шла у нас беседа, которую я начал так:

– Где-то я вычитал такое сравнение: создание атомной бомбы – это почти полет на Марс. Насколько правомерен этот образ?

– Полета на Марс еще не было, а атомная бомба уже создана. Причем не только в США и России, но и во многих других странах. Так что сравнивать трудно то, что сделано, и то, что еще не реализовано.

– А что самое сложное в бомбе?

– Самый простой ответ: все! Для создания бомбы были созданы самые разнообразные лаборатории, в которые привлекались к работе ученые и специалисты из самых разных областей науки и промышленности. Огромное количество работ было по газодинамике, причем совсем необычной, с огромными скоростями, температурами и давлениями, которые раньше вообще не встречались в технике. Поэтому пришлось изучать и свойства материалов, и физические процессы, которые происходят при сжатии под действием взрывчатки. Конечно, огромное значение имели ядерно-физические исследования. И тут большую помощь нам оказала разведка, которая предоставила нам уникальные материалы, которые пришлось перепроверять и дополнять. Поэтому была лаборатория Флёрова, будущего академика, которая этим занималась. Была и лаборатория Протопопова, где прояснялись критические параметры, то есть уже свойства делящихся материалов и так далее. Была и сложная химия, проведены уникальные работы по созданию нейтронного источника. Были весьма смутные сведения о том, как он устроен в американской бомбе, и пришлось изобретать бериллиево-полониевый



Е.Н.Аврорин

источник... Это очень тонкая и опасная работа. Надо было до взрыва сохранять разделенные плутоний и бериллий, а во время взрыва они должны были перемешаться, и только тогда шло интенсивное нейтронное излучение. Очень опасная работа! Плутоний – весьма неприятное вещество, и многие исследователи поплатились за работу с ним своим здоровьем...

– Говорят, что у атомщиков – точнее, «издельщиков» – работа в галстуках, мол, чистенькая, аккуратная?

– Ну, это по-разному. Особенно на полигонах. Там в костюмчике особо не погуляешь. Впрочем, у нас никогда внимания на одежду не обращали, не за внешний вид ценили человека. Правда, руководители наши всегда приходили на работу в костюмах и галстуках. Но пиджаки сразу же снимали...

– ...и засучивали рукава?

– Такая уж у нас работа!

– Случилось так, что в «Атомном проекте» собрались очень талантливые люди. Что их манило?

– Был очень жесткий отбор. Параметры были жесткие: хорошие вузы и отличники. Это формально. Работа новая, нужны новые идеи, и, конечно, талантливые люди выбивались наверх, становились руководителями. Ученые росли быстро. Стартовые позиции были одинаковые, а потому талант проявлялся стремительно. И замечался, конечно же... К примеру, Лев Петрович Феоктистов или Александр Дмитриевич Захаренков выдвинулись быстро. Пришли совсем молодыми и сразу же показали свое умение работать.

– Все, что связано с оружием, в основном это новые области науки?

– Конечно. Науки и техники. Очень многое нужно было сделать и в технике. Начиная с измерительных приборов. Кстати, Захаренков писал задание на разработку сверхскоростного регистратора. Его сделали в Институте химической физики. И подобных примеров множество, когда технические задания выдавались именно разработчиками ядерного оружия. Но чтобы выдать такое задание, надо самому прекрасно разбираться в технике.

– Какая разница между созданием атомного и водородного оружия? Насколько велик скачок именно с научной точки зрения?

– В термоядерном оружии появляются новые физические процессы, и их нужно высчитывать. Давления и температуры значительно выше, и появляются такие понятия, как термоядерное горение. Частично по-

добные процессы использовались в атомном оружии, но затем нужно было вырваться вперед. Андрей Дмитриевич Сахаров точно называл: «первая идея», «вторая идея» и так далее. На Объект, то есть в Саров, он приехал с двумя идеями. Одна – «сахаризация». При высоких давлениях, когда соприкасается тяжелое вещество, то есть металлы и деформируемые материалы, и легкое вещество, идет сильное сжатие. Это была его личная идея. Вторая – идея Виталия Лазаревича Гинзбурга, использование лития-6... А уже на Объекте он встретился с третьей идеей – это «слойка» Евгения Ивановича Забабахина, который обнаружил, что за счет чередования тяжелых и легких веществ можно управлять процессом имплозии. То есть можно так подбирать разные комбинации, при которых усиливается сжатие, или вакуум... В общем, ударная волна усиливается... Андрей Дмитриевич очень удачно воспользовался этими идеями, и появилась «слойка Сахарова». Три идеи он соединил. Казалось бы, они очень разные, даже далеки одна от другой, но Сахаров объединил их в одной конструкции, которая оказалась работоспособной. В 1953 году она была испытана.

– Вы пришли чуть позже?

– В 1955 году.

– Уже работали над новой идеей?

– Да, над «атомным обжатием». Это новый вид термоядерного оружия. К этой идее пришли в конце 54-го года. Так и не ясна история, как именно она появилась. Ни Андрей Дмитриевич Сахаров, ни Юлий Борисович Харитон, ни другие творцы оружия так не смогли вспомнить, кто именно предложил ее. Путь к этой идее был сложный, но естественный. Еще во время создания атомной бомбы надо было выяснить, как энергия выходит из нее. Это была научная задача, и в Арзамасе-16 ею занималась группа под руководством Юрия Александровича Романова. Они обнаружили, что вначале идет интенсивное излучение рентгеновского диапазона, оно постепенно ослабевает, а затем уже выходит в виде ударной волны. И так было, пока у атомного заряда были металлические линзы. Затем их заменили пластмассовыми, и выяснилось, что излучение выходит уже за пределы бомбы. Это был первый «намек». Второй – обжатие термоядерного горючего. Вначале предполагалось, что это будет ударная волна. Однако ее трудно фокусировать. Поэтому трудно обеспечить симметричное обжатие термоядерного узла. Многие пытались это делать, и я в том числе. Но ничего путного не получалось. Когда же увидели, что выходит излучение, то стало понятно, с ним работать легче. Вот и возникла «главная идея». Как утверждает Сахаров, она пришла в голову одновременно нескольким людям. Первый «Отчет» был подписан Сахаровым и Франк-Каменецким. Это было в 1954 году. Я еще застал интенсивные обсуждения. Если у кого-то возникала новая идея, она немедленно выносилась на всеобщее обсуждение. Все новое рождалось именно в процессе обсуждений. Собирались в кабинете у Забабахина. У доски предлагались, обсуждались, отвергались, воспринимались различные идеи, и потом, даже на следующий день, было

даже трудно вспомнить, кто именно и что сказал, кому персонально принадлежит та или иная идея. Она возникала и развивалась в совместном обсуждении. Видимо, и с «атомным обжатием» было то же самое.

– Возникла фамилия Забабахина... Но ведь он был очень молодой!

– У многих был своеобразный путь в «Атомный проект». В том числе и у Евгения Ивановича. Он закончил Военно-воздушную академию. В его дипломной работе было изучение сходящейся ударной волны. С ней познакомился Зельдович. Он привлек Забабахина к «Атомному проекту». На Объект он приехал уже со своей темой, и очень быстро Евгений Иванович вошел в курс дела. Он участвовал в подготовке первого испытания атомной бомбы. Он создал эффективные способы расчета... Тогда было два инструмента, помогавшие в расчетах. Машинка «Феликс» и полуметровая логарифмическая линейка. С их помощью и создавалась первая атомная бомба. Евгений Иванович очень изобретательный человек, и вместе с коллегами он предложил конструкцию более совершенной атомной бомбы, и она была реализована в 1951 году. В несколько раз она была легче, больше по мощности и гораздо более эффективная.

– Вы считаете его своим учителем?

– Безусловно. Учителей, конечно, было много. Я не могу сказать, что я лучший ученик Евгения Ивановича, так как многие вещи были приисущи только ему, и перенять их было просто невозможно. По крайней мере, мне. К примеру, исключительная четкость в изложении своих идей, умение их изобразить их на доске мельчайшим, но очень четким почерком. Он схемы рисовал идеально. Тот же круг рисовал, не глядя, но тот обязательно замыкался. Чертежи четкие, но главное – стремление к полному пониманию физической сущности процесса. В этом смысле очень похож на него был Лев Петрович Феокистов, которому ничего не нужно было вычислять (потом он это делал!), но основные физические представления он представлял убедительно и ясно. Это редкое качество, оно сильно утеряно, к сожалению, из-за влияния вычислительных машин. Сегодня кажется, что все можно рассчитать. Но это не так. Если не очень понимаешь существо процесса, то расчеты уводит тебя в тупиковое направление.

– Значит, компьютер вреден?

– Вы меня не провоцируйте, иначе я начну рассуждать о прогрессе, которого на самом деле нет. Линейного развития быть не может, так как в этом случае лучше не становится. Это заблуждение! Как правило, прогресс обязательно приносит и какие-то отрицательные моменты, и их нужно учитывать. Появление электронных машин в какой-то мере отучает людей думать. Однажды за рубежом я пришел в магазин, что-то покупал. Нужно подсчитать было общую сумму покупок. Их было две, по двадцать евро каждая. Продавец, интеллигентного вида мужчина, начал набирать цифры на машинке. Я ему говорю: «сорок». Он

удивленно на меня посмотрел и говорит: «О, как быстро вы считаете!» К сожалению, у современной молодежи такая «арифметика» слишком широко распространена...

– Рассказывают, что создание атомной бомбы во многом связано как раз с нестандартным мышлением наших ученых?

– Изобретательность – это детище нищеты. Многие решения при создании атомной бомбы, которые принимались у нас, были более изощренны, изобретательны, чем у американцев. Они подчас принимали «лобовые» решение. Компьютер сказал – они и делали. Нам же приходилось искать нетривиальные, подчас неожиданные пути.

– Общественность мало знает об академике Феокистове. Но стоит поговорить с физиками, они непременно называют его фамилию. Хотя у него была всего одна Звезда Героя, а не две или три, как у иных...

– Он пришел попозже, когда атомное оружие уже было сделано, а работа над термоядерным близилась к завершению. Однако он очень активно включился в новое дело, и вклад его очень велик. Кирилл Иванович Щёлкин ставил Льва Петровича на первое место среди теоретиков, а научный руководитель «Челябинска-70» был скуп на похвалу. Он очень ценил изобретательность Феокистова, его «физическое чутье». Очень многие идеи, которые были у нас реализованы, исходили от Льва Петровича. Но повторяю, многие из них возникали в процессе обсуждения группы теоретиков. Однако в отношении некоторых можно четко сказать: их принес Феокистов.

– Кого из ваших предшественников на посту научного руководителя ядерного центра вы выделяете?

– Безусловно, Евгений Иванович Забабахин и Лев Петрович Феокистов – абсолютно выдающиеся люди. К сожалению, Евгений Иванович ушел слишком рано: он мог бы сделать еще больше, ведь именно под его руководством наш Институт завоевал те позиции, которые он сегодня занимает.

– Феокистов не стал работать над ядерным оружием и уехал из центра. Так поступили многие крупные ученые. Почему?

– У них появилось представление, что основные физические процессы уже изучены. И это в какой-то мере правильно, потому что кардинальных научных задач уже не осталось, хотя процесс совершенствования оружия всегда остается актуальным. Якову Борисовичу Зельдовичу и Льву Петровичу Феокистову стало скучно, им захотелось более широкой научной деятельности.

– Насколько мне известно, в «скуке» вашу область нельзя обвинять. И это, в частности, показал тот физический эксперимент, который вы организовали, не так ли?

– Мне всегда было интересно. Так что выбор зависит от конкретного человека, его характера, его идей... Мы провели не один, а серию экспериментов. Но первый стал самым известным...

– Можно о нем подробнее?

– В «Атомном проекте» было множество «баек». И эксперимент связан с одной из них. Когда обсуждали итоги испытаний «37-го изделия», то есть первой «настоящей» термоядерной бомбы, то ученые сказали, что они обеспокоены тем, что взрыв произошел на одну микросекунду раньше, чем они ожидали. У руководителей это вызвало смех, потому что, по сути, был полный успех – взрыв был мощным и эффективным. Но позже задумались о том, что существуют неточные представления о свойствах веществ при высоких температурах, и оттого и появилась та самая «миллисекунда». Понятно, что эту погрешность надо было прояснить полностью. Расчеты проводились в Физическом институте Академии наук. Они были очень сложные, но все-таки достаточно упрощенные. Проверить их можно было только в эксперименте. По предложению Якова Борисовича Зельдовича эксперимент был проведен Саровским ядерным центром. К сожалению, он оказался полностью неудачным. Никаких результатов не было получено, так как система регистрации оказалась неудачной. Никаких записей не получилось. Когда появился наш «Объект», Лев Петрович Феокистов предложил провести такой эксперимент по изучению свойств веществ уже нашим Институтом. Он не любил доводить дело до технической реализации, а потому нашли молодого специалиста (я работал тогда всего полтора года) и сказали, мол, есть идея, и давай придумывай, как ее реализовать. В течение нескольких месяцев я что-то придумывал, вместе с коллегами вел расчеты, а потом работал с конструкторами, которые еще оставались в Сарове и на Урал не переехали. Меня отпустили в «свободное плавание», но на каком-то этапе спохватились: что там молодой парень натворил?! Поручили проверить меня Юрию Александровичу Романову. А уже все было «в металле». И тогда Романов сказал, что изменить уже он ничего не может, а потому может только проверить, будет ли работать данная конструкция, и результаты будут получены. Он действительно предложил много нового, особенно по регистрации параметров – это ведь было очень сложно.

– А как реагировал Зельдович? Ревниво?

– Нормально. Я к нему ездил, спрашивал, почему не сработал первый опыт. Он очень подробно все объяснял. Нет, никакой ревности не было, он давал очень ценные советы. В 1957 году опыт был подготовлен. Руководили испытаниями, конечно же, очень опытные люди. И в результате в августе все было готово. Но дальше произошел сбой. Очень удачный.

– Как это?!

– Подрыв изделия и включение регистрации осуществлялось по радиоканалу. Разрабатывалась система в каком-то «сельскохозяйствен-

ном» учреждении и называлась «Урожай». Было два канала. По одному шла команда на подрыв, а по второму включалась регистрирующая аппаратура. Нажали кнопку, и канал на подрыв не сработал. Гораздо хуже было бы, если бы отказал другой канал... Заряд не подорвался. Изучили все, исправили, что необходимо, и в сентябре опыт был осуществлен. Вся система регистрации сработала хорошо. Отказало всего несколько каналов измерений, как раз тех, где в последний момент были внесены изменения, то есть их попытались улучшить. Вот они и отказали. К счастью, существенного значения это не имело, и мы получили все, что нам было нужно. Сведения о свойствах веществ оказались очень полезными... Подобные опыты у нас продолжались, но шли они «попутно» при испытаниях новых зарядов. А целевой физический эксперимент так и остался единственным.

– «Микросекунду» вы поймали?

– Конечно. Много стало известно, так как мы работали уже с веществами не только высоких температур, но и давлений – до нескольких сотен тысяч атмосфер и даже больше.

– Это начало вашего восхождения в науке?

– Наверное. Но самое начало было в разработке «37-го изделия» над атомным обжатием. Под руководством Юрия Николаевича Бабаева мы рассчитывали распространение излучения.

– В рамках «Атомного проекта» исследовались уникальные физические явления. Но это нужно было только для создания оружия? Или они имели значение для всего «народного хозяйства», как принято у нас говорить?

– В основном для термоядерного оружия. До сих пор конкретные результаты не рассекречены. И это правильно, потому что, на мой взгляд, в этой области излишняя открытость опасна. К сожалению, американцы иногда публикуют подобные данные, но это я не приветствую. Ведь пока в «народном хозяйстве» нигде не применяются столь высокие температуры и давления.

– Чем вы особенно гордитесь?

– Обычно называется термоядерный сверхчистый заряд. Действительно, он самый чистый в мире, то есть там используется минимальное количество делящейся энергии. Это была хорошая работа, но, честно признаюсь, моих идей там немного – я был интегратором, активно поддерживал проект. Основная идея, как очень малым количеством делящегося вещества зажечь термоядерный узел, принадлежит Юрию Сергеевичу Вахрамееву. Очень интересная идея! Она относится к числу тех, о которых Нильс Бор говорил, что «хорошая идея должна быть достаточно сумасшедшей»... Вторая столь же необычная идея относится к иной проблеме: она позволяла перейти к зажиганию большого количества термоядерного горючего. Это Владислав Николаевич Мохов из Сарова. Под его руководством она была реализована. И третье: зажигание

газообразного дейтерия. Не в жидком состоянии, как у американцев, а именно в газообразном. Эта идея принадлежит Льву Петровичу Феоктистову. Все это вместе мы собрали с Вахрамеевым и Моховым, и в результате получалась хорошая работа. Невостребованная, но хорошая!

– **Что такое «чистый заряд»?**

– Основная энергия выделяется за счет термоядерной реакции, при сгорании дейтерия ничего, кроме гелия и нейтронов, не возникает. Тритий, который образуется, сгорает полностью, практически его не остается. «Чистая» – конечно, условно. Нейтроны есть, и их много. Нужно подбирать такие материалы, которые нейтральны к их воздействию. Вот это была уже моя задача: мне приходилось этим заниматься. В результате были подобраны такие материалы, которые слабо активируются под действием нейтронов.

– **Этот заряд появился, что и дало возможность использовать его на Кольском полуострове?**

– В Институте «ПромНИИПроект» был разработан проект по дроблению горных пород. Они занимались возможными применениями в промышленности ядерных зарядов. Конечно, эффективность добычи руды очень сильно повышается. Одним небольшим ядерным зарядом, мощностью всего около килотонны, можно раздробить куб породы размером 50 метров. Это огромное количество руды. И это было продемонстрировано. Руда была достаточно хорошо раздроблена, и она была вполне пригодна для дальнейшего использования.

– **И что там?**

– Ничего... Мы недавно с родственниками были в Кировске...

– **На юбилейных торжествах, посвященных Ботаническому саду, который основал ваш отец?**

– Да. Кстати, в этом саду я провел детство... И так, гора как стояла, так и стоит. Это был очень аккуратно проведенный взрыв. Некоторое количество руды выпустили, убедились, что она чистая, пригодна к использованию, на этом эксперимент был завершен. Дальнейшего развития эти работы не получили. Как и вся программа промышленного использования ядерных зарядов.

– **Вместе с Борисом Васильевичем Литвиновым вы один из пионеров идеи использования ядерных взрывов в мирных целях. Как вы оцениваете судьбу этой программы?**

– У всех участников, в общем-то, была одна мысль: огромная мощь появилась в руках человечества, использовать ее только в военных целях – бессмысленно. Хотелось найти применение нового мощного средства в народном хозяйстве. Этим занимались и в Америке, и у нас. Конечно, наиболее яркие применения – взрывы на выброс. Американцы осуществили несколько демонстрационных взрывов, а у нас было создано искусственное водохранилище. Однако все эти опыты сопровождались

радиоактивным загрязнением. Даже от «чистого» заряда вредные продукты образуются, и они выходят на поверхность. Стали искать и другие применения. Один из примеров – дробление горных пород. А потом и другие применения. Это и создание полостей в соляных пластах, и интенсификация нефтяных месторождений и так далее. Очень эффективная программа – геофизические исследования. Проведено несколько профилей, которые позволили изучать крупномасштабное строение земной коры. Очень полезным оказалось экологическое применение. Не для нарушения, а для сохранения природной чистоты. На Стерлитамакском комбинате с помощью ядерного взрыва была создана глубоко под землей сеть трещин, в которые уже много лет закачиваются отходы производства – химически опасные вещества. Если бы эти отходы шли в Волгу, то река давно бы стала мертвой.

– По-моему, сеть близка к заполнению?

– Несколько раз продлевали ее работу, но сейчас я точно не знаю, что там происходит...

– Напрасно программа была закрыта?

– Конечно, работы можно было продолжать. Но появилась радиophobia, то есть непрофессиональная боязнь любой радиоактивности. Даже абсолютно безопасные уровни, сравнимые с одним полетом на самолете, воспринимаются в штыки. Намного опасней химические загрязнения, но они не вызывают таких протестов. Они воспринимаются органами чувств человека. К примеру, тот же сероводород. Его мы чувствуем, и организм сразу же реагирует на него. Ну а радиоактивность воспринимается иначе. Природа не дала нам нужных чувств, потому что не было необходимости в них. Природные уровни радиоактивности, существующие на Земле, не опасны для живых существ, вот и защищаться от нее не нужно. Даже знать о ее существовании! А с другой стороны, современными физическими приборами обнаруживаются очень низкие уровни радиации. Можно зафиксировать излучения в миллионы раз меньше, чем те, что представляют какую-то опасность.

– Ну и трагедии в Хиросиме и Нагасаки, а потом на Урале, в Чернобыле и на Фукусиме вносят свою лепту...

– Безусловно.

– Перехожу к другой теме. Вы много лет были научным руководителем «Челябинска-70». Как раз в это время властью предпринимались отчаянные усилия конверсировать оборонную промышленность. В том числе и атомную. Как вы оцениваете эти попытки?

– Некие основания все-таки были, потому что опыт разработки сложных систем можно было использовать и в мирной жизни. Однако преувеличенное ожидание конверсии было неоправданно. К сожалению, история повторяется, она движется по спирали, в том числе и отрицательные вещи. Сейчас такие же преувеличенные ожидания воз-

лагаются на Академию наук. Но она не способна разрабатывать технологии! А ее заставляют это делать... Она не существует для того, чтобы разрабатывать какой-то промышленный продукт, и очень плохо, что ее толкают в этом направлении. Делается это, впрочем, вынуждено, так как система отраслевой науки и конструкторских бюро была разрушена, фактически уничтожена, и теперь ее функции пытаются власти переложить на Академию. Это такое же заблуждение, как в прошлом с конверсией. Можно, конечно, племенного жеребца запрячь в ломовую телегу и заставить его тащить груз. Но ничего хорошего из этого не выходит, как мы уже неоднократно убеждались. Надо изучать опыт прошлого, а не отвергать его.

– Академия наук, надеюсь, племенной жеребец?

– Конечно. Атомную промышленность пытались привлечь к производству молока и молочной продукции, и это ей несвойственно. Мы не умели это делать, потому что от нас никогда не требовали потребительских качеств. Опыта создания продукции, которая имела бы коммерческий успех, не было. Тем не менее нам удалось провести некоторые уникальные работы. Мне очень жаль, что создание рентгеновского компьютерного томографа прошло не очень удачно. Опытный экземпляр был сделан, но он не выдержал конкуренции с зарубежными образцами, хотя и стоил дешевле. Сейчас подход более разумный – наши возможности пытаются использовать в атомной отрасли. Такой подход верный. История свидетельствует: система Средмаша была создана специально для создания ядерного оружия. В ней был полный цикл, от добычи руды до разработки боеприпасов. Создание атомной энергетики – это «побочный продукт» этой системы. И самый яркий пример тому – Чернобыльская катастрофа. Она случилась, в частности, из-за того, что реактор предназначался для получения плутония, а не для получения электроэнергии. Разве такая конверсия нужна?!

– Не только реакторы для АЭС...

– Та же добыча золота. Средмаш добывал его больше, чем специализированная промышленность. Причем это было не только эффективно, но и дешево. Производство удобрений тоже было «побочным продуктом» атомной промышленности. Комплексное использование руд сегодня – мечта геологов и технологов. В Средмаше, кстати, эта проблема успешно реализовывалась в весьма больших масштабах. Так что ругать наше прославленное атомное ведомство не стоит. Лучше поучиться на его опыте. Это разумнее. Система организации Средмаша мне нравилась. Мне кажется, что она была правильной. Как сегодня бы выразились, была создана вертикально интегрированная структура, направленная на достижение единой задачи. И Средмаш с ней справился хорошо. Кстати, потому что четко и правильно было организовано распределение обязанностей между руководством Москвы и центрами. В лучшие времена Средмаша это было гармоничное сотрудничество, сочетание самостоятельности и полной ответственности за конечный результат. Об одном случае хочу рассказать. Мне потребовалась для

эксперимента органическая пленка. Приехал в Москву, зашел в отдел и начальнику рассказал о своей нужде. И тот сразу же активно включился в поиски этой пленки. Я удивился и тогда услышал от него, мол, их отдел и существует для того, чтобы нам помогать. Потом аналогичную фразу я услышал уже от начальника главка: «Мы существуем для того, чтобы помогать вам в работе!» Действительно, все работники центрального аппарата Средмаша понимали, что их обязанность – помогать нам в работе. На это накладывались, конечно, личные амбиции и характеры, но основной мотив деятельности министерства был именно такой.

– **А сегодня?**

– Эти традиции ушли в прошлое. К сожалению...

Интервью взял В.С.Губарев

Е.Н.АВРОРИН О КОЛЛЕГАХ:

О К.И.Щёлкине (из выступления перед школьниками в рамках празднования 100-летия первого научного руководителя РФЯЦ-ВНИИТФ)

«Когда он окончил Крымский педагогический институт, он имел некоторый опыт научной работы, работал в различных лабораториях и хотел посвятить себя науке. Конечно, это было очень серьезное решение, у него никаких связей не было, никто его не приглашал туда в Петербург. Он самостоятельно поехал. Почему в Петербург, тогда Ленинград? Потому что в Ленинграде была лучшая школа физики под руководством Абрама Федоровича Йоффе. Это физико-технический институт. Он существует до сих пор. От него отпочковалось несколько институтов. В Ленинграде это был институт химической физики будущего Нобелевского лауреата Семенова, это Радиевый институт, Физико-технический институт был создан в Харькове, в Екатеринбурге, и эти институты не теряли связь со школой Абрама Федоровича Йоффе. Называли это даже в шутку «детский сад папы Йоффе», потому что он, действительно, воспитал очень многих выдающихся ученых...

...В апреле 47-го года произошло удивительное событие. На заседании специального комитета, который тогда руководил работами по атомной проблеме, Кирилл Иванович выступает с докладом о требованиях к полигону для испытания ядерного оружия. Ядерного оружия не было еще даже в чертежах. Как оно выглядит, еще плохо представляли, какие его действия, уж тем более плохо представляли, но Кирилл Иванович взял на себя смелость и сформулировал требования для атомного полигона. Эти требования были приняты, и к моменту испытания первой советской атомной бомбы этот полигон был создан. Он был организован в соответствии с теми техническими требованиями, которые в апреле 47-го года доложил Кирилл Иванович...

...Кирилл Иванович осуществил самую ответственную и опасную операцию, когда атомная бомба была поднята на вышку высотой 30 м. Вышка была необходима. Главным образом, по двум причинам. Во-первых, измерения мощности ядерного взрыва производилась по скорости развития огненного шара. Для того, чтобы эти измерения имели достаточную точность, нужно чтобы на первых стадиях огненный шар распространялся свободно, не задевая землю. И вторая причина заключалась в том, что если бы огненный шар касался земли, то пространство под этим взрывом было бы сильно загрязнено радиоактивными



продуктами. А так эти продукты уходили на большую высоту и распространялись на большое расстояние, распределяясь так, что нигде таких опасных уровней не возникало...

...Кирилл Иванович активно в молодости занимался спортом. Это сохранилось у него и до последних дней. Когда он был здесь, нам он казался сильно пожилым, хотя ему тогда еще было 44 года. Он был довольно грузный. Но вот он, например, организовал соревнования по стрельбе. Мы думали, чего этот старичок будет с нами соревноваться. А он все пули послал в десятку! Потом он сказал, что у него был фронтовой некий опыт. Он нас несколько поразил...

...Оглядываясь на историю атомного проекта, вызывает удивление, как такие академические ученые, которые не имели никакого опыта организационной работы, возглавили огромные участки работ, огромные коллективы и сумели их блестяще организовать, хотя менеджменту и современной теории управления они не обучались. У них были явно незаурядные организационные таланты помимо блестящих научных способностей. В числе таких людей нужно назвать, конечно, Игоря Васильевича Курчатова, Юлия Борисовича Харитона, Исаака Константиновича Кикоина и Кирилла Ивановича Щёлкина. Он был одним из людей, без которых атомная бомба в Советском Союзе если и была бы создана, то гораздо позже».

О Юрии Николаевиче Бармакове (ВНИИА)

«Как говорил Иешуа в «Мастере и Маргарите», правду говорить легко и приятно. О Юрии Николаевиче приятно говорить хорошие слова, потому что он и человек очень хороший, и специалист прекрасный, и один из самых успешных директоров Минатома-Росатома.

Мои первые встречи с Юрием Николаевичем были на НТСах в 60-е годы, страшно подумать – почти полвека назад. Более близко мы стали общаться в последние годы, а с 1995–1996 года у нас появились тесные контакты.

Он был успешным советским директором и, несмотря на свой солидный возраст, сумел войти в нынешние условия как один из самых успешных рыночных директоров. Для этого, конечно, нужны особые способности, особые качества, они у Юрия Николаевича оказались. Институт, которым он руководит, эффективно действует в новых реалиях, которые коренным образом отличаются от тех, что были раньше. У ВНИИА сейчас большой портфель заказов не только российских, но и международных. И это не только традиционные работы оборонного характера, но и гражданская тематика, которая в ближайшее время будет востребована еще больше в связи с тем, что атомная энергетика сейчас находится на подъеме, а основные гражданские работы ВНИИА связаны именно с атомной энергетикой. На меня произвело очень большое впечатление посещение ВНИИА несколько лет назад. В тот визит Юрий Николаевич с огромным увлечением показывал нам производство программно-технических средств для АСУ ТП, причем было видно, что он детально знает процесс. Иногда он просил описать происходящее кого-то из специалистов, но очень быстро не выдерживал, вмешивался сам и рассказывал все вплоть до технических тонкостей. Такое знание и понимание директором не только сути проблемы, но и деталей, тоже было очень приятно.

Очень активно ВНИИА и сам Юрий Николаевич включились в работы по нераспространению, в частности, при взаимодействии с американцами, так называемые встречи 3х3, руководителей трех американских (СНЛ, Лос-Аламос и Ливермор) и трех российских (ВНИИЭФ, ВНИИТФ, ВНИИА) лабораторий. Я думаю, что эти контакты будут продолжены и будут иметь успех.

Мне неоднократно приходилось бывать с ним в зарубежных командировках, и я чувствовал, что наши иностранные партнеры относятся к нему с большим уважением. Он сумел поставить себя так, что он, действительно, один из самых уважаемых деятелей Росатома по мнению американцев.

О Юрии Николаевиче как человеку тоже можно сказать очень многое. При встрече с ним сразу поднимается настроение, настолько у него очаровательная улыбка, располагающая манера общения, которая явно притягивает к себе людей. Сейчас это называется «харизма», так вот харизмы у него вполне достаточно. Он всегда очень доброжелательно относится к людям, и это сразу чувствуется.

Несмотря на солидный возраст, у него сохранился интерес ко всяким техническим новинкам в области электроники. О новшествах, связанных с цифровыми фотоаппаратами, мобильными телефонами, карманными компьютерами, я узнаю именно от Юрия Николаевича. Он сам всегда носит с собой карманный компьютер, мы над ним даже иногда подсмеиваемся, что он, наверное, даже сны на него записывает. Это его, я бы сказал, мальчишеское увлечение показывает, что в душе он по-прежнему молод.

Он активно играет в теннис, разыскивает за рубежом и привозит домой какие-то немислимые ракетки. Такие его увлечения вызывают симпатию, потому что когда человек увлекается – это хорошо. Очень много сейчас развелось людей скучных, ничем в жизни не интересующихся, которые нехотя тянут свой воз, а вот Юрий Николаевич – не такой. Он может увлечься и работой, и нерабочими делами.

Я уверен, что мы с ним понимаем друг друга. Если прибегнуть к классике, то, как говорится в «Книге джунглей» Р.Киплинга, мы с ним одной крови, старой минсредмашевской крови. Очень хотелось бы, чтобы наше взаимодействие, которое было на протяжении многих лет по оборонным работам, и будет теперь по гражданским направлениям, продолжилось».

Об Аркадии Адамовиче Брише

Об Аркадии Адамовиче говорить приятно, поскольку и человек он очень приятный. Интеллигентность, бескорыстие, увлеченность, умение сохранить молодость – все это привлекает к А.А.Бришу особое внимание.

Я знаю его с 1957 года. Видел в работе, на заседаниях различных комиссий. За эти полвека он мало изменился. Может быть, немного медленнее стал двигаться, немножко трудно стало ему говорить, но по-прежнему это тот же Аркадий Адамович – человек увлеченный, очень инициативный, несмотря на свой уже солидный возраст.

Он всегда думает о деле, которому отдал жизнь и которым занимается вот уже более шестидесяти лет. Он постоянно в поиске, несмотря на возраст и заслуги. Казалось бы, можно успокоиться и почить на лаврах, но нет, Аркадий Адамович все время думает о будущем. Это вообще очень характерно для «старой гвардии», для воспитанников Юлия Борисовича Харитона и Игоря Васильевича Курчатова. Разговаривая с



ними, чувствуешь, что у них нет какой-то задней мысли. Они не держат что-то за душой и не ищут выгоды для себя. К сожалению, это в последнее время довольно характерно для многих людей, но начисто отсутствует у Аркадия Адамовича. Если он что-то говорит, то понимаешь, что он именно так и думает, и эти его думы направлены на дело, а не на поиск каких-то выгод для себя или даже для своего института как более мягкий вариант заинтересованности. Но даже и этого у него нет, главное для него – дело. Вот и на последних Научно-технических советах он шел против общего консервативного мнения, выдвигая очень полезные и очень смелые идеи.

А.А.Бриш – умный человек, умеющий видеть проблему по существу. И когда во время горячей дискуссии он видит, что спорщики уже забыли предмет спора, он вносит разумную струю и гасит страсти.

У тех, кто пережил войну, к Аркадию Адамовичу особо почтительное отношение. Во всех нас живет особое уважение к участникам войны. Легендарное прошлое Бриша, то, что он совсем молодым человеком участвовал в партизанском движении, придает ему особый ореол.

У меня осталось очень яркое впечатление от одной встречи с ним. Это было в Сарове. После защиты докторской диссертации мы собрались у него дома. Разговорились с Аркадием Адамовичем, и вдруг он сказал: «А вы знаете, как это страшно, когда в тебя стреляют...» Это было произнесено так искренне, от души, что я до сих пор, спустя тридцать лет, помню и эти слова, и настроение, с каким они были сказаны. Очень трогательно это было, конечно, так раскрыться перед мальчишкой.

В нем привлекает многое. Человек очень интеллигентный, много думающий, прекрасно говорящий. Он очень хорошо помнит многие вещи, такие, которые сейчас уже забываются, и может рассказать много интересного. Его всегда приятно встречать. Несмотря на свой возраст, он по-прежнему активен. Не так давно ездил в Америку. До сих пор приезжает к нам, на Урал, и не считает это какой-то особой заслугой».

О Льве Петровиче Феокистове⁸

В Челябинске-70 я практически со дня его создания, то есть с 1955 года, и с того же времени знаю Льва Петровича. Даже немного раньше, потому что в течение полугода до этого я работал вместе с ним в Арзамасе-16. Наш объект возник по постановлению правительства (октябрь 1954 года). Непосредственно приказ о его создании вышел в апреле 1955 года. А в сентябре в новый центр была послана группа специалистов, которую отобрали в Арзамасе-16. В этой группе были Лев Петрович Феокистов, Евгений Иванович Забабахин, Юрий Александрович Романов, я и другие наши товарищи.

То место, куда мы прибыли, называлось «21-я площадка». До нее здесь располагалась лаборатория «Б», где работали Тимофеев-Ресовский и группа немецких специалистов. Незадолго до того, как мы туда прибыли, лабораторию расформировали. В новом центре сразу создали два теоретических отделения, одно возглавил Забабахин, другое – Ро-

⁸ По материалам интервью Светланы Ковалевой из книги «Лев и атом». – М.: «Воскресенье», 2003, стр. 35–40.

манов. На самом деле это разделение было чисто формальным, все теоретики работали вместе.

Одним из самых ярких теоретиков был Лев Петрович Феоктистов. Что его выделяло среди остальных ученых и специалистов, кроме выдающегося таланта физика-теоретика, так это необыкновенная артистичность во всем. Прежде всего в поведении. Он очень хорошо, красиво говорил. Мимика, жестикация – все было очень артистично. И в работе – тот же элемент артистичности, то есть стремление выполнить работу не просто хорошо, но красиво. У него было очень глубокое понимание физики.

Сейчас, к сожалению, очень много физиков, которые знают формулы, умеют ими пользоваться, получают положительные научные результаты с помощью, прежде всего, вычислений. У Льва Петровича в высшей степени было развито то, что мы называем научной интуицией. Он чувствовал результат, умел его потом обосновать с помощью строгих теоретических выкладок. Особенно было развито умение предугадать результат с помощью простых оценок. Было просто эстетическим удовольствием наблюдать Льва Петровича у доски. У него в этом были великолепные партнеры. Прежде всего, Забабахин, который тоже блестяще готовил свои выступления у доски. Но тот больше стремился к математической строгости. В численных оценках великолепным партнером был математик Армен Айкович Бунатян. У Льва Петровича всегда было много идей, и он их излагал в очень яркой, увлекательной форме. Во время выступлений за ним часто было трудно уследить, настолько быстро развивалась его мысль.

Помимо работы, Лев Петрович был заводилой во многих делах. Тогда это был молодой коллектив, в среднем двадцать с небольшим лет. Лев Петрович стремился сделать жизнь веселой, интересной. Он участвовал во всех футбольных сражениях, в шуточных спортивных играх. Позже он увлекся поездками по Уралу, очень полюбил природу.

Работа, конечно, была очень напряженной. Именно тогда создавалось термоядерное вооружение Советского Союза. Началось это, собственно, в 55-м году на испытаниях. Мы вместе со Львом Петровичем находились примерно в семнадцати километрах от эпицентра. Нас заставили расстелить брезент и лечь на него. У всех были черные очки и закопченные стекла. Мы наблюдали величественное зрелище ядерного гриба. Сверкающий белый шар поднялся выше облачности. Он начал расширяться, потом все это превратилось в черную тучу. Прозвучал приказ об эвакуации, все загрузились в машины...

Вечером это событие отметили – после обсуждения результатов испытания. Все показатели оказались в норме – за исключением того, что взрыв произошел на одну миллионную долю секунды раньше запрограммированного времени. Когда Ю.Б.Харитон доложил об этом промахе в правительстве, там по этому поводу был смех. Но на самом деле эта ошибка была достаточно серьезным показателем того, что не все хорошо прошло. Пришлось в дальнейшем результаты уточнять.

Позднее Лев Петрович много раз бывал на испытаниях. Он был инициатором многих работ, которые легли в основу создания нового ору-

жия. И, что еще более важно, он был инициатором многих технических опытов, которые открывали новые направления, иногда совершенно неожиданные. Например, пытались получить термоядерную вспышку в газообразных дейтерии и тритии. Хотели ее использовать для создания промышленных ядерных зарядов. Но оказалось, что это направление имело и военное значение. Косвенным образом эти опыты послужили для создания целого нового поколения ядерного оружия.

По инициативе Льва Петровича проводились опыты по изучению последствий ядерных взрывов, в том числе такой уникальный опыт, как подрыв ядерного заряда, перед этим подвергнутого действию другого ядерного заряда. Эти опыты требовали большой изобретательности, так как в подземных условиях нужно произвести те эффекты, которые происходят при подрыве ядерного заряда либо в вакууме, либо в атмосфере или за пределами атмосферы. Приходилось тщательно продумывать, как ликвидировать фон и всякие побочные эффекты. И сами методы регистрации требовали большой изобретательности. Лев Петрович участвовал во всех экспериментах на Семипалатинском и Новоземельском полигонах.

Первая водородная бомба нового образца была создана в Арзамасе-16 в 1955 году, но между испытательным образцом и серийным оружием существует большая разница. В 1957 году была уже испытана бомба, которую передали на вооружение Советской Армии. Сделана она была именно в Челябинске-70, и группа наших ученых, в том числе Феоктистов, была награждена Ленинской премией. В 70-е годы общее количество зарядов, имеющих на вооружении армии, более чем на две трети было челябинским, хотя работало у нас втрое меньше специалистов, чем в Арзамасе-16.

Я могу быть, конечно, и необъективным, но считаю, что многие рекордные вещи были созданы именно в нашем Институте. Может, это объяснялось молодостью, большей смелостью, что для нашего Института было более характерно, чем для Арзамаса. Мы шли на предельные испытания, на грани отказа. У Льва Петровича была такая теория, что хорошо поставленный опыт должен иметь положительный результат в пятидесяти процентах случаев – то есть мы задаем природе вопросы, на которые можно ответить «да» или «нет».

Постепенно у многих, работающих в атомной области, стало возникать впечатление, что все уже сделано. Для Льва Петровича как бы не осталось интересной работы. Что касается перемены его взглядов на ядерное вооружение вообще, то нельзя сказать, что он стал пацифистом. Он признавал, что ядерное оружие – зло, но неизбежное зло. Раз уж оно было создано в США, то нам лучше отвечать созданием ядерного оружия и у нас в стране. Но то, что настало время, когда мир должен стать миром без ядерного оружия, – да, в последние годы такое мнение у него появилось. Но он понимал, что сделать это не так просто. В его мировоззрении не было резкого поворота, это был все-таки постепенный переход.

Он очень охотно приезжал на научные конференции, был непременным участником Забабахинских чтений, которые проходят два раза в

пять лет. Область научных интересов у Забабахина была очень широкой, поэтому на этих чтениях нетрадиционным образом переплетаются самые разные направления: физика высоких давлений, детонация, лазерный термоядерный синтез, свойства взрывчатых веществ. А объединены они тем, что это все физика быстропротекающих процессов в экстремальных условиях».

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

ВЫВОД РАДИОАКТИВНЫХ ПРОДУКТОВ ПРИ МИРНЫХ ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ

Е.Н.Аврорин,
Б.К.Водолага, Н.П.Волошин, В.А.Симоненко

Из истории разработок

Известно, что военные средства и технологии в подавляющем большинстве случаев находят и мирные применения. Так было, например, с использованием ядерных взрывов. Уже в мае 1950 г., всего через 8 месяцев после первого ядерного испытания СССР, принято специальное постановление Совета министров «О научно-исследовательских, проектных и экспериментальных работах по использованию атомной энергии для мирных целей». В этом постановлении как одна из самостоятельных была поставлена задача: «Изучение возможности применения атомной энергии для взрывных работ».

В практическом плане к ее решению в СССР приступили в 1965 г. Программа «Плаушер» в США по применению ядерных взрывов в мирных целях была начата в 1957 г. О значении работ по промышленному использованию ядерно-взрывных технологий, которое им придавалось в США и СССР, ярко говорят следующие цифры: в США только 2,5 % от всех ядерных испытаний были проведены в мирных целях, а в СССР – 17,3 %.

Главнейшим условием реализации советской Государственной программы «Ядерные взрывы для народного хозяйства» (1965–1988 гг.) было обеспечение сейсмической и радиационной безопасности таких взрывов. К мерам обеспечения радиационной безопасности относятся: разработка и соблюдение требований проекта на проведение взрыва с выбором оптимальных горно-геологических условий для размещения соответствующего ядерно-взрывного устройства, безопасной глубины его заложения и возведением надежного забивочного комплекса; применение так называемых «чистых» ядерно-взрывных устройств, подавляющая доля энерговыделения которых обязана реакциям синтеза при минимальном вкладе реакций деления и существенно уменьшенном количестве остаточного трития; использование систем направленного вывода и надежного захоронения большей части радиоактивных продуктов взрыва вне зоны полезного использования механической энергии взрыва.

В реализации проектов с использованием ядерно-взрывных технологий участвовало много предприятий и организаций различных министерств и ведомств СССР. В том, что касается вопросов обеспечения радиационной безопасности, главным по первому из вышеперечисленных направлений был ВНИПИ ПТ, а по второму и третьему в двух опытно-промышленных взрывах по дроблению апатитовой руды – ВНИИТФ. В этих взрывах использовались экспериментальные «чистые» ядерно-взрывные устройства разработки ВНИИТФ, в которых 85–90 % энергии получалось за счет реакции синтеза легких элементов.



*«Лунный» пейзаж.
Следы подземных ядерных взрывов
на Невадском полигоне США*

Отметим, что среди всех мирных применений ядерно-взрывных технологий, пожалуй, самыми яркими по рисунку проекта и осязаемости результирующего эффекта были два опытно-промышленных подземных взрыва, проведенные в 1972 г. («Днепр-1») и в 1984 г. («Днепр-2») в горном массиве Куэльпорр близ Кировска (Кольский п-ов) с целью дробления апатитовой руды. Как известно, одной из трудных задач подземной добычи ископаемых руд повышенной прочности является дробление рудного тела на фрагменты, размеры которых позволяли бы производить нормальную загрузку кусков породы в транспортные устройства (транспортеры, вагонетки), обеспечивающие традиционную «выдачу на-гора» добываемого сырья.

В конце 1960-х гг. в рамках выполнения программы мирных ядерных взрывов специалистами ВНИПИ ПТ совместно с учеными ВНИИТФ было выдвинуто предложение об использовании ядерного подземного взрыва для дробления крупного массива апатитовой руды с получением кусков породы приемлемого размера в самом акте взрыва (без необходимости последующей фрагментации).

В основе предложения лежит известное в теории и практике распространения ударных волн явление отражения фронта ударной волны от границы раздела сред с резко отличающимися значениями плотностей. Совместное действие прямой и отраженных волн дает поразительный результат дробления твердого вещества на мелкие фрагменты. Организовать необходимую границу раздела можно, изготовив так называемую отрезную щель в породе, которая отделяла бы дробимый блок от остальной части рудного тела и представляла бы собой воздушную прослойку. Оконтурив дробимый блок такими щелями и создав источник сильной ударной волны на одном из краев блока, можно за миллисекундные промежутки времени раздробить составляющую этот блок горную породу до состояния, пригодного для извлечения на дневную поверхность.

Но как повлияют на результативность проекта гамма-нейтронное излучение взрыва и осколки деления ядерных материалов? Если загрязнение рудного тела радиоактивными веществами окажется недопустимо большим, то проект осуществлять нельзя. Наибольшие опасения вызывают долгоживущие осколки деления; гамма-кванты и нейтроны, рождающиеся при взрыве, обуславливают так называемую наведенную активность в окружающей породе, которая довольно быстро спадает.

Для того, чтобы существенно снизить радиоактивное загрязнение дробимой породы, в экспериментах «Днепр» использовался «чистый» ядерный заряд (без плутония и с малым количеством трития), и применялась система направленного вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва вне зоны дробимого участка рудного тела. Прототипом такой системы можно считать ядерный взрыв «Марвел», проведенный 21 сентября 1967 г. в скважине Невадского испытательного полигона по вышеупомянутой программе мирных ядерных взрывов США «Плаушер». Целью эксперимента была проверка каналирования гидродинамической энергии и перемещения радиоактивной расплава из котловой полости по заполненной воздухом трубе.

При проведении подземных ядерных взрывов принимаются специальные меры по предотвращению выхода в атмосферу радиоактивных продуктов из котловой полости и примыкающей к ней области трещиноватой горной породы. Для этого выбирается соответствующая глубина заложения ядерного взрывного устройства и создается прочный забивочный комплекс.

Однако в некоторых случаях направленный вывод продуктов из образующейся при взрыве котловой полости может быть полезным. Таким образом, например, можно значительно снизить загрязнение объекта механического воздействия при промышленном использовании ядерных взрывов (дробление рудных тел, вскрышные работы и т. п.), а также использовать направленный вывод продуктов взрыва с целью их последующего извлечения и получения трансурановых элементов. Задача заключается в том, чтобы как можно более значительную долю радиоактивных продуктов вывести в доступную после взрыва зону, удаленную от котловой полости, и обеспечить их надежную и безопасную локализацию в этой зоне.

К 1968 г. относятся предложения специалистов ВНИИЭФ (В.Н.Мох) и ВНИИТФ (Б.П.Мордвинов) о способах захоронения радиоактивных продуктов. Первые отечественные эксперименты с использованием каналов вывода активных продуктов взрыва были проведены ВНИИТФ в 1968 и 1971 гг. на Семипалатинском полигоне (объект «Телькем-2», штольня 148/1).

В 1972 г. на объекте «Днепр-1» ВНИИТФ была осуществлена и первая полномасштабная проверка работоспособности системы направленного вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва в промышленном опыте по дроблению апатитовой руды ядерным взрывом. Исследования подобной системы были продолжены специалистами ВНИИЭФ при отработке технологий промышленных ядерных взрывов в штольне 148/5 Семипалатинского полигона в 1974 г. И, наконец, в

1984 г. на объекте «Днепр-2» ВНИИТФ провел исследования системы вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва при групповом взрыве двух ядерных взрывных устройств, проведенном для дробления более объемного, чем в эксперименте «Днепр-1», массива апатитовой руды.

Постановка экспериментов

Схематично постановка опытов с системой направленного вывода и захоронения радиоактивных продуктов ядерных взрывов изображена на рис. 1. Как видно из рисунка, эта система представляет собой комбинацию воздушного канала вывода активности (КВА) и камеры захоронения (КЗ).

Труба КВА соединяет взрывную камеру (ВК) с камерой захоронения. Длина трубы выбирается с учетом мощности используемого ядерного взрывного устройства такой, чтобы камера захоронения находилась вне образующейся при взрыве области развитой трещиноватости породы. Диаметр трубы выбирается тоже с учетом мощности взрыва таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально возможный вывод радиоактивных продуктов в камеру захоронения, а с другой, чтобы деформируемая взрывом окружающая горная порода надежно пережала трубу на участке, прилегающем к камере захоронения, и тем самым предотвратила бы обратный выход радиоактивных продуктов из нее в котловую полость.

Наличие полого канала в непосредственной близости от взрывной камеры вызывает опасение: а не сработает ли так называемый пушечный эффект, при котором наряду с выводом радиоактивных продуктов по каналу отведется и значительная часть механической энергии взрыва, что снизит эффективность заложенного в проект эксперимента полезного использования этой энергии. С учетом этого опасения в задачу исследований системы органично должны входить и измерения доли механической энергии, оттекающей из центральной зоны взрыва по трубе канала вывода активности в камеру захоронения.

Итак, для количественной характеристики эффективности работы такой системы необходимо определить: сколько радиоактивных про-

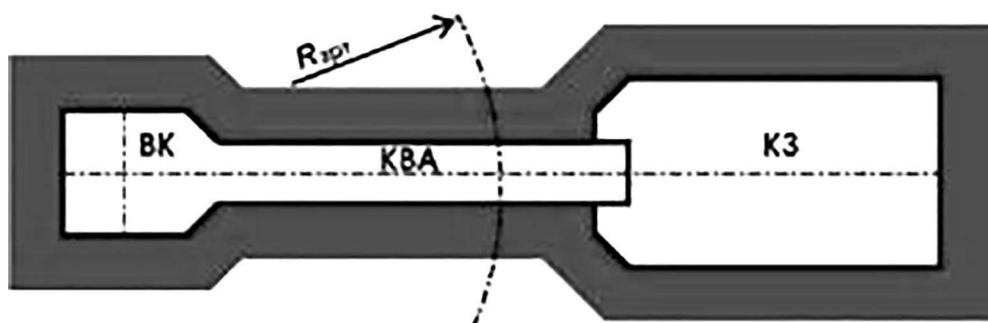


Рис. 1. Схема опытов с использованием системы направленного вывода и захоронения радиоактивных продуктов ядерного взрыва. ВК — взрывная камера; КВА — канал вывода активности; КЗ — камера захоронения; $R_{зрт}$ — радиус зоны развитой трещиноватости

дуктов выведено из котловой полости в камеру захоронения; как велика доля механической энергии, оттекающей из центральной зоны взрыва в эту камеру. Кроме отмеченных итоговых данных для оптимизационных расчетов на ЭВМ, проводимых при проектировании геометрии и обустройства подземных выработок, необходимо знать динамику распространения ударной волны и массы радиоактивных продуктов по каналу вывода активности и в камере захоронения.

Часть из перечисленных задач может быть решена непосредственно при проведении взрыва газодинамическими и дозиметрическими методами. Более полные данные можно получить радиохимическими и дозиметрическими измерениями после проникновения в котловую полость и камеру захоронения через некоторое время после взрыва.

В одной из трех скважин группового взрыва «Телькем-2» (в скважине 2307) под контейнером с ядерно-взрывным устройством находился отрезок полой стальной трубы, игравшей роль КВА и КЗ. Свободный объем под контейнером в двух других скважинах был заполнен песком. Роль КВА в штольне 148/1 играла стальная труба, находившаяся в промежутке между взрывной камерой и свободным от забивки участком штольни, служившим камерой захоронения.

Система вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва в эксперименте «Днепр-1» размещалась в тупиковой выработке вне пласта апатитовой руды, дробимой взрывом (рис. 2). Большая часть выработки была занята трубой КВА (длина 60 м), остальная часть (длина 20 м) служила камерой захоронения; свободное пространство выработки вокруг трубы КВА было заполнено щебеночно-бетонной забивкой.

Постановка эксперимента в штольне 148/5 была близка к опыту «Марвел»: использовалась труба КВА того же диаметра (1 м), но короче на 35 метров. В групповом опыте «Днепр-2» каналы вывода активности от каждой из двух взрывных камер выходили в камеры захоронения с общей задней (тупиковой) стенкой так, что геометрия КВА и КЗ в плане

Таблица 1

Основные характеристики опытов с системами вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва

№ опыта	Название, объект	Дата взрыва, год	Мощность взрыва, кт	КВА		КЗ		Примечания
				диаметр, м	длина, м	объем, м ³	длина, м	
1	Марвел (США)	27.09.67	2,2	1,0	100,0	78,5	-	Роль камеры захоронения в обоих опытах играла сама труба КВА
2	Телькем-2 (скв. 2307)	12.11.68	0,24	0,4	8,0	1,0	-	
3	Штольня 148/1	09.04.71	0,23	0,6	40,0	70,0	9,0	
4	«Днепр-1»	04.09.72	2,1	0,6	60,0	156,0	20,0	
5	Штольня 148/5	16.12.74	3,8	1,0	65,0	50,0	-	Роль КЗ играла труба КВА
6	«Днепр-2»	27.08.84	1,7х2	0,6	42,0	~700	~83	Указаны усредненные данные каждой из двух камер захоронения

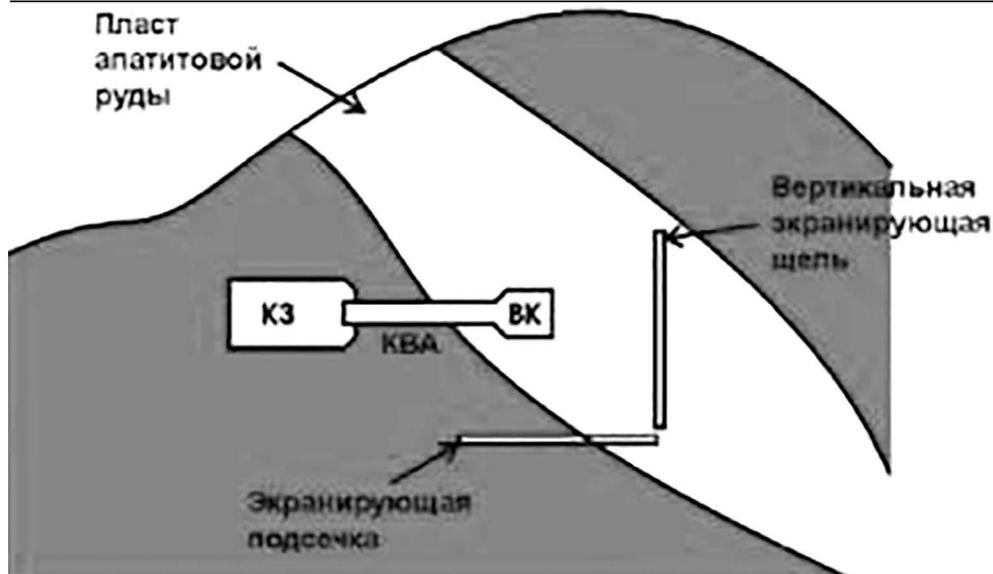


Рис. 2. Схема эксперимента «Днепр-1»

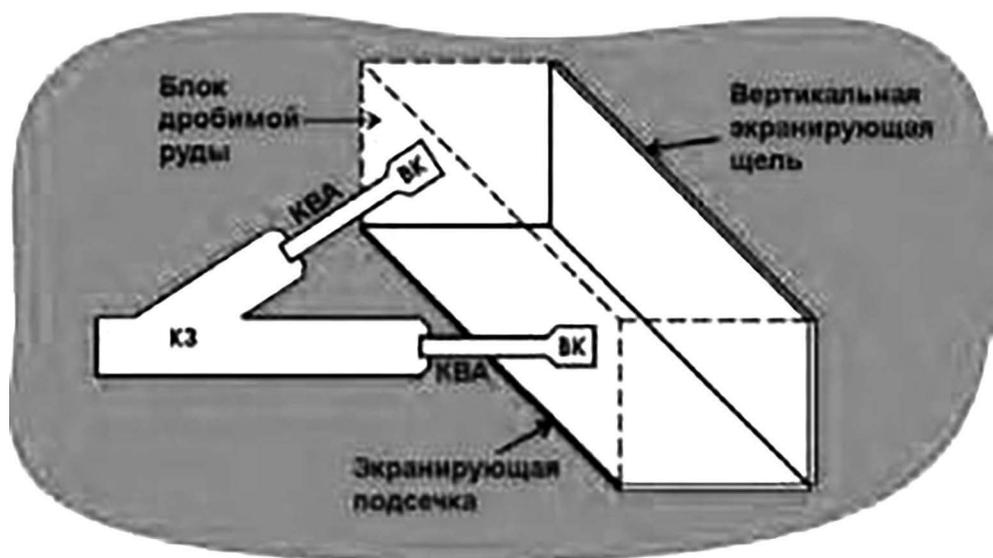


Рис. 2. Схема эксперимента «Днепр-2»

представляла собой латинскую букву V (рис. 3). В опыте «Телькем-2» в каждой из трех скважин над контейнером с ЯВУ системой рассредоточенных по глубине контактных датчиков измерялся годограф ударной волны в материале забивки.

В штольне 148/1 программа исследований системы вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва была заметно расширена. Для измерений годографа воздушной ударной волны в КВА применялись контактные датчики. Временная диаграмма движения радиоактивных продуктов фиксировалась с помощью фотоэлементов со сцинтилляторами, размещенных вдоль трубы КВА и в нишах камеры захоронения. Давление газообразных продуктов взрыва в камере захоронения измерялось по движению массивного поршня (баллистического маятника),



*Представители организаций, участвовавших в эксперименте «Днепр-2».
Район рудника «Новый» комбината «Апатит» (27 августа 1984 г.)*

ускоряемого силой давления газов, и по фиксации прогиба мембран индукционными датчиками.

В эксперименте «Днепр-1» использовались апробированные в штольне 148/1 методики с контактными датчиками – в канале вывода активности и в камере захоронения, с баллистическими датчиками – в камере захоронения и со сцинтилляционными детекторами – вдоль КВА и в КЗ.

В штольне 148/5 специалисты ВНИИЭФ исследовали влияние наличия полого канала вывода активности на симметрию распространения ударной волны в окружающей горной породе, а после вскрытия штольни провели обследование радиационной обстановки в котловой полости и в районе КВА. В опыте «Днепр-2» в КВА и КЗ использовались те же датчики и детекторы.

Результаты измерений в опытах ВНИИТФ.

«Телькем-2»

Измерены годографы ударной волны в забивке над контейнерами с ЯВУ. Сравнение полученных данных свидетельствует о небольшом ослаблении интенсивности ударной волны в скважине 2307 по сравнению со скважинами 2305 и 2306. Отличие в оценке энергии взрывов трех идентичных ядерно-взрывных устройств по волновым годографам не превышает 6 %. Это можно приписать соответствующему оттоку энергии в полый КВА, находившийся под контейнером в скважине 2307. Радиационные обследования, проведенные специалистами РИ им.

В.Г.Хлопина в районе образовавшейся в результате группового взрыва траншеи, показали, что мощности доз радиоактивного излучения в зоне воронки были в 2-3 раза меньше, чем в зонах скважин 2305, 2306. Оба результата косвенно подтвердили работоспособность примененной системы вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва.

Штольня 148/1

При проведении эксперимента получена информация от всех использованных контактных датчиков и сцинтилляционных детекторов в течение полутора миллисекунд после взрыва. В этот период средняя скорость ударной волны, распространявшейся внутри трубы КВА, составляла 60 км/с, средняя скорость движения переднего фронта радиоактивных продуктов была в 1,5 раза меньше и составляла 40 км/с. Передний фронт продуктов взрыва двигался вдоль камеры захоронения на участке 40-49 м со средней скоростью 16 км/с. Эти измерения качественно подтвердили факт вывода радиоактивных продуктов в камеру захоронения.

Датчики давления газов, установленные в камере захоронения, сохранили свою работоспособность в интервале времени от 1,6 до 4,1 мс после взрыва и в разных точках КЗ зафиксировали давление от 350 до 1100 атм.

По этим значениям давления и известному соотношению для работы по сжатию газа можно оценить величину энергии, выделившейся в камере захоронения: от 3 до 9 т тротилового эквивалента, т. е. 1,3-3,9 % от полной энергии взрыва.

Непосредственно после взрыва не удалось получить радиохимические пробы из камеры захоронения. По ряду причин последующее проникновение в котловую полость и в камеру захоронения также не состоялось. Поэтому данных, количественно характеризующих эффективность примененной системы направленного вывода и захоронения радиоактивных продуктов по эксперименту в штольне 148/1 не получено. Однако результаты проведенных измерений качественно подтвердили ее работоспособность и дали материал для подготовки редакции последующих аналогичных по целям опытов.

«Днепр-1»

В этом опытно-промышленном взрыве по дроблению массива апатитовой руды была получена более богатая информация о работоспособности и эффективности системы вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва. Из-за существенных отличий этого эксперимента от опыта в штольне 148/1 (тротильный эквивалент взрыва 2,1 кт вместо 0,23 кт; длина КВА 60 м, а не 40 м; объем КЗ 156 м³, а не 70,0 м³ и длина КЗ 20 м, а не 9 м) данные по скоростям движения фронта ударной волны и переднего фронта продуктов также отличаются. Средняя скорость фронта ударной волны в КВА составила ~50 км/с, а скорость продуктов ~30 км/с; по камере захоронения эти значения составили ~10 и ~3 км/с соответственно.

Датчиками в емкости, охватывающей КВА на отметке 8,5 м, зафиксирована средняя скорость расходящейся ударной волны в воде на рас-

стоянии 15 см от внешней стенки трубы равная $\sim 6,5$ км/с. Эти данные позволили уточнить параметры математической модели расчетов величины смятия стенок трубы КВА и прилежащего к ее внешней стороне материала забивки. Расчеты показали, что на начальном участке КВА (отметки 8-10 м) во время проброса расплава из котловой полости к его массе присоединяется смываемый слой толщиной в несколько десятков сантиметров. Это было подтверждено при осмотре вскрытой камеры захоронения.

По данным баллистических датчиков давление газов в камере захоронения в разные моменты времени, охватываемые интервалом 4-8 мс после взрыва, составило от ~ 100 до ~ 400 атм. Оцененное значение энергии, выделившейся в камере захоронения эксперимента «Днепр-1», составляет от 1,9 до 7,4 т тротилового эквивалента. Таким образом, отток энергии в камеру захоронения не превышал 0,34 % от полной энергии взрыва.

Баллистическими датчиками и сцинтилляционными детекторами однозначно зафиксированы моменты времени появления переднего фронта радиоактивных продуктов взрыва на соответствующих отметках КВА и КЗ. Однако длительность неискаженного сейсмическим воздействием на детекторы записей величины активности продуктов в эксперименте «Днепр-1» оказалась весьма краткой (единицы миллисекунд). Это не позволило оценить общую активность выведенных в камеру захоронения радиоактивных продуктов по амплитудным измерениям гамма-активности.

Радиохимический анализ отобранных в 1978 г. из котловой полости и камеры захоронения радиоактивных проб показал, что в камеру захоронения было выведено и сохранилось в ней в течение, как минимум 6 лет, около 85 % радиоактивных продуктов взрыва. Детальное обследование камеры захоронения и канала вывода активности, проведенное специалистами ВНИИТФ, ВНИПИ ПТ и Радиевого института, показало, что стенка стальной трубы КВА (толщина 12 мм) вместе со слоем прилегавшего к ней материала забивки общей массой до 500 т смыва и распределена по стенкам камеры захоронения.

Следует отметить, что в результате взрыва по проекту «Днепр-1» раздроблено около 400 000 т апатитовой руды. Изготовленное на нефелиновой фабрике комбината «Апатит» удобрение было использовано при выращивании пшеницы на опытном поле комбината «Маяк». Полученные из нее продукты питания ничем не отличались от обычно используемых в пищевой промышленности.

«Днепр-2»

Успех эксперимента «Днепр-1» стал одним из факторов, обосновавших полезность и возможность проведения второго опытно-промышленного взрыва двух ядерно-взрывных устройств на том же апатитовом месторождении. В проект опыта «Днепр-2» были внесены изменения, направленные на повышение эффективности процесса дробления руды и функционирования системы вывода продуктов взрыва, были укорочены КВА (в 1,5 раза) и увеличены размеры КЗ (более чем в 4 раза).

Результаты динамических исследований в обоих каналах вывода активности и в камерах захоронения (движение фронта ударной волны и переднего фронта продуктов взрыва) практически совпадают друг с другом. Законы затухания скорости фронта ударной волны с расстоянием почти одинаковы в обоих опытах. Небольшие отличия вполне объяснимы: скорость фронта ударной волны в эксперименте «Днепр-2» на 3-5 км/с меньше, чем на соответствующих отметках опыта «Днепр-1» из-за меньшего тротилового эквивалента взрыва (1,7 кт в 1984 г. и 2,1 кт в 1972 г.). В камере захоронения (отметка 65-75 м) наоборот, скорость фронта в опыте 1984 г. выше, чем в опыте 1972 г. из-за изменившейся геометрии эксперимента. Более медленное затухание волновой скорости в КЗ (опыт «Днепр-2») обязано укорочению КВА, что привело к большей амплитуде давления в начале камеры захоронения.

Средняя скорость распространения переднего фронта радиоактивных продуктов в камере захоронения во втором эксперименте также больше, чем в первом (~4 и ~3 км/с соответственно). Значения давления газов в разные моменты времени, охватываемые интервалом от ~5 до ~35 миллисекунд после взрыва, составили от 120 до 20 атм.

Интересно, что здесь по мере удаления от ζ : взрывной камеры давление в камере захоронения уменьшается (от 120 до 20 атм), в то время как в опыте «Днепр-1» растет (от 100 до 400 атм). Вероятнее всего, это связано с резким отличием объемов камер захоронения (в опыте «Днепр-2» он равен 700 м³, а в опыте «Днепр-1» составлял 156 м³) и более поздним периодом регистрации (5-35 и 4-8 мс соответственно). За указанный интервал наблюдений единое значение давления по всему объему камеры захоронения не установилось.

Для оценки максимальной величины оттока энергии в камеру захоронения воспользуемся данными самого ближнего к началу КЗ датчика (отметка 70 м). Применяв ту же формулу, что и для эксперимента в штольне 148/1, получим, что энергия сжатого газа в КЗ составила около 10 т тротилового эквивалента. Следовательно отток энергии в камеру захоронения не превысил 0,6 % от полной энергии взрыва.

Сейсмоустойчивость детекторов была существенно улучшена по сравнению с опытом «Днепр-1». Поэтому удалось получить данные по гамма-активности вышедших в камеру захоронения объекта «Днепр-2» продуктов в течение 12,8 миллисекунд после взрыва. Прямая обработка результатов амплитудно-временных измерений гамма-активности и линейная экстраполяция этих результатов на интервал до ~35 мс, когда датчики давления надежно и однозначно фиксировали наличие сжатого газа в КЗ, позволяет оценить итоговое значение активности выведенных продуктов взрыва величиной не менее 85 % от общей радиоактивности ядерного взрыва.

Этот результат подтвержден радиохимическим анализом проб, отобранных из камеры захоронения в мае 1987 г. Он показал, что в КЗ выведено 94 % тугоплавких продуктов деления и оставшегося ядерного горючего. В этом эксперименте был раздроблен блок массой более 1600 000 т, т. е. в 4 раза больше, чем в опыте «Днепр-1».

Всего с 1972 по 1990 г. на руднике, где проводились работы по проектам «Днепр-1» и «Днепр-2», было извлечено обычными способами для промышленных целей 396 000 т руды. Концентрация радиоактивных веществ в ней не превышала допустимых уровней; радиационная обстановка на рабочих местах добычи и хранения руды не отличалась от фоновых величин и продолжает оставаться стабильной.

В заключение еще раз подчеркнем, что успеху работ по обоим проектам, несомненно, способствовало использование экспериментальных образцов «чистых» ядерно-взрывных устройств, разработанных во ВНИИТФ, и применение эффективной системы вывода и захоронения радиоактивных продуктов взрыва вне зоны дробления апатитовой руды.

В итоге при проведении нескольких полигонных и опытно-промышленных мирных ядерных взрывов отработаны и применены системы направленного вывода и захоронения радиоактивных продуктов вне зоны полезного использования механической энергии взрывов.

Для исследования работоспособности и эффективности таких систем предложены и применены датчики, детекторы и схемы регистрации для газодинамических и дозиметрических измерений в момент проведения взрывов. С их помощью получены экспериментальные данные по закономерностям движения фронта ударной волны и динамике движения парогазообразных радиоактивных продуктов, выбрасываемых из котловой полости по каналам вывода активности в камеры захоронения.

Результаты исследований свидетельствуют о работоспособности и эффективности примененных систем направленного вывода и захоронения вне котловой полости значительной части (85-94 %) возникающих при подземном ядерном взрыве радиоактивных продуктов при небольшом оттоке (менее 1 %) полезной механической энергии из центральной зоны взрыва.

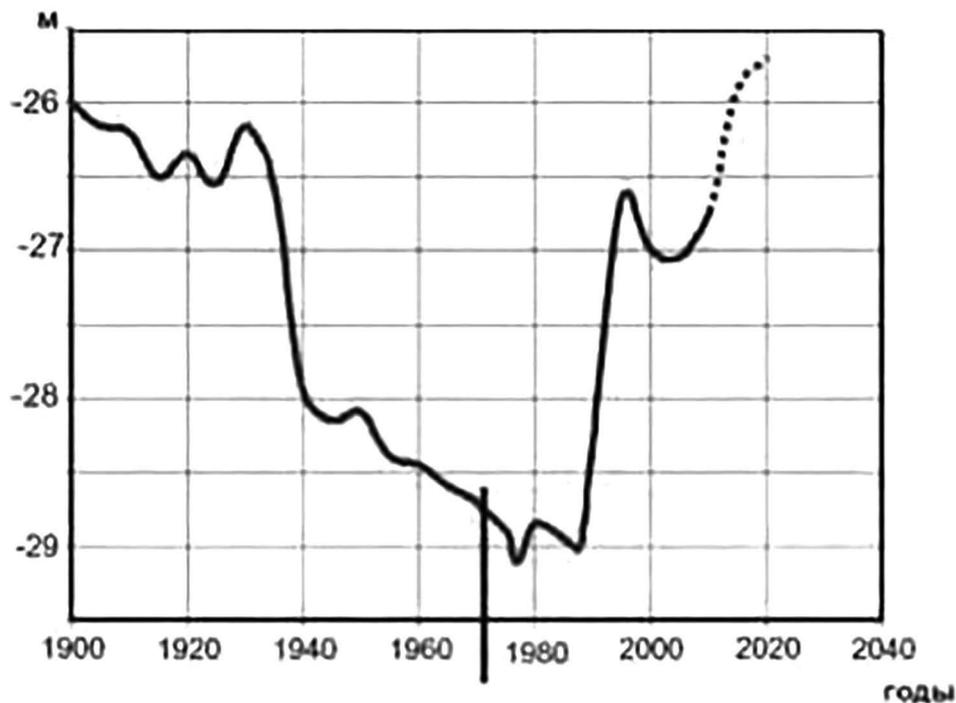
Считаем своим долгом отметить, что Государственную комиссию по проведению мирных ядерных взрывов в эксперименте «Днепр-1» возглавлял главный инженер ВНИИП Владислав Антонович Верниковский, а в эксперименте «Днепр-2» – главный инженер 5 ГУ МСМ Владимир Иванович Карякин. Разработка и курирование исполнения проектов обоих экспериментов осуществлялась специалистами ВНИПИ ПТ во главе с Ю.А.Валентиновым. Экспедиции сотрудников ВНИИП (ВНИИТФ), обеспечивающих использование ЯВУ, возглавляли Н.Н.Капустин («Днепр-1») и Н.Г.Костецкий («Днепр-2»).

Научными руководителями экспериментов были Л.И.Шибаршов и Б.П.Мордвинов. От теоретического сектора ВНИИП участвовали Е.Н.Аврорин, Е.А.Гималий, Н.Г.Михальков, Б.К.Водолага. Группы физических измерений параметров ЯВУ и исследований системы вывода и захоронения продуктов взрыва в обоих случаях возглавлял Н.П.Волошин.

Операция «Тайга»⁹*Л.П.Волков¹⁰*

Каспий мелел. Мелел катастрофически. На рисунке приводится изменение его уровня в течение 1900–2010 гг. Уровень Каспийского моря – ниже уровня мирового океана и измеряется относительно него со знаком минус. К моменту проведения операции «Тайга» (1971 г.) уровень Каспия за последние сто лет снизился на 3,5 м. Тот, кто бывал на его скалистых восточных берегах, не мог не обратить внимания на темные полосы – следы бывших уровней моря. Мне пришлось их наблюдать на берегу около г. Шевченко (ныне г. Актау, Казахстан) в начале 1970-х гг. Тогда на Мангышлаке был проведен в грунте типа аллювия ядерный взрыв с целью образования провальной воронки. Предполагалось таким образом создавать водохранилища.

Во второй половине XX в. вода позарез нужна была Волге для обеспечения расширяющихся оросительных работ вдоль ее берегов. В то же время северные реки спокойно несли и до сих пор несут свои воды в Ледовитый океан. Эту драматическую ситуацию в советское время решили устранить очередной «стройкой века». В 1966 г. Совет министров СССР поручил ряду министерств, в том числе Минсредмашу, начать разработку проекта строительства канала для переброски вод Печоры



Уровень Каспийского моря относительно мирового океана в XX в.

⁹ Журнал «Атом». - № 1 (73). - 2017. Стр. 32–39.

¹⁰ ВОЛКОВ Леонид Павлович – профессор, доктор технических наук, лауреат Государственной премии СССР, заслуженный конструктор РФ. Л.П.Волков работал во ВНИИЭФ в 1954–1955 гг., во ВНИИТФ – с 1955 по 1980 г., осуществлял разработку методик контроля физических процессов при испытании ядерных зарядов в подземных условиях, а также организацию и контроль в подземных испытаниях. С 1980 г. занимается разработкой, изготовлением и внедрением дистанционных средств технического обслуживания оборудования первого контура АЭС. В настоящее время живет и трудится в г. Обнинске Калужской области.

в Волгу с помощью ядерных взрывов. Проект получил название «Печоро-Колвинского канала». Этот канал должен был иметь длину 115 км, из них 65 км предполагалось создать с помощью взрыва 250 ядерных зарядов. Остальную часть канала собирались прорыть традиционным способом.

Поиск конкретного участка на трассе канала для первого экспериментального группового взрыва в деталях красочно описывается В.И.Жучихиным («Подземные ядерные взрывы в мирных целях». Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007). Местом для него выбрали южный участок, который имел рыхлые, обводненные грунты. Эти условия были менее изучены во взрывной технологии и поэтому требовали экспериментальной проверки ее эффективности. Предполагалось провести одновременный взрыв трех чистых ядерных зарядов с минимально возможной осколочной активностью деления. Разработка такого заряда была поручена ВНИИТФ.

Наша экспедиция ВНИИТФ отправилась к месту проведения группового ядерного взрыва в феврале 1971 г., ибо только в зимний период можно было добраться туда с тяжелым спецгрузом (около десятка фургонов). До Соликамска доехали литерным поездом, следовавшим без остановок. А далее наши фургоны повезли автотранспортом. Участники работы пересели в автобусы и «Волги». Ехали через Ныроб – это небольшой, сплошь деревянный городок с несколькими древними небольшими церквями. Он известен в связи с высылкой Борисом Годуновым в этот край одного из братьев Романовых, родоначальников царской династии.

В Ныробе находилось управление «Ныроблес» – со многими филиалами в виде лагерей заключенных в глуши Пермского края.

Мы посетили это управление, получили информацию и инструктаж, как себя вести в этом крае лагерей с заключенными. Некоторые из них в этом поселке были расконвоированы и работали за пределами лагерей. Их работа состояла в подготовке древесины к транспортировке в центр страны.

Инструктаж в дальнейшем очень пригодился, но об этом ниже. А тогда можно было видеть только горы бревен. Казалось, что чуть ли не вся Пермская тайга была поставщиком этого богатства.

Из Ныроба выехали рано утром по подмороженному тракту, построенному еще австрийскими военнопленными Первой мировой войны. На подъемах «Волги» буксовали, и пассажирам приходилось их толкать. Приехали на базу вечером. В ней для экспедиции была подготовлена «гостиница». Она представляла сооружение барачного типа, собранное из свежих деревянных панелей. Древесина сырая, видимо, еще вчера она стояла в виде вековых елей.

В комнату-отсек поселились мы троим: Е.Н.Аврорин – теоретик, автор данного ядерного заряда для промышленных целей, Ю.Я.Погодин – математик, активно помогавший ему проводить расчеты, и я, отвечающий за физические измерения, которые предстояло выполнить в процессе взрыва. Тут же были возложены дополнительные обязанности на каждого из нас, написанные рукою Е.Н.Аврорина в распоряжении по блоку так называемой «гостиницы».

В комнате стояла традиционная «буржуйка», но температура была уличная. Я тут же занялся дровами, которые оказались в изобилии рядом. Они быстро разгорелись в примитивной топке, и дым частично повалил в помещение. Появилась резь в глазах. Тут же возникла стихийная дискуссия о причинах плохой тяги. Две причины были коллективно сформулированы: отсутствие разности температур в помещении и на улице, и поэтому из-за одинаковой плотности воздуха не образуется воздушная тяга; виновата новая «буржуйка», топившаяся первый раз.

Каждый вечер «буржуйку» топили непрерывно, подкладывая дрова даже ночью. Она раскалялась, и от нее исходило не только благодатное тепло, но и пожарная опасность. В других комнатах была такая же обстановка. Чудом не сгорели тогда в этой таежной «гостинице». Но дымить «буржуйка» перестала. Верными оказались оба соображения о причинах плохой печной тяги.

В ту первую ночь легли спать прямо в полушубках, а утром пришлось приспособливаться к местным условиям туалета с ледяной водой. Но зато обрадовал завтрак в столовой. Потом выяснилось, что шеф-повар был прикомандирован к нашей экспедиции из ресторана Перми. Жизнь входила в обычное полигонное русло, и мы «ушли с головой» в свои привычные обязанности. Я со своими сотрудниками занимался проверкой кабельных линий для передачи сигналов с датчиков на регистрирующую аппаратуру, проверкой датчиков и самой аппаратуры после их транспортировки, подключением фургонов с аппаратурой к источнику электропитания и выполнением других технологических операций. Для меня это была все та же работа, как и на полигонах, где проводились испытания ядерных зарядов. Но условия в пермской тайге на этот раз были экстремальными.

Режимную службу экспедиции осуществлял Степан Адамович Прищепа, заместитель директора нашего института по режимной безопасности. Это была личность, надо сказать, колоритная, фигура далеко не простая. В каких-то ситуациях он мог быть суровым и закрытым, как и положено полковнику КГБ. В этой таежной обстановке я видел его другим: простым, внутренне дисциплинированным и постоянно озабоченным предупредить возможные эксцессы со стороны местного населения и зеков.

В его распоряжении был вертолет. Периодически он совершал облет окрестностей. Как-то я напросился поучаствовать в нем. Тайга уходила за горизонт, но то слева, то справа хорошо просматривались прямоугольники – лагеря зеков, а между ними нити – дороги в снежном покрове. Пролетели над площадкой с устьями трех скважин. Это большой участок, освобожденный от деревьев. Только пни свидетельствовали о прошлом лесе.

Как-то раз в столовой С.А.Прищепа рассказал о «брожении» среди зеков, которые стали требовать начальников. Оказывается, кто-то из персонала организации, занимавшейся подготовкой скважин к проведению экспериментального взрыва, запустил «байку», что якобы здесь будет проводиться взрыв атомной бомбы для проверки на зеках его воздействия на

их здоровье и выживаемость человека. Зеков якобы даже уже списали как «подопытных кроликов». Прищепа пригласил нескольких сотрудников экспедиции принять участие в разъяснительной работе среди местного населения и в лагерях. Меня попросил рассказать, что же будет представлять взрыв в этой местности. При этом он разрешил все называть своими словами: ядерный взрыв, экскавация грунта, строительство канала, что мы будем находиться на расстоянии 5 км от места взрыва и т. д. Такие же «лекции» проводились в окрестных поселках, расположенных на десятках километрах от площадки, где готовился взрыв. Среди слушателей были и люди, хорошо понимающие технику. Они задавали умные вопросы, вызывая к ним интерес у слушателей. Все участники бесед получали информацию без всяких «легенд» и вранья. После этого установилось относительное спокойствие. От населения в таких случаях нельзя скрывать правду. Иначе будет паника и справедливый гнев.

В этой экспедиции моя задача состояла в организации и проведении контроля физических явлений, сопровождающих термоядерные процессы при взрыве ядерных зарядов. Термоядерная стадия длится миллионные доли секунды. Надо с помощью датчиков и регистрирующей аппаратуры успеть «разглядеть» развивающийся термоядерный синтез дейтерия. Контроль за ходом термоядерной реакции осуществлялся с помощью регистрации гамма-излучения, сопровождающего взрыв, по гамма-излучению можно определить и мощность взрыва заряда. Чтобы исключить мешающий шумовой гамма-поток от взаимодействия термоядерных нейтронов с окружающим зарядом грунтом, применялись короткие воздушные каналы вывода излучения длиной несколько метров (КВИ). Поток гамма-излучения возрастает по мере развития термоядерного взрыва, и диапазон роста его амплитуды может составлять 10³-10⁴. Это приходилось учитывать подбором чувствительности датчиков. Запись развития во времени термоядерной реакции в то время осуществлялась с помощью двухлучевого осциллографа ОК-21. Десятки таких осциллографов запускались строго в начале процесса – второй дубль записи процессов взрыва исключался. В этом состояла ответственность – необходимо было обеспечить стопроцентную гарантию регистрации развития термоядерной реакции в заряде.

Наконец, проведена предварительная генеральная репетиция по проверке работоспособности аппаратуры подрыва и регистрации. Датчики смонтированы и готовы к присоединению к трубам с зарядом, опускаемым в скважину.

Появилось свободное время, и невольно начинаешь проявлять интерес к незнакомой местности. Я совершал пешие прогулки по зимней дороге за пределы нашего поселения. Как-то пригласил Б.В.Литвинова. Шли долго, разговаривая о каких-то пустяках местного быта. Можно ли зимой сбежать по лесу зеку из лагеря? Сугробы снега – выше пояса. Борис Васильевич попробовал совершить проход по лесу, но вынужден был отказаться от него.

В другой вылазке пошел по дороге один, километр за километром. Куда-то в сторону уходила узкая плохо накатанная дорога. Свернув,

пошел по ней. Возникли первые признаки человеческого жилья – лай собаки и струя дыма. Захожу во двор дома с дымком. Встречает старик, который сказал, что этот хутор или выселка называется Васюково, а сам он работает в лесничестве. Слышал, что приехали в эту глушь «люди с атомом и будут его взрывать». Слово за слово, человеком он оказался радушным, пригласил в свою уже готовую баню с паром по-русски. Эта процедура – с многократным «поддаванием» пара, т. е. поливом раскаленных камней водой. Русская баня – это, прежде всего, пар. Тогда я был большим поклонником этой народной процедуры оздоровления. Устоять перед его приглашением было невозможно.

Несколько раз мы с сотрудниками приходили к нему попариться. И каждый раз нас ждала хорошо протопленная баня, березовые и хвойные веники, а также его обещанные «таежные сто граммов спирта». Так мы несколько раз посещали это Васюково, пока не установилась долгожданная погода, и можно было готовиться к проведению взрыва.

Любопытна жизненная история старика, хозяина той бани. Еще до войны он был призван в Красную армию, а тут зимняя финская кампания 1939 г. Зима была холодная. Красноармейцам выдали меховые полушубки. Все получили светлые полушубки, а ему достался темный. В той войне финны вели снайперскую охоту за целями на снегу, а черный полушубок был хорошей мишенью.

Одним словом, молодой боец вспылил и штыком порезал свой темный полушубок. Тут же его вызвало начальство, и заработала советская карательная система – 58 статья (25 лет) с последующим пожизненным поселением в удаленных краях. Так бедолага оказался в этих краях на лесоповале. Во время войны он не рвался на фронт, когда зеков направляли в штрафбаты. Отбыв свои 25 лет заключения, он остался в этой таежной глуши. Женщина, такая же горемыка из заключения, составила ему компанию. Так они коротали год за годом. Она скончалась, и теперь уже один он, не ропща на прошлую к нему несправедливость, доживал свой век здесь в этой глуши. Я помню до сих пор, какое сильное впечатление на нас произвел рассказ этого старика (хотя ему тогда было немногим более 50 лет). Глупый мальчишеский поступок в молодости определил судьбу человека на всю оставшуюся жизнь. Таковы были тогдашние времена. На современных картах Пермского края хутор Васюково уже значится как «нежилой».

Используя ядерный взрыв в мирных целях для вскрышных работ, т. е. выброс грунта с помощью подземного взрыва с образованием воронки, необходимо обеспечить минимальное радиационное загрязнение окружающей среды. Первый в Советском Союзе масштабный промышленный ядерный взрыв с целью образования воронки для реализации гидротехнического проекта был проведен еще в начале 1965 г. в долине реки Чаган в засушливом крае Казахстана. Заряд разработан во ВНИИЭФ и имел традиционную схему с минимально возможной в то время осколочной активностью.

В этом эксперименте эффективность ядерного взрыва была убедительно показана экспериментально: при мощности заряда 140 кт образовалась воронка на уровне гребня навала грунта диаметром примерно 550 м с глубиной 100 м.

Но навальный грунт после взрыва имел очень высокую активность, до 30 Зв/час. Естественно, что такое загрязнение не могло способствовать широкому использованию ядерных взрывов с выбросом грунта в промышленных целях.

Аврорин предложил и начал разрабатывать более перспективную схему термоядерного заряда для этих целей. Для возбуждения начальной детонации дейтерия в его заряде применялся уникальный атомный заряд с предельно малым значением осколков деления (несколько граммов), автором которого являлся Ю.С.Вахрамеев.

Термоядерный заряд размещался в контейнере диаметром 840 мм, длиной около 4 м (на фотографии в зале Музея ядерного оружия ВНИИТФ показан его внешний вид). Схема заряда представляла своеобразную трубу с «пунктирной» детонационной волной цилиндрической формы. В качестве термоядерного вещества служил чистый дейтерий. Именно дейтерий, без примеси других термоядерных компонентов, в том числе трития. С их помощью гораздо легче осуществить термоядерную реакцию. Но применение дейтерия позволяет провести термоядерный взрыв с минимальными материальными затратами, т. е. в этом случае заряд будет дешевым и в нем меньше радиоактивного загрязнения.

Реализовать термоядерную цилиндрическую «детонацию» оказалось трудной задачей. За расчет дейтериевой трубки у нас брались многие маститые теоретики, но только Аврорину удалось довести ее до масштабного взрывного процесса. И получился по-настоящему чистый ядерный заряд, который содержал многие килограммы дейтерия.

Предварительная экспериментальная проверка работоспособности принципиально новой схемы термоядерного заряда была проведена на Семипалатинском полигоне. Заряд сработал с резким снижением расчетного значения энерговыделения (примерно наполовину). Повторно испытать заряд на полигоне не было времени, т. к. надо было успеть провести этот групповой взрыв на трассе канала в зимнее время или отложить его еще на год. Советское правительство спешило начать «стройку века».

А тогда в марте 1971 г. завершались подготовительные работы. Спуск зарядов в скважины прошел без каких-либо задержек, в штатном режиме. Очередной этап – закачка дейтерия в заряд. Она проходила под непосредственным руководством главного конструктора Б.В.Литвинова. Пожалуй, я его не видел раньше таким напряженно сосредоточенным, и было отчего: давление дейтерия – рекордное для того времени. Закачка дейтерия проходила с перерывами для выравнивания температуры газа и металла конструкции, т. к. в процессе повышения давления он охлаждается при дросселировании в полость. Подготовка зарядов требовала времени в соответствии со строгой регламентирующей инструкцией.

Наконец, и эта операция позади. Проводится традиционная генеральная репетиция для проверки готовности всего технического комплекса и участников экспедиции. И она прошла успешно – все готово к подрыву зарядов. На очередном заседании Государственной

комиссии под председательством В.И.Карякина (главного инженера главка по разработке ядерных зарядов Минсредмаша) заслушивается прогноз погоды. Для проведения испытания нужен был ветер в восточном направлении в течение 3-х суток, т. к. возможный выход аэрозольной радиоактивности должен рассеиваться только над своей территорией. Но погода тогда была морозная и безветренная или со слабым ветром.

Каждый вечер заслушивался прогноз синоптиков. И так продолжалось в течение двух недель. Приближалась весна. Как весной вывозить фургоны из этой глуши? Это беспокоило руководство экспедиции и сотрудников министерства в Москве. Ожидание погоды – томительный процесс. В то время длительные прогнозы были ненадежными. Местная погода формируется большой системой, даже суперсистемой, требующей большой сиюминутной информации о состоянии атмосферы в огромном пространстве и в течение длительного времени. Ветер появлялся, но не в том направлении. Ждем, баня уже перестала оживать наш досуг. Появилась нервозность. В таких случаях на полигонах позволяла занять себя чем-либо какая-нибудь игра. Я не был новичком в преферансе, когда принял приглашение быть третьим. В первый вечер я проиграл, во-второй и третий тоже самое. Долгожданная погода спасла меня от этих систематических проигрышей.

Только на 23 марта мы получили благоприятный прогноз. Москва дает свое согласие на проведение взрыва. Все пришло в движение, все службы за ночь приведены в боевую готовность. 23 марта в 8 ч 00 мин вся комиссия собралась на КП, который находился на возвышенности в 5 км от эпицентра взрыва. Традиционно поступали доклады руководителей служб о своей готовности. Прилетели два вертолета и сели рядом с КП. Начался последний обратный счет: ...3, 2, 1, 0. Фонтаны грунта и воды подняты энергией ядерного взрыва. Зрелище впечатляющее. Как потом рассказывал С.А.Прищепа, побывавший на вертолете в нескольких лагерях, даже зеки были поражены, и в одном из лагерей восторженно кричали: «Слава советской науке!»

Фото пленки сняты из аппаратурных фургонов и частично проявлены тут же на КП. Все три заряда сработали одинаково, но не добрали примерно 30-40 % расчетной величины энергосвечения, и соответственно выброс грунта был недостаточным для выбранной глубины (128 м) заложения зарядов в скважинах. Всякие домыслы в периодической печати того времени о том, что один заряд не сработал, были беспочвенными, все пленки с записью физической информации о взрывных процессах в каждом заряде прошли через мои руки.

И вместе с тем это был успех: ведь впервые сработал по-настоящему мощный (15 кт) чистый термоядерный заряд, не имеющий аналога в США. Еще один-два шага нужно было бы сделать Аврорину, и можно выйти на дейтериевую «трубу» неограниченной мощности.

В результате взрыва трех чистых ядерных зарядов в этом эксперименте на трассе Печоро-Колвинского канала в грунте образовалась траншея: максимальная длина – 700 м; максимальная ширина – 340 м; глубина – 10–15 м.

На 4-е сутки после взрыва в эпицентре максимальная мощность дозы гамма-излучения была 0,1 Зв/час – величина достаточно небольшая (в 300 раз ниже) по сравнению с радиоактивностью на первом экспериментальном взрыве (Чаган, 1965 г.) на навале грунта воронки. Но уже через 2,5 года навал грунта траншеи «Тайга» имел радиоактивность, ненамного превышающую фоновый уровень. В целом на территории Пермского края сейчас радиационная обстановка не отличается от обстановки территорий других регионов страны.

Траншея сразу же после взрыва начала заполняться водой. Через несколько лет образовавшийся при взрыве навал земли зарос травой, кустарником и даже на нем появились молодые деревья. Мирный атом сделал свое дело, а природе приходилось приводить себя в порядок, заживляя раны.

Информацию о современном состоянии искусственного водоема от группового ядерного взрыва на трассе Печора-Колвинского канала предоставил мне физик-теоретик, автор разработки многих ядерных зарядов для мирных взрывных технологий Альберт Петрович Васильев, мой хороший друг (А.П.Васильев, Ю.В.Дубасов, В.А.Ильичев и др. «Ядерные взрывные технологии». М.: 2012). Сейчас он работает в НИ-КИЭТ, и мы с ним продолжаем активно сотрудничать и даже совместно разработали техническую систему для удаления радиоактивных отходов дистанционным способом на АЭС первой очереди (Белоярская АЭС).

Визуально объект «Тайга» в настоящее время представляет собой бессточный водоем овальной формы в виде естественного озера в длину до 750 м и в ширину до 350 м, глубиной 10–15 м. Водоем окружен всхолмленными берегами, густо заросшими деревьями и кустарниками. В водоеме присутствует большое разнообразие флоры и фауны, включая рыб. По берегам много следов дичи.

В результате радиометрической съемки, проведенной в 2002 г., можно выделить два участка с повышенными уровнями гамма-поля. На других участках объекта уровни гамма-поля практически соответствуют естественному радиационному фону с отдельными незначительными флуктуациями. В северном секторе и на острове максимальные значения 0,4–0,6 мкЗв/час. На остальных участках гребня навала от 0,1 до 0,3 мкЗв/час. На территории вокруг навала на расстоянии 150–200 м и далее от гребня мощность дозы повсеместно снижается до уровней естественного регионального радиационного фона 0,08–0,12 мкЗв/час.

Плотность потока бета-частиц на высоте до 10 см от поверхности грунта практически везде соответствует естественному фону за исключением двух отмеченных выше участков, где максимальная плотность поверхностного загрязнения почвы не превышает 100 β-частиц/(мин·см²). Альфа-излучения от почвы и растений на навале не обнаружено.

В 1990 г. уровни радиации снизились в 5–7 раз. В 1990 г. на восточной части гребня максимальные значения достигали 14 мкЗв/час. Приблизительно в четыре раза уменьшилась и площадь загрязненной территории. Зона, где уровни гамма-излучения превышают 0,15 мкЗв/



Л.П.Волков (нижний ряд, третий слева) с коллегами и учениками. РФЯЦ-ВНИИТФ, июнь 2015 г. Верхний ряд (слева направо): В.А.Калинцев, А.П.Нагибин, Б.Т.Черноволюк, С.П.Нагаев, А.А.Снопков, Н.А.Хорошилов, М.В.Галицкий, П.Н.Сеничев, В.Л.Сорокин; нижний ряд: В.Д.Ларцев, Ю.И.Чернухин

час, простирается не далее 100–150 м от воды в озере. Мощность дозы гамма-излучения над акваторией водоема составляет 0,04–0,06 мкЗв/час. В районе поселка Васюково и по имеющейся дороге до южной части навала радиационных аномалий также не обнаружено. Анализ полученных данных подтверждает вывод, сделанный при обследовании в 1990 г., что «загрязненная зона неуклонно уменьшается за счет радиоактивного распада, переноса части радионуклидов вглубь почвы и миграции».

Проведенный опытно-промышленный групповой ядерный взрыв в аллювиальных обводненных породах позволил получить уникальную обширную научно-техническую информацию по многим вопросам технологии мирных ядерных взрывов наружного действия. Однако конечная цель взрыва – получение канала заданного сечения (3000 м²) не была достигнута из-за недостатка мощности зарядов.

В США еще в 1973 г. провели последний ядерный взрыв в мирных целях, а затем вообще свернули свою аналогичную программу «Плаушер», хотя у американцев были такие грандиозные проекты, как строительство второго Панамского канала, морской гавани и др. Основной причиной прекращения программы был американский прагматизм – много проблем и низкий экономический выигрыш, а также общественный протест американского народа, особенно, когда стала появляться нефть с признаками радиоактивного загрязнения после стимулирующих добычу ядерных взрывов.

В Советском Союзе через 5 лет после первого экспериментального взрыва на трассе Печоро-Колвинского канала был назначен второй

групповой взрыв ядерных зарядов совместной разработки ВНИИТФ и ВНИИЭФ. Вся техника и заряды прибыли на новую площадку трассы канала. Подготовка к проведению взрыва шла полным ходом. Но из Москвы неожиданно поступило указание приостановить работы, а затем их свернуть и всю технику эвакуировать, включая заряды. Это был разумный отказ от быстрого решения проблемы «переброски северных рек» в южном направлении.

Тогда в обществе (1970-е – начало 1980-х гг.) шла отчаянная дискуссия сторонников и противников переброски северных рек. Против этих проектов выступали даже писатели, особенно яростным противником был С.П.Залыгин, в то время главный редактор литературного журнала «Новый мир». Ожесточенные баталии привели к тому, что в 1986 г. окончательно было принято на правительственном уровне решение о прекращении даже проектных работ. А проблема дефицита воды для территории СССР осталась.

По большому счету, строительство Печоро-Колвинского канала не решило бы проблему падения уровня Каспия. Оно позволило бы добавить к среднему стоку Волги в Каспий (примерно 250 км³/год) еще 5 км³/год. Это – «капля в море», количество воды, близкое к погрешности измерений. Любопытно, что за прошедшие 45 лет после операции «Тайга» уровень Каспийского моря без помощи человека поднялся и снова достиг близкого к максимальному значения (-26 м). Остаются не до конца ясными причины колебаний его уровня. Как одна из вероятных версий выдвигается геологическая концепция. Смысл ее в том, что тектонические движения земной коры приводят к изменениям объема Каспийской впадины. Иначе говоря, он меняется благодаря периодическому геофизическому выдавливанию, или наоборот – поглощению воды. Пока это только гипотеза, поскольку нет научно обоснованной количественной связи этих земных факторов с уровнем Каспия.

В наших территориальных, да и экономических условиях ядерные взрывы в мирных целях, на мой взгляд, принесли определенную пользу. Во-первых, они показали все реальные проблемы, возникающие с их проведением. Сразу после взрыва (операция «Тайга») следы радиоактивности были обнаружены за пределами СССР в ряде стран, включая Швецию и США. Во-вторых, глубокие камуфлетные взрывы позволили провести сейсмическое зондирование земной коры с целью получения научных данных о минерально-сырьевых ресурсах нашей территории.

У человечества пока не хватает ни знаний, ни энергетического обеспечения для попыток улучшить глобальные условия своего существования. Пока надо быть скромнее и не пытаться следовать мичуринскому лозунгу «взять у природы все, что нужно». Непрерывный рост производства и так создает непосильную антропогенную нагрузку на природу. В последнее время на глазах одного поколения резко меняется климат в худшую сторону. А переброска сибирских северных рек в южном направлении может привести к непредсказуемым последствиям в атмосфере, связанным также и с испарением воды в засушливых районах Средней Азии. Возможно, с течением времени появятся новые знания и принципиально новые научно-технические решения для реализации

глобальных проблем человечества. Но сейчас достаточно примеров неудачных решений. Например, перекрытие залива Кара-Богаз-Гол плотиной, которую через несколько лет после ее строительства пришлось разрушить. Отбор воды из рек Сырдарья и Амударья в Средней Азии для оросительных нужд практически погубил Аральское море.

Спустя почти полвека память возвращает в прошлое. Для меня операция «Тайга» – это, прежде всего, участие в творческом деле, проникнутом высокой ответственностью, в слаженном коллективе. Мы не просто делали то, что было поручено, а выкладывались, работая «взахлеб». Мы были молоды, амбициозны в хорошем смысле этого слова. И еще было ощущение личной причастности к делу большой важности. Только много позже стало понятно, что это была школа ВНИИТФ, школа Минсредмаша, которую мне повезло пройти.

Е.Н.Аврорин: международное сотрудничество и конверсия *Б.К.Водолага*

Когда я пишу о коллегах-теоретиках (в последние годы это происходит по печальному поводу), мои герои вдруг оживают. Я отчетливо вспоминаю их лица, жесты, походку, смех. «Моих друзей прекрасные черты» все чаще окружают меня в повседневной жизни.

Что это? Видимо, Сектор-1 с его скрытой опасностью (участие в десятках полигонных испытаний), полной свободой деятельности, уверенностью друг в друге, немедленной помощью тому, кому она была нужна, создал из теоретиков личности одной крови. Мы ценили друг друга и включали коллег в свой ближний круг.

Академик Е.Н.Аврорин безусловно звезда первой величины на теоретическом небосводе. Он удачно сочетал особо ценимую в наших кругах глубину теоретических разработок и практическую их направленность, стремился к экспериментальной проверке теоретических изысканий и добивался использования новых знаний в практически значимых устройствах и процессах. Поражала его способность ясно понять и представить сложные явления и ярко рассказать о них в доступной форме любой аудитории. Ему были чужды конъюнктурные стремления и модные увлечения, но он не боялся начинать новые проекты даже в тех случаях, когда их практическая значимость не выглядела очевидной.

Евгений Николаевич был широкообразованным человеком, глубоко знающим не только физику высокой плотности энергии, но и литературу, музыку, живопись. В своих многочисленных деловых поездках и путешествиях он не расставался с профессиональным фотоаппаратом и щедро делился с коллегами сделанными фотографиями.

Память трепетно хранит воспоминание об августовском дне 1972 г., когда группа участников опыта «Днепр-1» приближалась по склону горы Айкуайвенчорр вблизи Кировска (Хибины) к большому рубленному дому на территории Ботанического сада (ныне сад носит имя Николая Александровича Аврорина). На террасе дома стояла женщина и, прижав ладонь ко лбу, вглядывалась в приближающихся мужчин. Не дойдя до дома метров 30, слышим ее взволнованный голос: «А ведь это идет Женя Аврорин...» Какая же это встреча была, спустя почти 20 лет!

И, конечно, побывав в нескольких авантюрных походах на Урале под началом легендарного Бориса Потопкина, не один раз во сне я видел, как к дому на окраине Кировска подошла измотанная зимним бураном гибнущая груп-

на туристов-студентов из Ленинграда. Один парень дотянулся до оконного стекла, постучал и произнес: «Я Николай Аврорин, пожалуйста, откройте...» Дверь дома немедленно открылась.

«Международное сотрудничество, которое стало возможно в России в последние несколько лет, согласно моим надеждам и ожиданиям, приведет к существенному развитию в ядерной науке и технике, в исследованиях космоса и других областях. Это будет вкладом на благо всего человечества и послужит взаимному уважению прогрессивно мыслящих людей всего мира. Для всей международной общественности фундаментальное значение имеет то, чтобы исторические достижения Российской прикладной науки были продолжены с максимально возможной поддержкой. Я верю в мир как в положительное начало, а не просто как в способ избежать очевидное зло».

Э.Теллер

В связи с закрытым характером основной тематики Институт долгие годы не имел связей с зарубежными организациями. До 1985 г. отдельные специалисты Института эпизодически участвовали в международных переговорах, относящихся к ядерным взрывам, в качестве «закулисных» научных консультантов. Так было, например, при подготовке к подписанию советско-американских договоров об ограничении испытаний ядерного оружия (1974 г.) и о ядерных взрывах в мирных целях (1976 г.). Для консультаций привлекались Е.Н.Аврорин, Л.П.Волков, Н.П.Волошин, Б.В.Литвинов, В.З.Нечай, В.А.Симоненко.

Качественные изменения в области международного сотрудничества начались в 1986–1987 гг., когда велась подготовка к полномасштабным двусторонним переговорам СССР и США, посвященным выработке протоколов к упомянутым договорам. В этот период представители Института участвовали в международном форуме «За мир без ядерного оружия» и других представительных симпозиумах и конференциях с аналогичной тематикой. Однако существенным прорывом Института к широкому международному научно-техническому сотрудничеству стали подготовка и проведение совместного эксперимента по контролю (СЭК) за мощностью подземных ядерных взрывов на Невадском и Семипалатинском испытательных полигонах (1988 г.).

Главным предприятием по проведению СЭК с российской стороны был назначен РФЯЦ-ВНИИТФ, директором которого в то время был В.З.Нечай, а научным руководителем Е.Н.Аврорин, который возглавил разработку идеологии СЭК и программы необходимых физических измерений. Евгений Николаевич был непосредственным участником проведения СЭК и научно-технического анализа его результатов.

Совместный эксперимент продемонстрировал реальные возможности сотрудничества ученых и специалистов СССР и США даже в такой чувствительной для национальной безопасности государств области, как испытания ядерного оружия. В 1991–1992 гг. состоялись первые взаимные визиты директоров ядерных центров России и национальных лабораторий США, были проведены первые совместные конференции и семинары, установлены личные контакты, заложившие основу дальнейшего расширения и развития научно-технического сотрудничества.

После ратификации договоров Россия не проводит ядерных испытаний. Поэтому меры контроля за соблюдением порогового договора применялись только в отношении испытаний США в 1991–1992 гг. Здесь ведущую роль в инспекции на месте испытаний и в гидродинамических измерениях мощности также играл РФЯЦ-ВНИИТФ.

Разработанные и апробированные меры контроля, включающие еще и сейсмические измерения, обеспечили эффективную проверку соблюдения требований порогового договора и послужили прототипом для аналогичных процедур Договора о всеобщем запрещении ядерных испытаний.

Проекты МНТЦ

Международное научно-техническое сотрудничество РФЯЦ-ВНИИТФ осуществлялось в рамках деятельности Международного научно-технического центра (МНТЦ), межправительственных и межведомственных соглашений, договоров и контрактов в условиях, когда вследствие проводимых в России реформ сократился государственный заказ на совершенствование ядерного оружия, обострились финансовые и социальные проблемы. Идея создания МНТЦ, который способствовал бы сохранению сложившихся научных коллективов, сдерживанию распространения знаний об оружии массового поражения и ядерных технологий, частичной конверсии оборонных предприятий, явилась вовремя. Согласование учредительных документов шло трудно. Процесс образования МНТЦ получил мощный импульс в феврале 1992 г., когда госсекретарь США Джеймс Бейкер в сопровождении министра по атомной энергии РФ В.Н.Михайлова неожиданно для сотрудников ядерного центра и жителей Снежинска посетил РФЯЦ-ВНИИТФ. Их встречал Е.Н.Аврорин. Дж. Бейкер встретился с ведущими специалистами Института и посетил несколько лабораторий отделения экспериментальной физики. Госсекретарь США оценил и откровенность при обсуждении проблем (в частности, ему сообщили, что средняя заработная плата сотрудников Института в то время составляла 15 долларов в месяц), и мировой уровень проводимых исследований, и теплый прием: несмотря на сильный мороз, сотни сотрудников собрались у открытых окон рабочего здания приветствовать заокеанского гостя. Угроза распространения ядерных технологий и выезда за рубеж специалистов, обладающих знаниями о таких технологиях, конечно, тоже была принята во внимание. МНТЦ создан в Москве на основе межправительственного соглашения, подписанного между РФ, США, ЕС и Японией 27 ноября 1992 г. Первые проекты МНТЦ получили одобрение к финансированию 17 марта 1994 г. Заметную роль в деятельности МНТЦ в качестве постоянного представителя России в научно-консультативном комитете до выхода РФ из Договора об МНТЦ (2010 г.) играл Е.Н.Аврорин.

Малоизвестным остается еще один результат визита госсекретаря США в Снежинск. Самолет Дж. Бейкера совершил посадку и последующий взлет из аэропорта Кольцово (г. Екатеринбург). Губернатор Свердловской области дал ужин в честь высокого гостя. В ходе поездки по Екатеринбургу Дж. Бейкер попросил показать место гибели семьи последнего русского царя. Естественно, была затронута и проблема

идентификации «Екатеринбургских останков», остро волновавшая в то время российское общество. По мнению ряда специалистов веским аргументом в споре о подлинности останков могли бы стать результаты генной экспертизы, которая в России в 1992 г. не могла быть проведена. Госсекретарь США обещал помочь и слово свое сдержал: генная экспертиза была проведена в Роквилле (США).

РФЯЦ-ВНИИТФ активно включился в деятельность МНТЦ – от Института поступило 354 предложения, 208 из них было одобрено к финансированию. В работах по проектам МНТЦ приняло участие более 2,5 тысяч сотрудников РФЯЦ-ВНИИТФ.

Тематика выполненных по проектам МНТЦ работ включала разработки численных методик и программ моделирования течений с большими деформациями на нерегулярных сетках, развитие адаптивных методов расчета трехмерных вихревых течений многокомпонентных сред, расчеты температурных режимов детектора ATLAS (CERN), исследование механизмов разрушения и фазовых переходов в твердых телах при динамических нагрузках, создание базы данных по свойствам спектров атомов и ионов и многое другое.

Главные достижения работ по проектам МНТЦ: создание творческих коллективов, демонстрирующих высокий уровень работ; появление молодых лидеров, получающих навык руководства крупными проектами; интеграция специалистов РФЯЦ-ВНИИТФ в мировое научное сообщество.

РФЯЦ-ВНИИТФ посетили председатели Совета управляющих МНТЦ Жан-Пьер Концен и Рональд Леман, исполнительные директора МНТЦ Гленн Швайцер, Олесь Ломацки, Ален Жерар, Михаэль Крениг.

Работы по проектам МНТЦ позволили: расширить спектр научных исследований; выполнять исследования совместно примерно с семьюдесятью научными учреждениями России, ознакомиться с их опытом, привлечь к работам институты УрО РАН; начать восстанавливать связи с институтами ряда республик бывшего СССР (Казахстан, Киргизия, Грузия); сотрудничать с зарубежными партнерами (35 европейских, более 20 американских, 7 японских научных учреждений). Ко всем перечисленным работам Евгений Николаевич проявлял живой интерес и отстаивал позиции РФЯЦ-ВНИИТФ при оценке проектов Научным Консультативным Комитетом МНТЦ

В 1992 г. РФЯЦ-ВНИИТФ первым среди оружейных предприятий Минатома подключен к электронной почте. Благодаря сотрудничеству с американскими национальными лабораториями СНЛ и ЛЛНЛ в 1995 г. во ВНИИТФ был создан один из самых современных на Урале (на тот момент времени) узлов интернет-доступа. Он представлял собой локальную сеть с несколькими серверами на базе компьютеров Sun Workstation с операционной системой Solaris. Канал в Интернет обеспечивался спутниковой станцией связи компании Телеросс, который имел пропускную способность сначала 64 кбит/с, а затем 256 кбит/с. В 1996 г. с использованием этого канала был проведен один из первых в истории России сеансов видеоконференцсвязи через Интернет с территорией США. 26 мая 1997 г. состоялась видеоконференция Снежинск

– Альбукерке (США). Участниками ее в Снежинске были Е.Н.Аврорин, Б.К.Водолага, сенатор США от штата Нью-Мексико Д.Бингаман, президент СНЛ П.Робинсон, которые находились с визитом в РФЯЦ-ВНИИТФ, а в Альбукерке – сотрудники аппарата Д.Бингамана и СНЛ.

28 мая «телемост» связал со Снежинском другого сенатора США от штата Нью-Мексико П.Доменичи и сотрудников ЛАНЛ. С нашей стороны в видеоконференции приняли участие глава города А.В.Опланчук, Б.К.Водолага и начальник МСО-15 С.П.Скоробогатов. Присутствие медиков с нашей и американской сторон было вызвано обсуждением чрезвычайно важной работы над проектом по исследованию заболевания гепатитом «С», которая впоследствии была выполнена в Снежинске.

Для телекоммуникационной поддержки проектов МНТЦ во ВНИИТФ каждый большой проект обеспечивался высокоскоростным соединением с Интернет. Было также организовано общее публичное помещение для доступа в Интернет работников Института. В 1997 г. был осуществлен проект по компьютеризации школ города. Проведены ежегодные региональные конференций учащихся «Шаг в будущее», осуществлялась экспертиза школьных проектов в рамках 16 научных и инженерных выставок городов ЗАТО, поддерживалась работа, созданной при непосредственном участии Е.Н.Аврорина «Малой академии».

Сотрудничество с США

В результате взаимных визитов руководителей российских ядерных оружейных центров в США и руководителей национальных лабораторий США в Россию был подписан протокол о совместном научно-техническом сотрудничестве ученых двух стран.

Протоколом определены формы и семь основных направлений сотрудничества:

- повышение безопасности ядерного оружия в процессе его сокращения и разборки;
- предупреждение распространения знаний о ЯО;
- предупреждение распространения ЯО в неядерные государства и захвата ЯО террористами;
- разработка механизма реагирования на аварийные ситуации с ЯО;
- повышение безопасности ЯО, остающегося в арсеналах России и США;
- предупреждение несанкционированного использования ЯО, остающегося в арсеналах России и США;
- оказание содействия охране и очистке окружающей среды на ядерно-оружейных объектах.

Реализацией этих направлений, осуществляемой учеными и специалистами РФЯЦ-ВНИИТФ, непосредственно руководили В.З.Нечай, Е.Н.Аврорин и Г.Н.Рыкованов, и вклад Евгения Николаевича, конечно, был существенным. В рамках указанного протокола проведен, в том числе и с его участием, ряд симпозиумов по защите окружающей среды, математическому моделированию, по оценке риска и реакции сложных инженерных систем на аномальные внешние воздействия, по обеспече-

нию безопасной транспортировки, обращению с опасными материалами, разработке интеллектуального контейнера, проблеме старения ВВ, по вопросам подготовки кадров.

Перспективное сотрудничество в научной сфере включало:

- проведение совместных исследований на имеющихся российской и американской экспериментальных базах;
- совместные разработки новых методов диагностики для фундаментальных исследований;
- экспериментальное исследование и компьютерное моделирование поведения ВВ при термическом воздействии и низкоскоростном ударе применительно к вопросам безопасности;
- теоретические исследования и компьютерное моделирование процессов коррозии и старения металлов и полимеров;
- проведение совместных работ в области математического моделирования с массовым параллелизмом;
- турбулентное перемешивание.

Сотрудничество в области учета, контроля и физической защиты ядерных материалов осуществлялось в соответствии с соглашением от 02.10.1999 г.

Одной из программ, финансируемых Правительством США, является программа промышленного партнерства (IPP). Программа призвана обеспечить выход российских разработок в частный сектор промышленности США. Среди проектов РФЯЦ-ВНИИТФ, финансируемых программой IPP, – резка взрывом, сверхпластичная раскатка металлов, твердооксидный топливный элемент, гидроструйная резка, технология обработки сплавов из лития и др.

Сотрудничество с Министерством обороны США велось в рамках соглашения относительно безопасных и надежных перевозок, хранения и уничтожения оружия и предотвращения распространения оружия от 17 июня 1992 г.

Совместно с Агентством по контролю за вооружениями и разоружениями США проводились семинары по проблемам конверсии оборонных производств, читались лекции по теории и практике работы в условиях рыночной экономики и конверсии.

Ряд семинаров и встреч с промышленными партнерами состоялся под патронатом Генерального консульства США в Екатеринбурге, открытие которого состоялось в марте 1994 г.

Существенный толчок развитию сотрудничества между американскими оружейными лабораториями и РФЯЦ-ВНИИТФ дало Совместное заявление о параметрах будущих сокращений ядерных вооружений, подписанное в Хельсинки президентами России и США в марте 1997 г. Заявление предусматривает разработку мер, касающихся транспарентности имеющихся в наличии стратегических ядерных боеголовок и их уничтожения.

В рамках контрактов, заключенных между Сандийскими Национальными лабораториями США и РФЯЦ-ВНИИТФ, разрабатывались процедуры, методы и технологии по мерам транспарентного демонтажа ядерных боеприпасов, внедрение которых позволит убедительным



Во время визита посла США А. Вершбоу в Снежинск (1 марта 2003 г.)

образом продемонстрировать, что процесс демонтажа ядерного боеприпаса произведен.

Часть из них была представлена 1 марта 2003г. в ходе визита в Снежинск Александра Вершбоу – посла США в России и министра РФ по атомной энергии Александра Румянцева. Во время пребывания в Снежинске они смогли увидеть результаты нескольких программ Минатома России и МЭ США в области нераспространения ЯО.

В книге почетных гостей музея ядерного оружия РФЯЦ-ВНИИТФ А.Вершбоу оставил следующую запись: «Спасибо за впечатляющий визит в музей ядерного оружия. Слава Богу, что больше не живем в период, когда наши страны угрожали друг другу. Теперь мы сотрудничаем для того, чтобы отстранить общие угрозы XXI века».

В разное время гостями РФЯЦ-ВНИИТФ были: госсекретарь США Д.Бейкер, посол США в РФ А.Вершбоу, сенатор США Д.Бингаман, член конгресса США Э.Таушер, генеральные консулы США в Екатеринбурге Д.Бигус, Т.Ниблок, выдающийся физик Э.Теллер, С.Эйзенхауэр, директора национальных ядерных лабораторий США Э. Хеккер, Д.Накколс, Б.Тартер, М.Анастасио, П.Робинсон и др.

22 сентября 1998 г. было подписано межправительственное соглашение об инициативе «Атомные города» (NCI). Одна из задач этой программы состояла в создании рабочих мест для сотрудников РФЯЦ-ВНИИТФ, высвобождающихся в результате сокращения оборонных программ.

Конверсия оборонной промышленности

В последние десятилетия перевод значительной части военной промышленности и оборонных институтов на работы в мирной области по

сути дела приобрел статус общенациональной задачи. Характер возникающих при этом трудностей, их постоянство и серьезность заставляют думать, что причины здесь более глубокие, чем те, которые часто обсуждаются, такие, например, как нехватка вложенных средств, отсутствие опыта или нежелание каких-то руководителей и коллективов. Не поняв этих причин, нельзя надеяться на их преодоление и рассчитывать на успех в таком непростом и важном для страны деле.

Чтобы разобраться в этом вопросе, обратим внимание на некоторые факты. Тот процесс, который сейчас называется конверсией, успешно и активно развивался в ряде институтов, занимающихся ядерным оружием, в конце 50-х и 60-х гг. В частности, без содействия прессы и общественности, при самом требовательном отношении к совершенствованию ядерного оружия со стороны правительства, в институтах экспериментальной и технической физики (ВНИИЭФ и ВНИИТФ) в шестидесятых годах масштабы работ, не связанные с созданием оружия, были не меньшими, чем в настоящее время. В некоторые годы в ряде ведущих подразделений они занимали порядка 50% времени научного и инженерного персонала.

В то время это не называлось конверсией. Подобные работы были естественным стремлением творческих коллективов найти приложение накопленным знаниям, развитым методикам и технологиям для решения общенаучных задач и, в терминологии тех времен, для нужд народного хозяйства. Полученные результаты имели важное практическое и научное значение. В частности, были созданы атомные электростанции, выдвинуты и проработаны идеи стационарного удержания термоядерной плазмы, появился ряд направлений в решении проблемы управляемого термоядерного синтеза. Были разработаны проекты решения ряда мирных задач с помощью ядерных взрывов, созданы чистые термоядерные заряды для промышленного использования (для военного применения эти заряды не пригодны).

Перечень подобных работ очень велик. Кроме того, ведущие ученые РФЯЦ публиковали десятки работ в год по общенаучным проблемам. Несмотря на то, что публикации получаемых в институтах результатов, как правило, происходили с большой задержкой (до 5-10 лет), многие из них получили международное признание и часто опережали достижения, полученные в США. Но некоторые результаты в силу использования в них знаний и методик, имеющих существенное значение для совершенствования ядерного оружия, до сих пор не опубликованы.

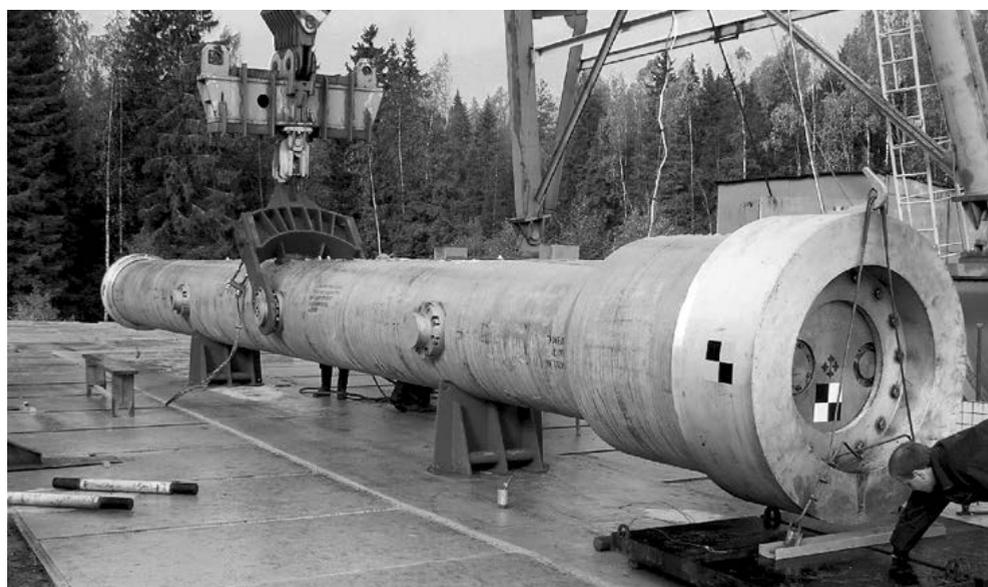
Из сказанного следует, что не отсутствие опыта и не отсутствие значительных дополнительных средств (в 60-е гг. все делалось в рамках постоянного ежегодного финансирования институтов) являются главными причинами современных трудностей конверсии РФЯЦ. Руководители атомной отрасли хорошо понимали, что расходование на мирные работы части средств, выделяемых оружейным институтам, оправдано с точки зрения оборонных работ, т.к. свобода творчества ученого, его работа в более широких областях науки и техники принесут свои плоды и в оборонной тематике. Последующая практика подтвердила это. Мно-

гие идеи и результаты исследований, полученные в работах по мирной тематике, нашли применение и в области оружия.

Имеется ряд причин, значительно затрудняющих конверсию в российских федеральных ядерных центрах (РФЯЦ), которые непосредственно связаны с особенностями этих организаций. Приведем два примера, которые представляются наиболее показательными.

В отличие от многих оборонных предприятий в силу Договора о нераспространении ядерного оружия не может быть товаром не только основная продукция РФЯЦ, но и те научные и технические результаты, которые используют методики и технологии, имеющие существенное значение для разработки ядерных зарядов. Это значительно сокращает возможности институтов и требует дополнительного контроля, что удлиняет и удорожает многие разработки, затрудняет контакты. Более того, как показывает опыт, при определении возможности проведения совместных работ с другими странами требуется проведение анализа и получение разрешения в правительственных органах не только нашей страны, но и страны-партнера. Все это не только замедляет работы, но в ряде случаев приводит к их срыву, несмотря на то, что договаривающиеся стороны считают возможным и полезным проведение таких работ.

Вторым примером специфических трудностей конверсии в РФЯЦ является психологическая обстановка в обществе, которая порождает резко отрицательное отношение ко всему, что связано с радиоактивностью и ядерными реакциями. Как это не печально для нас – специалистов, в данном случае общественное мнение нашей страны вполне оправдано. Дело не в том, что ошибочны технические и научные обоснования, положение гораздо сложнее, оно связано с сильнейшей потерей в стране профессионализма и ответственности на всех уровнях, с падением дисциплины, включая дисциплину технологическую.



Транспортный упаковочный контейнер для хранения и перевозки отработавшего ядерного топлива

В печати неоднократно и справедливо отмечалось, что в оборонной промышленности, а особенно в таких институтах, как ВНИИЭФ и ВНИИТФ, уровень профессионализма и организации производства гораздо выше, чем на многих других предприятиях. Это преимущество могло бы покрыть повышенные издержки только при выпуске современной высокотехнологичной продукции. Выпуск бытовой мелочевки будет заведомо нерентабельным и пригодным только для отчетов об успехах в области конверсии.

Чтобы понять причины многочисленных трудностей РФЯЦ в современных условиях и помочь найти пути их преодоления, работали аналитические группы, в которые входили ученые и инженеры различных специальностей. Эти группы, в частности, пришли к выводу о том, что на обозримое время наша страна, ее промышленность и хозяйство будут невосприимчивы к достаточно крупным научным и инженерным проектам. Это, несомненно, является одной из основных причин трудностей конверсии в РФЯЦ, вся организация и структура которых приспособлены для решения крупных высокотехнологичных задач.

В качестве иллюстрации приведем несколько примеров конверсионных проектов, которые осуществлялись в процессе российско-американского сотрудничества.

Открытый вычислительный центр «Стрела»¹¹

Этим центром непосредственно руководил Е.Н.Аврорин. В РФЯЦ большое внимание уделяется разработке компьютерных программ для поддержки проектирования и поддержания ядерно-оружейного арсенала. В результате были созданы значительные заделы в разработке компьютерных программ и в научных расчетах. Было решено накопленный опыт использовать для создания рабочих мест посредством привлечения невоенных заказов по разработке программного обеспечения и выполнения научных расчетов по заказам правительства, промышленности и научного сообщества. Одновременно ставилась задача переориентации ученых, ранее занятых в работах над ядерным оружием, на мирную, коммерческую и фундаментальную науку. Финансирование проекта осуществлялось из программы DOE «Инициатива атомных городов» и через МНТЦ, а партнером выступала ЛЛНЛ, сотрудники которой BillDunlop и DaleNilsen сопровождали этот проект и внесли большой вклад в его реализацию.

План создания ОВЦ «Стрела» предусматривал следующие этапы:

- До одобрения выделения средств на проекты ОВЦ, программное обеспечение, компьютеры и другое оборудование Министерство торговли США проводит в Снежинске семинар по экспортному контролю.
- РФЯЦ-ВНИИТФ и ЛЛНЛ разрабатывают бизнес-план для ОВЦ, включающий описание проектов и реконструкцию здания.
- После одобрения «Инициативы атомных городов» DOE четыре рабочие станции SGI вывозятся с промышленной площадки и используются для работ по проектам ОВЦ во временных помещениях до окончания реконструкции здания

¹¹ «Стрела» – название ламповой ЭВМ, первой на пространстве от Урала до Дальнего Востока, пуск которой в 1957 г. положил начало ВЦ РФЯЦ-ВНИИТФ.



На открытии ОВЦ «Стрела» (14-17 ноября 2000 г.)

• ЛЛНЛ оказывает поддержку ОВЦ путем привлечения к заказам компаний, консорциумов США и других лабораторий ДОО.

ОВЦ «Стрела» под руководством Е.Н.Аврорина начал работу в сентябре 2000 г. и успешно выполнил ряд проектов. От «Стрелы» в разные годы отпочковалось несколько небольших частных фирм, работающих в области ИТ-технологий. В настоящее время это частная фирма, сопровождающая проект «LS-DYNA».

Центр позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ-ЦЕНТР)

Ядерная медицина – один из высокотехнологичных, инновационных и быстроразвивающихся секторов мировой экономики. Ядерная медицина может стать одним из драйверов инновационного развития для российской экономики в целом, поэтому уже два десятилетия в РФЯЦ-ВНИИТФ ведутся работы в этой области.

В институте на базе имевшегося нейтронного генератора 1992–1994 гг. был создан, а 1996–1999 гг. (в период, когда директором-научным руководителем работал Е.Н.Аврорин) был модернизирован Уральский центр нейтронной терапии нейтронно-резистивных опухолей. В нем с 2000 г. оказана помощь 1300 больным с онкологическими заболеваниями. В дальнейшем используя опыт этого центра и современные достижения мировой ядерной медицины, РФЯЦ-ВНИИТФ приступил к работам по созданию в Снежинске центра позитронно-эмиссионной томографии и фабрики радиофарм-препаратов.

Проведенные маркетинговые исследования показали, что число жителей в УрФО, нуждающихся в ПЭТ-диагностике, составляет 12–15 тысяч в год, что требует нескольких ПЭТ-сканеров. В развитых странах один ПЭТ-сканер приходится на 1–2 млн человек. Выполненные расчеты показали, что себестоимость ПЭТ-обследования минимальна при «сотовой» схеме организации работы ПЭТ-центра. При размеще-



Комплекс производства РФП для ядерной медицины



Чистые помещения в комплексе производства радиофармпрепаратов

нии в Снежинске российского циклотрона с энергией протонов 18 МэВ обеспечивается работа 5 сканеров, расположенных в крупных городах УрФО.

Для обеспечения работы ПЭТ-центра необходима инфраструктура, которая обеспечит возможность проведения работ с открытыми радиоактивными веществами, их транспортировку, охрану и утилизацию. Для обслуживания ПЭТ-центра требуется высококвалифицированный технический персонал, обладающий знаниями и опытом в области ускорительной техники, ядерной физики, радиохимии. Помещения ПЭТ-центра должны соответствовать требованиям, предъявляемым для работы с открытыми РВ 2-ого и 3-его класса. Производство радиофармпрепаратов (РФП), необходимых для ПЭТ – это сложная технология, начинающаяся с наработки радиоактивного изотопа на циклотроне и завершающаяся синтезом РФП с тщательным контролем его качества. Вся необходимая инфраструктура и нужные специалисты к моменту принятия решения о строительстве ПЭТ-центра в Снежинске имелись. Строительство ПЭТ-центра в Снежинске велось в соответствии с Распоряжением 721-р от 04.06.2007 г. Правительства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета. Проектные работы выполнены Новосибирским филиалом ОАО «ГСПИ» – Новосибирский «ВНИПИ-ЭТ» на средства программы ДОО «Инициатива атомных городов». Партнером на стадии проектирования выступила ЛЛНЛ. При проектировании использован опыт эксплуатации центра томографии позитронного излучения Института биомедицинских исследований (Северо-западная Луизиана, США). По рекомендации этой же организации выбраны основное технологическое оборудование и технология производства РФП. С чувством глубокой благодарности мы вспоминаем дружную самоотверженную работу российско-американской команды на стадии

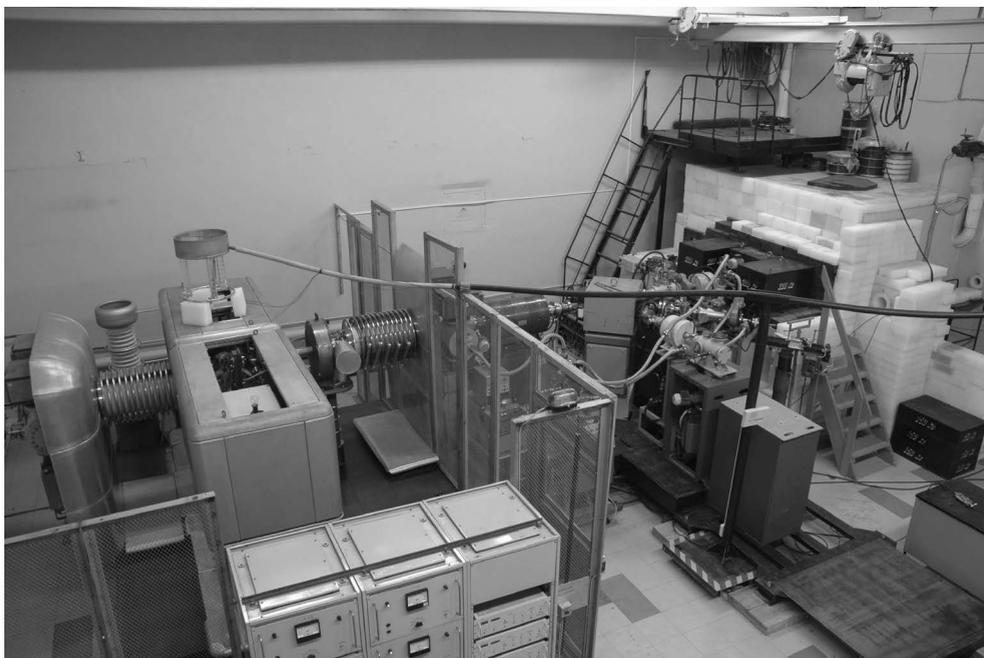
разработки концепции и проектирования ПЭТ-центра в Снежинске и большой вклад James Noble, Ann Heywood, John Sunderland, Kris Surano и других. Запуск комплекса позволит переориентировать 50 высококвалифицированных специалистов в гражданский проект и даст возможность наладить в УрФО производство не только диагностических РФП, но и терапевтических, производство которых ПЭТ центрами в Челябинске и Магнитогорске не возможно из-за низкой энергии (11МэВ) установленных там циклотронов.

По прогнозам специалистов мировой рынок радионуклидной продукции медицинского назначения имеет устойчивую тенденцию (на ближайшие 15–20 лет) ежегодного роста в объеме до 15%. Поэтому данный проект имеет высокий шанс стать самостоятельным предприятием.

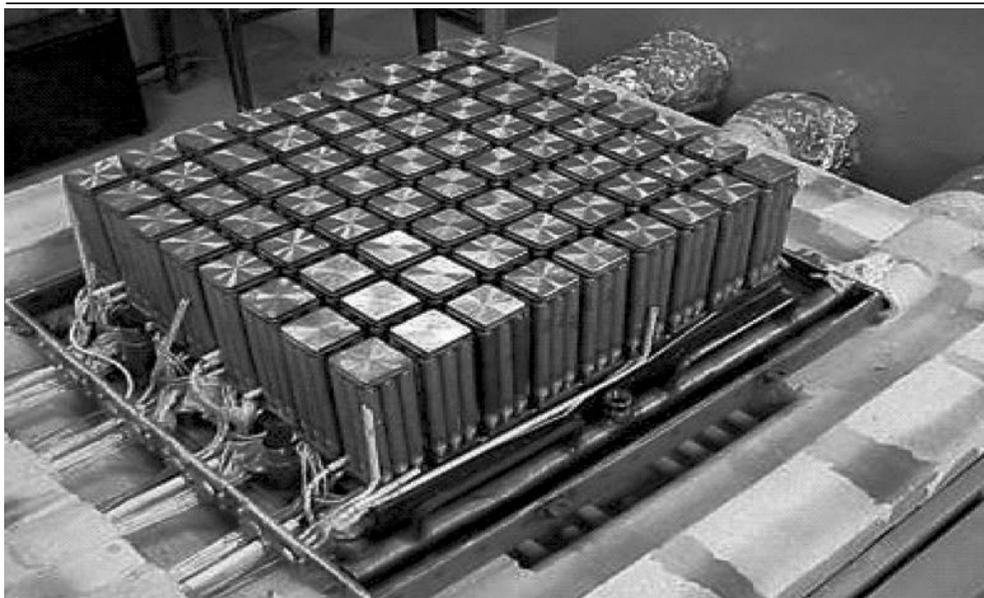
Среди других проектов, на коммерциализацию которых были приложены значительные средства и усилия российско-американских команд специалистов, следует отметить:

- Использование взрывных технологий для разделки крупных сооружений из железобетона и сталей;
- Применение технологий с использованием ультрадисперсных алмазов;
- Гидроструйная резка для утилизации боеприпасов, содержащих обычные взрывчатые составы ;
- Твердооксидный топливный элемент;
- Изготовление различных деталей по технологии сверхпластичности;
- Оценка риска сложных инженерных систем в экстремальных условиях;
- Создание сети центров нейтронной терапии и др.

В ряде случаев причиной неудач была упоминавшаяся выше невосприимчивость к крупным научным и инженерным разработкам, в дру-



Генератор 14 МэВ нейтронов в Уральском центре нейтронной терапии



Блок батарей для твердооксидного топливного элемента

гих меньше по сравнению с сотрудниками ЛАНЛ и ЛЛНЛ возможности связей с зарубежными специалистами.

Показала эффективность следующая особенность структуры РФЯЦ, подразделения которых образуются не по решаемой задаче, а по специализации. Так, все физики-теоретики собраны в одном подразделении, математики – в другом, конструкторы – в третьем и т.д. Техническое взаимодействие подразделений осуществляется через технические задания, контролируемые научным руководителем и главным конструктором. Это способствует повышению уровня профессионализма, использованию новых достижений, сокращению сроков работ.

Напротив, стихийный переход а рыночные отношения, индивидуальные поиски работы и выполнение большого числа сравнительно мелких договорных заказов приводит к быстрой деградации, а совмещение научной и инженерной деятельности с работами по поиску заказчика, реклама и т.д. оказывается малоэффективным из-за отсутствия профессионализма в области маркетинга и коммерческих связей. Приобретенный в ходе совместных работ опыт показывает, что путем непринципиальных изменений целостность структуры РФЯЦ и вытекающие из нее преимущества могут быть сохранены наряду с обретением возможности высокопрофессионального маркетинга и способности к решению многих задач, к которым будет сохраняться восприимчивость нашего хозяйства и промышленности. Еще один полезный вывод состоит в следующем. Научные идеи и разработки высоко ценятся на мировом рынке. Вместе с тем, это товар скоропортящийся. Незакрепленный приоритет сравнительно быстро теряется. Основным путем закрепления приоритета в нашей стране остаются публикации. С коммерческой точки зрения в современных условиях это самый невыгодный способ. Недостаток в стране средств на проведение новых значительных исследований и разработок усугубляет такое положение и создает реальную угрозу потери научного и технического потенциала РФЯЦ.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные даты жизни и трудовой деятельности Е.Н.Аврорина

Родился 11 июля 1932 года в г. Ленинграде.

1949–1954 – студент физического факультета Ленинградского, Харьковского, а затем Московского государственных университетов. 31 декабря 1954 года решением ГЭК ему присвоена квалификация физика и выдан диплом с отличием.

Март 1955 – июнь 1955 – научный сотрудник п/я 975 (КБ-11, г. Арзамас-16).

Июнь 1955 – февраль 1964 – научный сотрудник п/я 0215, позже п/я 150.

Февраль 1964 – январь 1978 – начальник отдела во ВНИИП.

Январь 1978 – январь 1979 – начальник сектора во ВНИИП.

Февраль 1979 – март 1985 – заместитель научного руководителя ВНИИП – начальник сектора.

Апрель 1985 – декабрь 1996 – научный руководитель ВНИИП, ВНИИТФ.

Декабрь 1996 – декабрь 1998 – директор – научный руководитель ВНИИТФ.

Декабрь 1998 – декабрь 2006 – научный руководитель ВНИИТФ.

Декабрь 2006 – январь 2018 – почетный научный руководитель ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ».

Умер 9 января 2018 года. Похоронен на городском кладбище в г. Снежинске.

Этапы профессионального роста

31 декабря 1954 г. – окончил с отличием МГУ по специальности физик.

7 июня 1961 г. – присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук.

7 мая 1974 г. – присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

1987 г. – избран членом-корреспондентом АН СССР.

11 июня 1992 г. – избран действительным членом Российской академии наук. Отделение общей физики и астрономии.

Награды и премии

- 1956 – орден Трудового Красного Знамени
6.03.1963 – лауреат Ленинской премии.
1963 – имя занесено в Книгу трудовой славы города
29.07.1966 – Герой Социалистического труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и молот».
30.03.1970 – юбилейная медаль «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В.И. Ленина».
10.06.1982 – имя занесено в книгу «Заслуженный ветеран города Снежинск».
23.10.1986 – звание «Почетный ветеран труда ВНИИП».
04.12.1987 – орден Ленина.
30.01.1989 – медаль «Ветеран труда».
31.03.1995 – Почетная грамота Министра среднего машиностроения.
28.11.1995 – юбилейный знак «50 лет атомной отрасли».
10.02.1997 – медаль «300 лет Российскому Флоту».
23.06.1997 – звание Почетный гражданин г. Снежинска.
13.02.1998 – знак «50 лет атомной промышленности».
11.05.1998 – благодарность Президента РФ.
12.11.1998 – знак «Ветеран атомной энергетики и промышленности».
31.08.1999 – орден «За заслуги перед отечеством» III степени.
1999 – премия им. В.П.Макеева.
27.03. 2006 – орден «За заслуги перед отечеством» II степени.
26.06.2007 – нагрудный знак «Академик И.В.Курчатов» 1 ст.
12.05.2012 – нагрудный знак «Академик А.П.Александров».
30.05.2012 – Почетная грамота Законодательного Собрания Челябинской области.
12.07.2012 – Почетная грамота Президента РФ.
2012 г. – Научная Демидовская премия 2012 года.
26.11.2013 – золотая медаль имени И.В.Курчатова.
10.04.2015 – знак отличия «Е.П.Славский».
23.07.2015 – юбилейная медаль «70 лет атомной отрасли России».
13.07.2017 – знак отличия Госкорпорации «Росатом» «За вклад в развитие атомной отрасли» I степени.

**Под руководством Е.Н.Аврорина
защитили кандидатские диссертации:**

- 1 Мордвинов Б.П. (1968)
- 2 Васильев А.П. (1974)
- 3 Лыков В.А. (1981)
- 4 Зацепин О.В. (2017)

40

Приложение № 6

СПРАВКА

Тов. Аврорин Евгений Николаевич представляется на утверждение
в должности директор-научный руководитель РЭЯЦ-ВНИИТО
с февраля 1955 года работает в системе Министерства
Год рождения 1932 Место рождения г. Ленинград
Национальность русский Член КПСС с _____ года. Партибилет № _____
Образование высшее Окончил (когда, 1954г. что) МГУ
Специальность _____
по образованию физика

Какими иностранными языками владеет
английским, читает со словарем

Имеет ли партвысказание (какие, когда наложено, кем
и за что)

Имеет ли правительственные награды (какие)

Герой Социалистического труда с
вручением ордена Ленина и Золотой
медали "Серп и Молот", лауреат
Ленинской премии, орден Трудового
Красного Знамени, орден Ленина,
медали "За доблестный труд. В озна-
меновании 100-летия со дня
рождения В.И. Ленина".

Был ли за границей (когда, где) с 1988 по 1996
США, КНР, Швейцария, Австрия,
Италия, ФРГ, Франция

Является ли депутатом Верховного Совета, членом

бюро обкома, крайкома ЦК Компартии союзной
республики (какого)

не является

РАБОТА В ПРОШЛОМ:

09.1949-10.1951 - студент МГУ, г. Ленинград
10.1951-01.1952 - студент МГУ, г. Харьков
01.1952-12.1954 - студент МГУ, г. Москва
02.1955-06.1955 - инженер п/я 975, г. Арзамас-16
06.1955-по н/вр. РЭЯЦ-ВНИИТО г. Челябинск-70
- научный сотрудник, начальник отдела, начальник
сектора, зам.научного руководителя - начальник
сектора
с 04.85 - научный руководитель ВНИИТО
с 12.96 - директор - научный руководитель РЭЯЦ-ВНИИТО.

Диплом с отличием И № 065385 об окончании Московского госунивер-
ситета по специальности "Физика" получен в г. Москве в 1954г., рег.

№ 1.

Диплом кандидата физико-математических наук МЭМ № 000947 от 11.11.61г.

Диплом доктора физико-математических наук МЭМ № 002203 от 17.10.74г.

Действительный член РАН (академик), постановление № 29 от 11.06.92г.

Начальник отдела кадров РЭЯЦ-ВНИИТО *В.А. Степанко*
19.12.96.

К-0810

Писать разборчиво, аккуратно
и только чернилами.

АВТОБИОГРАФИЯ

Я Аврорин Евгений Николаевич, родился 11 июня 1932 г. в г. Ленинграде. Отец, Аврорин Николай Александрович, по профессии механик, в настоящее время работает консультантом в Ботаническом институте МГУ в Ленинграде. Мать, Аврорин Людмила Ивановна, по профессии повар, в настоящее время не работает. Сестра Валентина Ирина Николаевна, работает во ФТУ г. Ленинград.

Я окончил среднюю школу в Ленинграде и в 1949 г. поступил на физический факультет ЛГУ, а с 1952 г. учился на физическом факультете МГУ, который окончил в 1954 г. по специальности физика. С 1955 работал на предприятии № 975, а с июня 1955 г. работал во ВНИИ Кем.

Моя Аврорина (Смергина) Вера Алексеевна работает инженером во ВНИИ. Сын, Аврорин Николай Евгеньевич, 1957 г. рождения, учится на географическом факультете ЛГУ.

Е. Аврорин
6.02.78

Биография написана кратко,
что не отражает даже вкратце
успехов в работе. Кем
не удалось отобразить работу
Каждо по своей специальности
автобиография МГУ

Краткая характеристика и заслуги, за которые
представляется к награждению

В данной отрасли тов. АВРОРИН Е.Н. работает с 1955 года в должности начальника отдела теоретического сектора предприятия. Является высококвалифицированным специалистом, ведущим научным работником в области физики. Расчитал и разработал принципиально новое решение опытов по специальному назначению, которые имеют большое значение для народного хозяйства страны. Его умение быстро ориентироваться в новых и сложных теоретических вопросах, находить оригинальные решения, широта и глубина знаний по специальности, изобретательность и исключительная настойчивость в решении теоретических задач, критический подход к результатам своих работ — таковы характерные черты т. АВРОРИНА Е.Н. как научного работника. Его разработки имеют фундаментальное значение, нашли широкое применение в создании образцов новой техники и способствовали успешному выполнению предприятием государственного плана. Блестящие знания в своей отрасли науки, большая эрудиция и настойчивость в решении научных задач выдвинули т. АВРОРИНА Е.Н. на одно из ведущих мест в коллективе ученых предприятия. Тов. АВРОРИН Е.Н. принимал непосредственное участие в расчетно-теоретических работах по основной тематике предприятия. Принимает активное участие в общественной жизни коллектива предприятия.

представляется к награждению орденом, медалью

и присвоению звания Героя

Социалистического труда с вручением ордена Ленина и золотой медали «Серп и молот»



Руководитель предприятия,
учреждения, организации

Секретарь парторганизации

Председатель комитета
профорганизации

4 марта

1966 г.

Указом Президиума Верховного Совета СССР
от 23/10.1966 присвоено звание Героя
Социалистического труда с вручением ордена
Ленина и золотой медали «Серп и Молот»

1672-85

5/10/1966

**Библиографический указатель
опубликованных работ академика Е.Н.Аврорина ^{12*}**

Феоктистов Л.П. О гибридном реакторе на основе лазерного термоядерного синтеза / Л. П. Феоктистов, Е. Н. Аврорин, Л. Ф. Варганова, А. Д. Гаджиев, В. А. Лыков, В. З. Нечай, Л. И. Шибаршов // Квантовая электроника. – 1978. – Т. 5. – № 2. – С. 349–359

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 143–155.

Феоктистов Л. П. Избранные труды. К 80-летию со дня рождения академика Л. П. Феоктистова / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – 590 с., С. 169–180.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/feoktistov_izbrannye-trudy_2007/go,170/?bookhl=

http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=qe&paperid=8481&option_lang=rus

Оптимальные мишени для 2ТВт лазерной установки на неодимовом стекле / Е. Н. Аврорин, А. И. Зуев, Н. Г. Карлыханов и др. – М.: ИПМ, 1980. – 40 с. – (Препр. / Ин-т прикладной математики им. М. В. Келдыша АН СССР; № 77).

Аврорин Е. Н. Ударная сжимаемость свинца, кварцита, алюминия, воды при давлении ~100 Мбар / Е. Н. Аврорин, Б. К. Водолага, Л. П. Волков, А. С. Владимиров, В. А. Симоненко, Б. Т. Череноволюк // Письма в ЖЭТФ. – 1980. – Т. 31. – № 12. – С. 727–729.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 5–7

Аврорин Е.Н. Критерий вспышки для импульсных термоядерных мишеней / Е. Н. Аврорин, Л. П. Феоктистов, Л. И. Шибаршов // Физика плазмы. – 1980. – Т. 6 – № 5. – С. 965–972.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 156–166

Феоктистов Л. П. Избранные труды. К 80-летию со дня рождения академика Л. П. Феоктистова / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – 590 с., С. 66–75.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/feoktistov_izbrannye-trudy_2007/go,67/?bookhl=

Аврорин Е. Н. О требованиях к мишеням и параметрам лазерной установки для получения термоядерной вспышки / Е. Н. Аврорин, А. И. Зуев, Н. Г. Карлыханов, В. А. Лыков, В. Е. Черняков // Препринт № 48 Института прикладной математики им. М. В. Келдыша. – М., 1980.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 167–194.

Аврорин Е. Н. Мишени и параметры лазерных установок для вспышки и гибридного реактора / Е. Н. Аврорин, А. И. Зуев, Н. Г. Карлыханов, В. А. Лыков, В. Е. Черняков // Письма в ЖЭТФ. – 1980. – Т. 32. – № 7. – С. 457–460.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 195–198.

Аврорин Е. Н. О неравновесном тепловом излучении короны лазерных мишеней / Е. Н. Аврорин // Физика плазмы. – 1981. – Т. 7. – № 3. – С. 694–696.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 199–202.

Аврорин Е. Н. Численные расчеты термоядерной детонации в плотной плазме / Е. Н. Аврорин, А. А. Бунатян, А. Д. Гаджиев, К. А. Мустафин, А. Ш. Нурбаков, В. Н. Писарев, Л. П. Феоктистов, В. Д. Фролов, Л. И. Шибаршов // Физика плазмы. – 1984. – Т. 10. – № 3. – С. 514–525.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня

¹² *Библиография трудов Е. Н. Аврорина была опубликована в кн. «Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина)». – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002, и в дальнейшем обновлялась для издания Избранные труды/ Е. Н. Аврорин; под ред. академика Г. Н. Рыкова, которое готовилось к печати в 2012 году, но издано не было. В настоящем издании библиография дополнена и расширена.

рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 203–215.

Аврорин Е. Н. Результаты экспериментов и расчетов по облучению сферических микромишеней излучением тераваттного йодного лазера / Е. Н. Аврорин, В. А. Ерошенко // ЖЭТФ. – 1984. – Т. 87. – № 2. – С. 417–421.

Аврорин Е. Н. Численные расчеты термоядерной детонации в плотной плазме / Е. Н. Аврорин, А. А. Бунатян, А. Д. Гаджиев, К. А. Мустафин, А. Ш. Нурбаков, В. Н. Писарев, Л. П. Феоктистов, В. Д. Фролов, Л. И. Шибаршов // Физика плазмы. – 1984. – Т. 10, № 3. – С. 514–521.;

Феоктистов Л. П. Избранные труды. К 80-летию со дня рождения академика Л. П. Феоктистова / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – 590 с., С. 93–103.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/feoktistov_izbrannye-trudy_2007/go,94/?bookhl=

Аврорин Е. Н. Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества / Е. Н. Аврорин, Б. К. Водолага, В. А. Симоненко, В. Е. Фортвов // Успехи физических наук. – 1985. – Т. 163. – № 5. – С. 1–34.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 12–75

Аврорин Е. Н. Расчеты мишеней для лазерного термоядерного синтеза по программе «Заря». Модель поглощения лазерного излучения сферической мишенью / Е. Н. Аврорин, А. И. Зуев, Ю. Н. Лазарев // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Методики и программы численного решения задач мат. физики. – 1985. – № 2. – С. 10–20

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 216–234

Аврорин Е. Н. Расчеты мишеней для ЛТС по программе «Заря». Сравнение с экспериментами и оптимизация различных систем лазер – мишень / Е. Н. Аврорин, А. И. Зуев, Н. Г. Карлыханов, В. Б. Крюченков, В. А. Лыков, В. Е. Черняков // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Методики и программы численного решения задач мат. физики. – 1985. – № 2. – С. 10–20;

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 235–251.

Аврорин Е. Н. Расчеты ионного состава для масс-спектрометрии в проекте «Вега» / Е. Н. Аврорин, Н. Н. Анучина, В. А. Гаджиева, В. П. Елсуков, Р. А. Жилина, В. Б. Крюченков, Б. П. Мордвинов // Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша. – М., 1985. – Препринт № 178.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 337–347.

Аврорин Е.Н. Численное моделирование взаимодействия частиц кометы Галлея с космическим аппаратом / Е. Н. Аврорин, Н. Н. Анучина, В. А. Гаджиева, В. П. Елсуков, Б. П. Мордвинов // Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша. – М., 1985. – №177.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 348–367.

Аврорин Е. Н. Экспериментальное подтверждение оболочечных эффектов на ударных адиабатах алюминия и свинца / Е. Н. Аврорин, Б. К. Водолага, Н. П. Волошин, В. Ф. Куропатенко, Г. В. Коваленко, В. А. Симоненко, Б. Т. Черноволук // Письма в ЖЭТФ. – 1986. – Т. 43. – № 5. – С. 241–244.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е.Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 8–11

Аврорин Е.Н. Экспериментальное изучение оболочечных эффектов на ударных адиабатах конденсированных веществ / Е. Н. Аврорин, Б. К. Водолага, Н. П. Волошин, Г. В. Коваленко // ЖЭТФ. – 1987. – Т. 93. – №2. – С. 613–626.

Avrorin E.N. The equation of state of condensed matter in the 100–200 MBar pressure range / Avrorin E.N. // High Pressure Research. 1990. Vol. 5. No 1–6. P. 822–825.

Avrorin E. N. Studies on the Electron Structure Reconstruction in Intense Shock Waves / E. N. Avrorin, B. K. Vodolaga, V. A. Simonenko // High Pressure Research. – 1989. – Vol. 1. – N 5–6. – P. 341–344.

Аврорин Е. Н. Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества / Е. Н. Аврорин, Б. К. Водолага, В. А. Симоненко, В. Е. Фортов. М.: ИВТАН, 1990. – 78 с.

Photopumping by recombination radiation – the new route toward laboratory x-ray lasers PT S / V. A. Lykov, E. N. Avrorin, P. A. Loboda et al. // X-ray lasers 1992: Proceedings of the 3rd international colloquium held at Schliersee, Germany, 18–22 May 1992 / Ed. by E. E. Fill. – Bristol [England]; Philadelphia, 1992. – P. 155–158. – (Institute of Physics conference series; № 125).

Орлов В. В. Нетрадиционные концепции АЭС с естественной безопасностью (новая ядерная технология для крупномасштабной ядерной энергетики следующего этапа) / В. В. Орлов, Е. Н. Аврорин, Е. О. Адамов // Атомная энергия. – 1992. – Т. 72. – № 4. – С. 317–329.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t72-4_1992/go,6/

Фотонакачка рекомбинационным излучением – новый подход к проблеме лабораторных рентгеновских лазеров / Е. Н. Аврорин, В. А. Лыков, П. А. Лобода, В. Ю. Политов. – Челябинск-70: ВНИИТФ, 1992. – 26 с. – (Препринт; № 22).

Аврорин Е. Н. Памяти Александра Ивановича Павловского / Е. Н. Аврорин, В. А. Белугин // Успехи физических наук. – 1993. – Т. 163. – № 11. – С. 93–95.

Avrorin E.N. Theoretical works on ICF problem and high-Z ions plasma physics carried out at VNIITF / E. N. Avrorin, V. A. Lykov // Laser interaction and related plasma phenomena: 11th international workshop, Monterey, CA, USA, 25–29 October 1993. – 1994. – P. 268–269. – (AIP Conference Proceedings; Vol. 318).

Evidence for reduction of turbulent mixing at the ablation front in experiments with shell targets / V. A. Lykov, E. N. Avrorin, N. G. Karlykhanov, V. A. Murashkina, L. A. Myalitsin, V. E. Neuvazhaev, A. F. Pasyukova, V. G. Yakovlev // Laser interaction and related plasma phenomena: 11th international workshop, Monterey, CA, USA, 25–29 October 1993. – 1994. – P. 390–399. – (AIP Conference Proceedings; Vol. 318).

Аврорин Е. Н. Юлий Борисович Харитон (К 90-летию со дня рождения) / Е. Н. Аврорин, В. А. Белугин // Успехи физических наук. – 1994. – Т. 164. – № 3. – С. 339–341.

Анучина Н. Н. Памяти А. И. Жукова / Анучина Н. Н., Аврорин Е. Н. // Вопросы атомной науки и техники. М., 1994. Вып. 3.

Аврорин Е. Н. [Воспоминания о Е. И. Забабахине]. / Аврорин Е. Н. // Слово о Забабахине: сборник воспоминаний / РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина; Сост. Т. Г. Новикова. – М.: ЦНИИАтоминформ, 1995. – С. 7–13; Слово о Забабахине: Сб. воспоминаний. – 2-е изд., испр. и доп. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2016. – С. 18–22.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/slovo-o-zababahine_1995/go,9/

Mainresearchgoalsforthemulti-channelpulsegraphitereactorMIGR / E. Avrorinetal. // ICONE-3: Proceedingsofthe 3rd JSME/ASME joint international conference on nuclear engineering (Kyoto (Japan), 23–27 Apr. 1995). – [Tokyo], 1995. – Vol. 3. – P. 1237–1240.

Avrorin E.N. The computational optimization of indirect-driven ICF targets / E. N. Avrorin, V. A. Lykov, V. E. Chernyakov // Fusion Engineering – SOFE`95: 16th IEEE/NPSS Symp.: IEEE, 1995. – Vol. 1. – P. 45–48.

Multi-channel pulse graphite reactor MIGR / E.N. Avrorin et al. // Facilities for the future of nuclear energy: Proceedings of an ENS class 1 topical meeting (Brussels, Belgium, 4–6 June 1996 / Ed. H.A. Abderrahim. – Singapore; New Jersey; London [et al.], 1996. – P. 546–550.

The computational optimization of indirect-driven ICF targets / E. N. Avrorin, E. N. Lykov, N. G. Karlykhanov, V. E. Chernyakov, M. Yu. Kozmanov, V. A. Murashkina, Ya. Z. Kandiev // Laser interaction and related plasma phenomena: 12th international conference, Osaka, Japan, 24–28 April 1995. – 1996. – P. 194–199. – (AIP Conference Proceedings; Vol. 369).

Многоканальный импульсный графитовый реактор МИГР / Е.Н. Аврорин и др. // Ядерная энергетика в республике Казахстан: Перспективы развития: Тез. докл. науч. конф. (Казахстан, Актау, 24–27 июня 1996 г.). – Курчатов, 1996. – С. 38.

Аврорин Е. Н. Плутоний в ядерной энергетике России / Е. Н. Аврорин, В. Н. Михайлов, В. С. Каграманян // Избр. труды ГНЦ РФ – Физико-энергетич. ин-т. – Обнинск, 1996. – С. 9–23.

Подземный испытательный реакторный стенд (ПИРС) в штольнях массива дегелен для масштабных исследований тяжелых аварий ядерных реакторов / Е. Н. Аврорин и др. // Проблемы радиационного загрязнения бывшего Семипалатинского полигона и

прилегающих территорий: Тез. докл науч.-техн. совещ. (Казахстан, Курчатов, 7–8 окт. 1996 г.). – Курчатов, 1996. – С. 9.

Аврорин Е. Н. Численное моделирование взаимодействия пылевидных частиц кометы с космическим аппаратом / Е. Н. Аврорин, Н. Н. Анучина, В. В. Гаджиева, В. П. Елсуков, Б. П. Мордвинов // Физика горения и взрыва. – 1996. – Т. 32. – № 2. – С. 117–123.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 368–376

Ядерный центр в поясе астероидов: [Беседа с директором Челябинска-70 и гл. конструктором Е. Н. Аврориным и Б. В. Литвиновым / Вел В. Губарев] // Российская газета. – 1997. – 11 июня. – С. 13.

Avrorin E. N. Accelerating Devices Using Energy of Powerful Explosions / Avrorin E. N., Nechai V. Z., Nogin V. N., Simonenko V. A., Shubin O. N., Cheremazov V. E., Olhovskiy Y. V. // Int. Journal of Impact Engineering. – 1997. – Vol. 20. – N 1–5. – Pt 1. – P. 63–68.

Avrorin E. N. Computational Optimization of Indirect-Driven Targets for Ignition and the Engineering Test Facility / Avrorin E. N., Lykov V. A., Chernyakov V. E., Shushlebin A. N., Mustafin K. A., Frolov V. D., Kozmanov M. Yu., Kandiev Ya. Z., Sofronov A. A. // Laser and Particle Beams. – 1997. – Vol. 15. – N 1. – P. 145–149.

Demonstration ABC/ATW-facility concept / E. N. Avrorin et al. // Proceedings of the second international conference on accelerator-driven transmutation technologies and applications (Kalmar (Sweden), 3–7 Jun. 1996) / Ed. H. Cond. – 1997. – Vol. 1. – P. 317–324.

Experimental base for experiments with molten salt fuel compositions at Chelyabinsk-70 / V. Subbotin, E. Avrorin, K. Grebyonkin et al. // Proceedings of the second international conference on accelerator-driven transmutation technologies and applications (Kalmar (Sweden) 3–7 Jun. 1996) / Ed. H. Cond. – 1997. – Vol. 1. – P. 392–394.

Avrorin E. N. Review of Theoretical Works on X-RAY Laser Research Performed at RFNC – VNIITF / E. N. Avrorin, V. A. Lykov, P. A. Loboda, V. Yu. Politov // Laser and Particle Beams. – 1997. – Vol. 15. – N 1. – P. 3–15.

Аврорин Е. Н. Памяти Юлии Борисовича Харитона / Е. Н. Аврорин, Р. И. Илькаев // Успехи физических наук. – 1997. – Т. 167. – №12. – С. 1361–1362.

Аврорин Е. Н. Моделирование и исследование применения полифункциональных полимеров для эпидемиологической и радиационной профилактики почв: Докл. на 2-ом семинаре Научно-консультативного комитета по глобальным вопросам (Снежинск, 1999 г.) / Е. Н. Аврорин, В. И. Покровский, М. И. Черкашин // Научные и технические аспекты охраны окружающей среды (Обз. инф. ВИНТИ). – 1999. – №6. – С. 35.

Аврорин Е. Н. Создание и развитие ядерно-оружейного комплекса / Е. Н. Аврорин, Б. В. Литвинов, Р. И. Илькаев, В. Н. Михайлов // Атомная энергия. – 1999. – Т. 86. – № 6. – С. 431–442;

Труды научно-практ. конф. Мин-ва РФ по атомной энергии, посвященной 100-летию Е. П. Славского (Москва, 1998). – М.: МДС Импэкс, 1999. – С. 9–47;

Литвинов Б. В. Избранные труды / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е. И. Забабахина. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2014. – 647 с. – С. 465–494.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t86-6_1999/go,23/

http://elib.biblioatom.ru/text/litvinov_izbrannye-trudy_2014/go,465/

Avrorin E. N. Guest Editor's Preface: Zababakhin Scientific Talks / E. N. Avrorin // Laser and Particle Beams. – 2000. – Vol. 18. – N 2. – P. 153.

Аврорин Е. Н. Опыт интегральной оценки экологической ситуации на примере города Карабаша. Взгляд на реабилитацию территории / Е. Н. Аврорин, Н. М. Барышева, А. Н. Новоселов // Современное состояние и перспективы использования сырьевой базы Челябинской области: сб. науч. тр. научно-практ. конф. (Челябинск, 2000). – 2000. – С. 45–46.

Using LiD convertor on pulsed graphite reactor for development of nuclear-physical diagnostics of thermonuclear plasma / V. P. Shestakov, I. L. Tazhibaeva, Y. S. Cherepnin, E. N. Avrorin, V. G. Kiptily // Fusion technology. – 2001. – Vol. 39, N 2. – P. 1157–1159.

Аврорин Е. Н. Топливный цикл КВС и «эквивалентов» / Е. Н. Аврорин, Н. П. Волошин, А. С. Ганеев, Б. В. Литвинов // Электротехника 2010 год: Перспективные виды электротехнического оборудования для передачи и распределения электроэнергии: Сб. докл. симпозиума (Моск. обл., 2001 г.). – М.: ВЭИ, 2001. – Т. 3. – С. 296–298.

Development of Monte Carlo methods for investigating migration of radionuclides in

contaminated environments / E. N. Avrorin, A. G. Tsvetokhin, A. I. Xenofontov et al. // Waste management. 2002: Symposium (Tucson, AZ (United States), 24–28 Feb. 2002). – 2002. – 14 p.

Аврорин Е. Н. О необходимости атомной энергетики / Е. Н. Аврорин // Наука. Общество. Человек (Вестник УрО РАН). – 2002. – № 1. – С. 24–27.

Перепечатано в кн.: Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 310–314

Аврорин Е. Н. Актуальные проблемы для обсуждения на московской встрече на высшем уровне по ядерной безопасности в апреле 1996 года / Е. Н. Аврорин, Р. И. Вознюк, В. Н. Ногин, Ю. И. Чуриков // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 277–300.¹³

Аврорин Е. Н. Генерация медленных позитронов и нейтронов использованием синхротронного излучения Вигглера на 10 Тл / Е. Н. Аврорин, В. В. Плохой // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 377–390.¹⁴

Аврорин Е. Н. Обзор результатов и анализ перспектив работ по проектам МНТЦ по ускорительной трансмутации / Е. Н. Аврорин, К. Ф. Гребенкин // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 315–323.¹⁵

Аврорин Е. Н. Обзор теоретических работ по ИТС, проведенных в РФЯЦ-ВНИИТФ / Е. Н. Аврорин, Н. Г. Карлыханов, М. Ю. Козманов // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 252–276;¹⁶

Аврорин Е. Н. Основные характеристики реакторного комплекса МИГР / Аврорин Е.Н., Горин Н.В., Кандиев Я.З., Щербина А.Н., Васильев А.П., Габараев Б.А., Сметанников В.П., Павшук В.А., Пахниц В.А., Тухватулин Ш.Т. // Атомная энергия. – 2002. – Т. 93. – № 5. – С. 342–348.

Аврорин Е. Н. Памяти Л. П. Феокистова / Е. Н. Аврорин, О. Н. Крохин // Квантовая электроника. – 2002. – Т. 32. – № 3. – С. 281.

Аврорин Е. Н. Перевод металлического плутония через гибриды в соединения, пригодные для длительного хранения или изготовления топлива для реакторов / Е. Н. Аврорин, А. И. Зуев, А. В. Панов // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 324–329.¹⁷

Аврорин Е. Н. Совместный эксперимент по контролю / Е. Н. Аврорин, Б. А. Андрусенсенко, Н. Н. Анучина, А. С. Владимиров, Н. П. Волошин, М. М. Горшков, Н. С. Еськов, Г. В. Коваленко, В. Ф. Куропатенко, В. В. Легоньков, В. Н. Ногин, А. В. Петровцев, В. А. Симоненко, В. Г. Смирнов, В. Л. Сорокин, Б. Т. Черноволук // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 301–305.¹⁸

Аврорин Е. Н. Топливный цикл КВС / Е. Н. Аврорин, Н. П. Волошин, А. С. Ганеев, Г. А. Иванов, С. Г. Капелина, О. В. Кудряшов, Б. В. Литвинов, Б. П. Мордвинов, В. А. Рябов, А. И. Свалухин, В. М. Сковпень // Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 330–336.¹⁹

Аврорин Е. Н. Уроки СЭК. Взгляд в будущее / Е. Н. Аврорин // Вопросы современ-

¹³ Доклад представлен на Международной встрече на высшем уровне (апрель, 1996, г. Москва). Здесь и далее ссылки на конференции, где были представлены устные доклады, приводятся по изданию «Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина)». – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002.

¹⁴ Доклад представлен на семинаре «Новые возможности для исследований с использованием жесткого синхротронного излучения», (10 мая 2000 года, г. Осака, Япония).

¹⁵ Доклад представлен на Международном семинаре «Новые подходы к ядерным топливным циклам» (июнь 1998, г. Саров).

¹⁶ Доклад представлен на I Международном совещании технического комитета МАГАТЭ по физике и технологии мишеней для инерциального термоядерного синтеза (7–9 июня 2000 г., Мадрид, Испания).

¹⁷ Доклад представлен на международной конференции «Научные исследования замкнутого топливного цикла XXI века» (2000, Франция).

¹⁸ Доклад представлен на конференции по истории создания ядерного оружия (2001 г., РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров Нижегородской обл.)

¹⁹ Доклад представлен на симпозиуме «Электротехника-2010» (октябрь, 2001 г.)

ной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 306.²⁰

Avrorin E.N. Numerical simulation of the interaction of dust particles of a comet with a spacecraft. / Avrorin E.N., Anuchina N.N., Gadzhieva V.V., Elsukov V.P., Mordvinov B.P. // *Combustion, Explosion, and Shock Waves*. 1996. Т. 32. № 2. С. 219–224.

Аврорин Е. Н. Экспериментальная база для работ с солевыми топливными композициями / Е. Н. Аврорин, К. Ф. Гребенкин, Ю. Н. Зуев // *Вопросы современной технической физики (К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина)*. – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – С. 307–309.²¹

Вопросы современной технической физики: К 70-летию со дня рождения академика Е. Н. Аврорина: Избранные труды РФЯЦ-ВНИИТФ / Е. Н. Аврорин; Ред. Г. Н. Рыкованов. – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2002. – 456 с. – (Труды Аврорина Е. Н.)

Avrorin E. N. A Theoretical Approach to Modeling Ionizing Migration and Dose in Aquatic Environments Using Monte Carlo Simulation / Avrorin E.N., Tsvetokhin A.G., Xenofontov A.I., Kourbatova E.I., Regens J.L., Gunter J.T. // *Human and Ecological Risk Assessment*. – 2003. – Vol. 9 – N 6. – P. 1493–1504.

Аврорин Е. Н. Его выделяла необыкновенная артистичность (о Л. П. Феоктистове) / Е. Н. Аврорин // *Лев и атом*. – М.: Воскресенье, 2003. – С. 35–40.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/lev-i-atom_2003/go,37/

Аврорин Е.Н. Соло у доски и в дружеской компании / Е. Н. Аврорин // *Лев и атом*. – М.: Воскресенье, 2003. – С. 116–123.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/lev-i-atom_2003/go,118/

Аврорин Е.Н. Технологические меры усиления режима нераспространения ядерного оружия / Е. Н. Аврорин // *Атомная энергетика и топливные циклы: Тезисы докл. Междунар. научно-тех. конф. (Москва – Димитровград, 2003)*. – М.: НИКИЭТ, 2003.

Программа ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ освоения полупроводниковых технологий и развития производства / Е. Н. Аврорин, А. В. Вакуров, А. Ф. Иванов, Э. П. Магда, А. В. Неуважаев, А. П. Покаташкин, Г. Н. Рыкованов // *Нитриды галлия, индия и алюминия – структуры и приборы: Тезисы докл. 3-й Всеросс. конф. (Москва, 2004)*. – СПб: СПбГПУ, 2004. – С. 94–95.

Аврорин Е. Н. Опыт разработки программы развития и реабилитации старопромышленного региона Урала на примере города Карабаш / Е. Н. Аврорин, Н. М. Барышева, Г. Г. Михайлов // *Урал атомный, Урал промышленный: XI Междунар. экологич. симп.* – 2005. – С. 242–244.

Zababakhin scientific talks – 2005: International Conference on High Energy Density Physics (Snezhinsk, Russia 5–10 September 2005) / ed. E. N. Avrorin. – Melville; New York: AIP, 2006. – 849 p.

Avrorin E.N. Preface / Avrorin E.N., Simonenko V.A. // *Zababakhin scientific talks – 2005: International Conference on High Energy Density Physics. (Snezhinsk, Russia 5–10 September 2005)*, Melville; New York: AIP, 2006. p. xii–xiv.

Аврорин Е.Н. Физические исследования при ядерных взрывах / Е. Н. Аврорин, В. А. Симоненко, Л. И. Шибаршов // *Успехи физических наук*. – 2006. – Т. 176. – № 4. – С. 449–454.

Электронная версия: http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=ufn&paperid=306&option_lang=rus

Английская версия: *Physics research during nuclear explosions*. Avrorin E.N., Simonenko V.A., Shibarshov L.I. *Physics-Uspexhi*. 2006. Т. 49. № 4. С. 432–437.

Аврорин Е.Н. [Воспоминания о Ю. Н. Бармакове] / Е. Н. Аврорин // *Юрий Николаевич Бармаков* / Ред.-сост. Т. Г. Новикова. – М.: ВНИИА, 2006.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/barmakov-istoriya-vniia_2006/go,36/

Аврорин Е. Н. Юрий Алексеевич Трутнев (К 80-летию со дня рождения) / Е. Н. Аврорин, В. В. Адушкин, С. Т. Беляев // *Успехи физических наук*. – 2007. – Т. 177. – № 11. – С. 1253–1254.

Аврорин Е.Н. Ядерный оружейный комплекс России / Е. Н. Аврорин // *Полярное сияние 2007. Ядерное будущее: безопасность, экономика и право: Сб. тезисов докл. науч. конф.* – М.: МИФИ, 2007. – С. 52–67.

²⁰ Доклад представлен на юбилейном семинаре СЭК (август 1998, Лас-Вегас, США).

²¹ Доклад представлен на международной конференции (3-7 июня 1996, г. Калмар, Швеция).

Аврорин Е. Н. О перспективах развития атомной энергетики / Е. Н. Аврорин // Научно-промышленная политика и перспективы развития Урала и Сибири: Материалы конф. (Екатеринбург, 2007). – Екатеринбург, 2007. – С. 14–18.

Поляков Е.В. Способ извлечения ионов металлов из водных растворов. Патент 2297275 Россия. Ин-т химии твердого тела УО РАН. № 2005118547; Заявл. 15.06.2005; Опубл. 20.04.2007. / Поляков Е.В., Барышева Н.М., Швейкин Г.П., Овчинников Н.А., Пашкеев И.Ю., Цветохин А.Г., Михайлов Г.Г., Сенин А.В., Бамбуров В.Г., Аврорин Е.Н.

Аврорин Е. Н. (ред.) Л. П. Феоктистов. Избранные труды.– Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007.

Аврорин Е. Н. Предисловие / Е. Н. Аврорин, О. Н. Крохин // Л. П. Феоктистов. Избранные труды.– Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. С. 9–10

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/feoktistov_izbrannnye-trudy_2007/go,10/

Феоктистов Л. П. Расчеты мишеней для лазерного термоядерного синтеза / Л. П. Феоктистов, Е. Н. Аврорин, Н. М. Барышева, А. А. Бунатян, А. Д. Гаджиев, А. И. Зуев, Н. Г. Карлыханов, В. А. Лыков, В. А. Мурашкина, В. Е. Неуважаев, А. Ф. Пасюкова, В. Е. Черняков, Л. И. Шибаршов, О. С. Широковская, В. Г. Яковлев // Феоктистов Л. П. Избранные труды. К 80-летию со дня рождения академика Л. П. Феоктистова / Российской академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. С. 32–55.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/feoktistov_izbrannnye-trudy_2007/go,33/

Аврорин Е. Н. Способ иницирования реакции термоядерного синтеза. Авторское свидетельство 841523 SU, МКИЗ G 21 В 1/00. – 2792088/18–25; заявл. 09.07.79; опубл. 27.04.81 / Е. Н. Аврорин, В. А. Лыков, Л. П. Феоктистов, Л. И. Шибаршов // Феоктистов Л. П. Избранные труды. К 80-летию со дня рождения академика Л. П. Феоктистова / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2007. – 590 с., С. 76–78.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/feoktistov_izbrannnye-trudy_2007/go,77/

Аврорин Е. Н. [Об А. А. Брише] / Аврорин Е. Н. // Аркадий Адамович Бриш / под общ. ред. Ю. Н. Бармакова, Г. А. Смирнова. – М.: ИздАТ, 2007. С. 291–293.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/brish_2007/go,293/

См. также п. 109.

Белугин В. А. «Ядерная» Украина играет с огнем / В. А. Белугин, В. З. Нечай, Ю. Б. Харитон, В. З. Нечай, Ю. Б. Харитон, Е. Н. Аврорин, Ю. А. Трутнев, Р. И. Илькаев, А. Н. Сенькин, А. А. Бриш, С. Н. Воронин, Г. Н. Дмитриев, Б. В. Литвинов // Аркадий Адамович Бриш / под общ. ред. Ю. Н. Бармакова, Г. А. Смирнова. – М.: ИздАТ, 2007. С. 69–70.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/brish_2007/go,71/

Илькаев Р. И. Ядерное оружие Российской Федерации в XXI веке. (Доклад на встрече руководителей ядерно-оружейных лабораторий России и США) / Илькаев Р. И., Михайлов В. Н., Трутнев Ю. А., Рыкованов Г. Н., Аврорин Е. Н., Литвинов Б. В., Бармаков Ю. Н., Смирнов Г. А., Бриш А. А. // Аркадий Адамович Бриш / под общ. ред. Ю. Н. Бармакова, Г. А. Смирнова. – М.: ИздАТ, 2007. С. 264–271

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/brish_2007/go,274/

Аврорин Е. Н. Способ извлечения радионуклидов из водных растворов. Патент 2330340 Россия, ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ. № 2006107769/06; Заявл. 13.03.2006. Опубл. 27.07.2008. / Аврорин Е.Н., Бамбуров В.Г., Барышева Н.М., Иванов И.И., Михайлов Г.Г., Пашкеев И.Ю., Поляков Е.В., Овчинников Н.А., Цветохин А.Г., Швейкин Г.П.

Аврорин Е. Н. Конструктор от бога / Аврорин Е. Н. // Конструктор от бога : [Воспоминания о Ф. Ф. Желобанове] / [сост. Л. А. Желобанова, С. В. Крылов]. – Снежинск : РФЯЦ-ВНИИТФ, 2008. С. 11–12; На орбитах памяти : об основателях и создателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 244.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/konstruktor-ot-boga_2008/go,12/

Аврорин Е. Н. Некоторые штрихи к портрету Якова Борисовича Зельдовича / Аврорин Е. Н. // Яков Борисович Зельдович : воспоминания, письма, документы / отв. ред.: акад. РАН С. С. Герштейн, акад. РАН Р. А. Сюняев. – [2-е изд., доп.]. – М.: Физматлит, 2008. С. 122–124.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/zeldovich-vospominaniya_2008/go,122/

Рыкованов Г. Н. Федеральное государственное унитарное предприятие «Российский Федеральный ядерный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики (РФЯЦ-ВНИИТФ) имени академика Е. И. Забабахина» / Г. Н. Рыкованов, Е. Н. Аврорин, Е. Т. Артёмов, Н. П. Волошин, В. И. Никитин // Атомные города Урала. Город Снежинск: энциклопедия. – Екатеринбург: БКИ, 2009. – С. 7–23.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/atomnye-goroda-urala-snezhinsk_2009/go,7/

Аврорин Е. Н. Предисловие / Е. Н. Аврорин // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 3.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,3/

Аврорин Е. Н. [Воспоминания об А. А. Бунатяне] Предисловие / Е. Н. Аврорин // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 86–87.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,86/

Анучина Н. Н. Жуков Анатолий Иванович / Анучина Н. Н., Аврорин Е. Н. // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 248–256.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,248/

Аврорин Е. Н. [Воспоминания о Е. И. Забабахине] / Е. Н. Аврорин // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 277–281.

См. также п. 14.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,277/

Аврорин Е. Н. [Воспоминания о В. З. Нечае] / Е. Н. Аврорин // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 462–463.

См. также п. 97.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,462/

Аврорин Е. Н. Феоктистов Лев Петрович [Биография] / Е. Н. Аврорин, О. Н. Крохин // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 614–617.

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,614/

Аврорин Е. Н. [Воспоминания о Л. П. Феоктистове] / Е. Н. Аврорин // На орбитах памяти : об основателях и соиздателях уральского ядерного центра / [авт.-сост.: В. И. Никитин, Г. В. Казаченкова]. – Снежинск : Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2009. С. 619

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/na-orbitah-pamyati_2009/go,619/

Аврорин Е. Н. Джумберу Георгиевичу Ломинадзе – 80 лет / Е. Н. Аврорин, А. А. Боярчук, Е. П. Велихов // Физика плазмы. – 2010. – Т. 36. – № 9. – С. 879–880.

Аврорин Е. Н. Зарядов хватит (о разработках академика Б. В. Литвинова) / Е. Н. Аврорин, Г. Н. Рыкованов // Поиск (еженедельная газета научного сообщества). – 2010. – № 19–20. – С. 13.; Воспоминания о Борисе Васильевиче Литвинове. – Снежинск : [Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ], 2014. С. 10–13

Электронная версия:http://elib.biblioatom.ru/text/vospominaniya-o-litvinove_2014/go,10/

О возможности создания бридеров, не требующих химической переработки облученного топлива / Е. Н. Аврорин, Л. П. Феоктистов, А. А. Бунатян, В. Н. Огибин, А. И. Орлов; РФЯЦ-ВНИИТФ. – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2010. – 22 с.

Аврорин Е. Н. 1996 год. В те трагические дни / Е. Н. Аврорин // Единогласно избранный (о В. З. Нечае). – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2011. – С. 6–7.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/edinoglasno-izbrannyyu_2011/go,6/

Аврорин Е. Н. Памяти Виктора Никитовича Михайлова / Е. Н. Аврорин, Е. О. Адамов, Н. П. Волошин // Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181. – № 12. – С. 1369–1370.

Аврорин Е. Н. Памяти Юрия Александровича Романова / Е. Н. Аврорин, В. Я. Гольдин, Р. И. Ильякаев // Успехи физических наук. – 2011. – Т. 181. – № 11. – С. 1235–1236.

Рыкованов Г. Н. Ядерное оснащение морских стратегических ядерных сил / Г. Н. Рыкованов, Е. Н. Аврорин // Вооружение России. Т. 2. – М.: Издательский дом «Оружие и технологии», 2011. – С. 116–131.

Аврорин Е. Н. Предисловие / Е. Н. Аврорин, В. И. Пепекин // К. И. Щёлкин. Избранные труды. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2011. С. 3–4.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/schelkin_izbrannye-trudy_2011/go,3/

Аврорин Е. Н. Концептуальные положения стратегии развития ядерной энергетики России в XXI веке / Аврорин Е. Н., Адамов Е. О., Алексахин Р. М., Джалавян А. В., Драгунов Ю. Г., Иванов В. Б., Калякин С. Г., Лопаткин А. В., Молоканов И. А., Муравьев Е. В., Орлов В. В., Рачков В. И., Смирнов В. П., Троянов В. М. – М.: [Изд-во ОАО «НИКИЭТ»], 2012.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/kontseptualnye-polozeniya-strategii-21-vek_2012/go,0/?bookhl=

Аврорин Е. Н. Концептуальные положения стратегии развития ядерной энергетики России в перспективе до 2100 г. / Адамов Е.О., Джалавян А.В., Лопаткин А.В., Молоканов Н.А., Муравьев Е.В., Орлов В.В., Калякин С.Г., Рачков В.И., Троянов В.М., Аврорин Е.Н., Иванов В.Б., Алексахин Р.М. // Атомная энергия, Том 112, № 6 (2012), С. 319–331.

Электронная версия: <http://j-atomicenergy.ru/index.php/ae/article/view/1336/1317>

Английская версия: Adamov E.O., Dzhalyavan A.V., Lopatkin A.V., Molokanov N.A., Muravyov E.V., Orlov V.V., Kal'akin S.G., Rachkov V.I., Troyanov V.M., Avrorin E.N., Ivanov V.B., Aleksakhin R.M. Conceptual framework of a strategy for the development of nuclear power in Russia to 2100. Atomic Energy. 2012. Vol. 112. No 6. pp. 391–403.

Avrorin E.N., Fast reactors and nuclear nonproliferation / Avrorin E.N., Rachkov V.I., Chebeskov A.N. // International Nuclear Fuel Cycle Conference, GLOBAL 2013: Nuclear Energy at a Crossroads 2013. p. 626–631.

Аврорин Е. Н. (ред.) Литвинов Б. В. Избранные труды / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2014. – 647 с.

Аврорин Е. Н. Предисловие / Аврорин Е. Н. // Литвинов Б. В. Избранные труды / Российская академия наук, РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина. – Снежинск: Изд-во РФЯЦ-ВНИИТФ, 2014. С. 15–16.

Аврорин Е. Н. Георгий Николаевич Рыкованов (к 60-летию со дня рождения), / Аврорин Е. Н., Алексеев В. В., Дегтярь В. Г., Илькаев Р. И., Кулипанов Г. Н., Пономарёв-Степной Н. Н., Фортов В. Е., Чарушин В. Н. – УФН, 184:2 (2014), 223–224

Английская версия: Avrorin E.N. Georgy Nikolaevich Rykovanov (On his 60th birthday) / Avrorin E.N., Alekseev V.V., Degtyar V.G., Ilkaev R.I., Kulipanov G.N., Ponomarev-Stepnoi N.N., Fortov V.E., Charushin V.N. // Physics-Uspekhi. 2014. T. 57. № 2. С. 209–210.

Аврорин Е.Н. Быстрые реакторы и проблема ядерного нераспространения. / Аврорин Е.Н., Чебесков А.Н. // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. 2014. № 1. С. 64–76.

Аврорин Е. Н. Памяти коллеги и руководителя / Аврорин Е. Н. // Полет «ястреба»: Воспоминания о Викторе Никитовиче Михайлове / [авт.-сост. Н. П. Волошин]. – Снежинск: РФЯЦ-ВНИИТФ, 2015. С. 111–115.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/polet-yastreba_2015/go,111/

Аврорин Е. Н. Таинственный мир взрыва. / Аврорин Е. Н. // В мире науки «70 лет на шаг впереди». Спецвыпуск-2015, с. 12–17.

Аврорин Е.Н. Оружие наследников победы / Аврорин Е.Н., Александров А.А., Архипов А.В., Ахметов Р.Н., Бармаков Ю.Н., Басик И.И., Беккиев А.Ю., Бендерский Г.П., Боев С.Ф., Борисов В.И., Борисов Ю.И., Бородакий Ю.В., Буренок В.М., Василенко В.В., Верба В.С., Вильнит И.В., Голубев А.Е., Данилюк А.Ю., Дегтярь В.Г., Дорофеев В.Ю. и др. // К 70-летию Победы в Великой Отечественной войне / Под редакцией Заместителя Председателя Правительства Российской Федерации, председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации Рогозина Д.О.. Москва, 2015.

Avrorin E.N. Fast reactors and nuclear nonproliferation problem / Avrorin E.N., Chebeskov A.N. // Nuclear Energy and Technology. 2015. vol. 1. No 1. pp. 1–7.

Аврорин Е.Н. Исследования процессов вывода радиоактивных продуктов по протяженным каналам при мирных ядерных взрывах / Аврорин Е.Н., Водолага Б.К., Воло-

шин Н.П., Симоненко В.А. // Вопросы радиационной безопасности. 2016. № 4 (84). С. 3–11.

EvgenyAvrorin. Reflections // DoomedtoCooperate. Ed. SiegfriedS. Hecker, Bathtub Row Press Los Alamos, New Mexico, 2016. Vol. 2, P. 28–29.

Evgeny Avrorin. Role of the ISTC in International Collaboration// DoomedtoCooperate. Ed. SiegfriedS. Hecker, Bathtub Row Press, Los Alamos, New Mexico, 2016. Vol. 2, P. 61–65.

Аврорин Е. Н. [Воспоминания об А. А. Брише] / Аврорин Е. Н. / Жизнь с весной в сердце. К 100-летию со дня рождения Аркадия Адамовича Бриша / Сост. Т. Г. Новикова; под общ. ред. С. Ю. Лопарева, Ю. Н. Бармакова. – Тамбов: ООО «Издательство Юлис», 2017. С. 310–311.

Электронная версия: http://elib.biblioatom.ru/text/zhizn-s-vesnoy-v-serdtse_2017/go,310/

Аврорин Е.Н. Режим нераспространения и экспортный контроль. / Аврорин Е.Н., Чуриков Ю.И. // Атомная энергия, Том 124, № 1 (2018), с. 42–46.

Электронная версия: <http://j-atomicenergy.ru/index.php/ae/article/view/2129/2108>

Английскаяверсия: Avrorin E.N., Churikov Y.I. Non-proliferation regime and export control. Atomic Energy. 2018. Vol. 124. No 1. pp. 54–57.

Аврорин Е.Н. Быстрые реакторы, топливные циклы и проблема ядерного нераспространения / Аврорин Е.Н., Симоненко В.А., Гулевич А.В., Чебесков А.Н. // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Ядерно-реакторные константы. 2018. № 2. С. 183–196.