

Владислав Мохов — ученый и руководитель

С. Ф. ГАРАНИН



11 апреля выдающемуся ученому, доктору физико-математических наук, профессору, лауреату Ленинской премии СССР и премии Правительства РФ Владиславу Николаевичу Мохову исполнилось бы 90 лет. Он был заместителем научного руководителя ВНИИЭФ и начальником теоретического отдела, участвовал в

разработке советских ядерных зарядов как для боевого, так и для мирного применения, и играл ключевую роль в руководстве работами по использованию взрывомагнитных генераторов для научных исследований.

В. Н. Мохов родился 12 апреля 1931 г. в г. Аткарске Саратовской области. Его мама, Полина Антоновна, была преподавателем истории, а отец (отчим), Николай Иванович Мохов, — прокурором. Затем семья переехала в г. Балашов Саратовской области, где Владислав окончил школу.

Начало профессионального пути

В. Н. Мохов окончил Московский инженерно-физический институт в 1955 г. Уровень образования, который давал МИФИ того времени, был одним из самых высоких в стране. Достаточно сказать, что выпускнику МИФИ Н. Г. Басову, окончившему институт незадолго до В. Н. Мохова, в 1964 г. была присуждена Нобелевская премия. Дипломную работу В. Н. Мохов делал под руководством А. Б. Мигдала (впоследствии академика) и после окончания института поступил к нему в аспирантуру. Как и многие амбициозные теоретики, окончившие МИФИ, он, конечно, не хотел ехать в закрытый институт (как мы тогда говорили с некоторой долей двусмысленности в «ящик», сокращая словосочетание «почтовый ящик»), но советская



Владислав Мохов — студент МИФИ

система тогда была достаточно жесткой и фактически не оставляла толковому человеку выбора.

Выпускников МИФИ приглашали в министерство, где с ними беседовали, и по результатам этого собеседования направляли на работу в один из «ящиков». Собеседование с В. Н. Моховым проводили академики Я. Б. Зельдович и А. Д. Сахаров, которых он тогда не знал, но по остроумным задачам, которые они предлагали буквально на ходу, и по их быстрой реакции и сообразительности, он сразу понял, что это физики высокого уровня. Тем не менее, поскольку он собирался остаться в Москве, то отвечал на вопросы нехотя, а затем вообще отказался отвечать. Но, несмотря на это, его все-таки взяли на работу во ВНИИЭФ и никакие дальнейшие попытки отстоять его право на аспирантуру в Москве, включая переговоры А. Б. Мигдала с И. В. Курчатовым, не помогли. После своих неудач с хлопотами А. Б. Мигдал сказал В. Н. Мохову: «Что ж езжайте, по крайней мере, вы узнаете, для чего нужна теоретическая физика».

В. Н. Мохов спрашивал у Я. Б. Зельдовича: «Зачем вам брать на работу человека, который с вами работать не хочет?». Но Я. Б. Зельдович был настолько уверен в нужности и чрезвычайной важности работы, на которую берут В. Н. Мохова, что желание молодого человека считал совершенно неважным, и моральные вопросы у него не возникали. Так В. Н. Мохов оказался в закрытом городе Арзамасе-16 (ныне Саров). Анализируя события, мне кажется, что это совпадает с позднейшей точкой зрения самого В. Н. Мохова, что все-таки ему повезло, и его способности оказались наиболее востребованными именно для работы во ВНИИЭФ, поскольку тут наиболее ярко проявились и его изобретательность, и активность, и организаторские способности.

Работа по ядерно-оружейной программе

В. Н. Мохов внес большой вклад в оборону страны как теоретик, участвуя в разработке новых принципов и новых направлений работ по ядерным и термоядерным зарядам.

Развитие теории турбулентного перемешивания в слоистых системах при сильных сжатиях. Работы, проведенные во ВНИИЭФ в начале 1960-х гг., показали существенную зависимость возможностей достижения высокого сжа-

тия и зажигания сферической термоядерной мишени, состоящей из слоев разной плотности, от симметрии сжатия веществ на границах их раздела. Развивающиеся зоны турбулентного перемешивания приводят к уменьшению сжатия термоядерного горючего, и снижению достигаемой температуры. В. Н. Моховым была разработана приближенная теория для количественной оценки этих процессов и их влияния на термоядерное горение. Приближенных оценок в то время оказалось достаточно, так как в хорошо работающих устройствах от асимметрии сжатия и от ее последствий удавалось избавиться, а точного знания параметров плохо работающих систем не требовалось. За эти работы В. Н. Мохову в 1963 г. была присуждена ученая степень кандидата физико-математических наук.

Осуществление зажигания термоядерного горючего путем его нагрева при быстром сжатии. В конце 1950-х гг. во ВНИИЭФ и ВНИИТФ были начаты работы, в которых участвовал и В. Н. Мохов, по созданию термоядерного узла, работающего без делящихся материалов. Были рассчитаны и сконструированы системы, которые в соответствии с критерием термоядерного зажигания должны были успешно работать. Однако в первых проведенных экспериментах результаты оказались отрицательными, термоядерное зажигание получить не удалось. Причины неудач были выяснены В. Н. Моховым на основе анализа полученных результатов. Главной причиной было неправильное понимание механизма влияния асимметрии на сжатие, вследствие чего применяемые методы приводили не к улучшению, а к ухудшению сжатия. Им было показано, что при хорошей симметрии сжатия имеющихся запасов по зажиганию оказалось бы достаточно, и дано обоснование путей достижения необходимой симметрии. Это было реализовано в 1962 г. в двух экспериментах с термоядерным узлом малого энерговыделения. Проблема зажигания термоядерных реакций была решена. За эти работы В. Н. Мохову в 1963 г. была присуждена Ленинская премия. С научной точки зрения, проведенные исследования имели существенное значение для последующих работ, поскольку теоретически были получены условия, необходимые для зажигания термоядерного горючего, и эти условия были подтверждены экспериментами.

Создание «чистых» термоядерных зарядов для мирного использования. Решение проблемы зажигания термоядерного горючего позволило приступить к созданию «чистых»* термо-

ядерных зарядов для мирного использования. В 1964 г. коллективом авторов, среди которого был В. Н. Мохов, была обоснована конструкция чистого заряда для промышленного использования. В этом заряде при энерговыделении, превышающем энергию 100 кт химического ВВ, доля энергии, получаемая в реакциях деления, составляла несколько процентов. В конструкции этого заряда были приняты меры для соответствующего уменьшения образующейся при взрыве наведенной радиоактивности от термоядерных нейтронов как на материалах заряда, так и в окружающей среде.

Материалы, используемые в заряде, тщательно подбирались так, чтобы уменьшить наведенную радиоактивность и вместе с тем обеспечить работоспособность термоядерного узла и достаточно высокие качества заряда по энерговыделению. Жесткие требования к минимальному содержанию добавок и примесей и сравнительно низкие технологические свойства таких материалов значительно осложнили работу конструкторов. Для уменьшения радиоактивности грунта ставился слой, поглощающий нейтроны.

Решение о создании такого заряда принималось научным руководством ВНИИЭФ и министром Е. П. Славским после проведения расчетно-теоретических работ по заряду и анализа возможных областей его применения. Специалисты института ПРОМНИИПРОЕКТ предложили и разработали на основе выданных параметров заряда проект создания водохранилища в районе реки Чаган в Казахстане.

В 1965 г. был проведен взрыв для образования водохранилища. Энерговыделение, замеренное по сейсмической методике, оказалось практически совпадающим с расчетным.

За эти работы В. Н. Мохову в 1968 г. была присуждена ученая степень доктора физико-математических наук.

Проведенные расчетно-теоретические работы показали возможность существенного увеличения «чистоты» заряда, в частности, уменьшения количества образующихся осколков деления. Было проведено несколько полигонных экспериментов ВНИИТФ и ВНИИЭФ. Во ВНИИТФ был создан первичный узел, способный при сравнительно малом энерговыделении подать к небольшому по размерам термоядерному узлу необходимую энергию. Во ВНИИЭФ был создан тер-

*«Чистыми» термоядерными зарядами принято называть заряды, в которых основная доля энергии выделяется в термоядерных реакциях (90 % и выше).

мойдерный узел, работающий от малой энергии. И затем в серии полигонных экспериментов коллектив ВНИИЭФ при участии В. Н. Мохова создал каскадный термоядерный усилитель, состоящий из нескольких увеличивающихся по размеру термоядерных узлов, работающих друг от друга. От последнего термоядерного узла работал основной энерговыделяющий термоядерный узел. Кроме того, был создан и успешно испытан вариант заряда с уменьшенным количеством остающегося в продуктах взрыва трития. Этот заряд разрабатывался совместно коллективами ВНИИЭФ и ВНИИТФ.

Таким образом, в результате совместных усилий ВНИИЭФ и ВНИИТФ с участием В. Н. Мохова в 1970-х гг. были созданы «чистые» заряды второго поколения, в которых при энерговыделении около 100 кт доля энергии, получаемой в реакциях деления, была снижена более чем в 10 раз с принятием мер для соответствующего уменьшения наведенной радиоактивности и количества образующегося трития. Создание «чистых» зарядов позволило приступить к разработке целого ряда проектов по их мирному применению и провести ряд экспериментов.

Выдающиеся научные и организаторские способности В. Н. Мохова привели к тому, что он довольно быстро стал начальником отдела, заместителем начальника сектора, а затем и заместителем научного руководителя ВНИИЭФ. В руководимом им отделе была предложена и обоснована новая физическая схема термоядерных зарядов, решено много специальных задач по разработке различных новых ядерных зарядов, рассмотрены различные применения взрывомангнитных генераторов (ВМГ) в научных исследованиях, включая новую концепцию термоядерного зажигания МАГО (магнитное обжатие). При этом он поддерживал исследовательскую работу как со стороны научной части, так и организационно. Так в его отделе было защищено три докторских и около десяти кандидатских диссертаций.

Работы в области управляемого термоядерного синтеза и использования сверхсильных магнитных полей и взрывомангнитных генераторов

Управляемый термоядерный синтез. Система МАГО. В первом предложении использовать взрывомангнитные генераторы для решения про-



Теоретики ВНИИЭФ у Ю. Б. Харитона (Г. А. Гончаров, Ю. А. Романов, С. С. Жихарев, Ю. Н. Бабаев, Ю. А. Трутнев, В. Н. Мохов)

блемы управляемого термоядерного синтеза, которое разрабатывалось во ВНИИЭФ в 1970-х гг., предполагалось, что давлением магнитного поля от ВМГ будет разгоняться квазисферический лайнер, который затем будет передавать свою энергию внутренним оболочкам, кумулируя ее в меньшие радиусы и меньшие объемы подобно тому, как это происходит в ГДТС (газодинамический термоядерный синтез, подход также разрабатываемый во ВНИИЭФ) и, наконец, на малом радиусе внутренняя оболочка будет сжимать и зажигать термоядерную мишень. Была предложена схема пондеромоторного узла для сжатия мишени, проведены первые двумерные расчеты движения лайнера и первые эксперименты с разгоном лайнера от ВМГ, которые внушали оптимизм: они показывали, что, используя аксиально-симметричное магнитное поле, можно обеспечить почти сферическое сжатие термоядерной мишени. Такой подход стали называть магнитным обжатием. В 1979 г. результаты

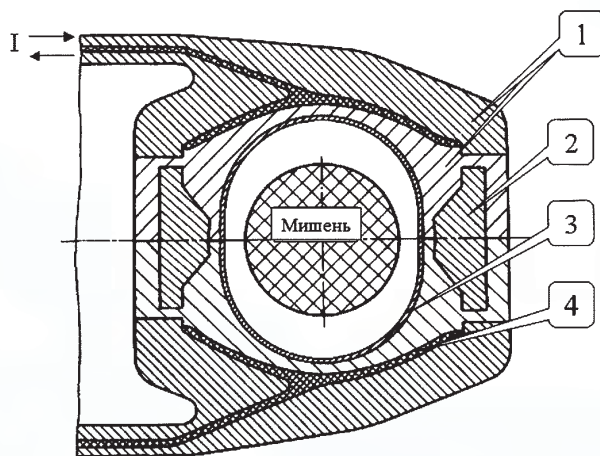


Схема пондеромоторного узла: 1 – проводник; 2 – вкладыш; 3 – оболочка; 4 – изолятор

этих исследований были опубликованы в статье В. Н. Мохова, В. К. Чернышева и их коллег, представленной академиком Ю. Б. Харитоном.

Однако анализ показал, что при решении задачи получения зажигания таким путем возникают существенные трудности, связанные с необходимостью кумуляции энергии на малых радиусах и необходимостью преодоления возникающих гидродинамических неустойчивостей. В то же время коллектив теоретиков, возглавляемый В. Н. Моховым, разрабатывал размыкающий лайнер-ключ, который должен был разрываться и выпускать магнитный поток через относительно узкое отверстие к нагрузке (в США аналогичная система впоследствии получила название Plasma Flow Switch). Анализ течений, возникающих в случае, если за лайнером имеется малоплотный газ, подсказал идею возможности нагрева газа и получения замагниченной горячей плазмы при перетекании плазмы через сопло, разделяющее отсеки камеры с разными величинами магнитного поля. Полученную плазму можно было бы затем сжимать лайнером и доводить ее при сжатии до зажигания, при относительно невысоких реально достижимых степенях сжатия. В 1981 г. коллективом авторов (С. Ф. Гаранин, В. М. Данов, В. Н. Мохов, Е. С. Павловский и В. Б. Якубов) была предложена схема камеры МАГО, обеспечивающей создание замагниченной предварительно нагретой плазмы, и системы дожатия плазмы. Расчетно было показано, что зажигание может быть достигнуто в рамках этой системы при энергетике 100–500 МДж, которую можно обеспечить, используя уже имеющиеся во ВНИИЭФ дисковые ВМГ. При этом степень сжатия топлива может быть невысокой, а симметрия сжатия, соответственно, реально достижимой, т. е. в МАГО отсутствует основная трудность зажигания в

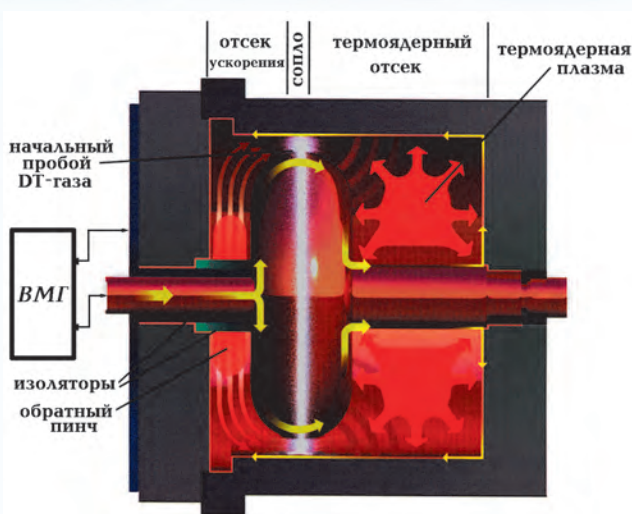


Схема камеры МАГО, в которой осуществляется предварительный нагрев замагниченного ДТ-газа

ИТС – высокие требования к симметрии сжатия. Интересно, что когда мы впервые рассказали экспериментаторам из отдела В. К. Чернышева о нашем предложении, реакция Н. Н. Москвичева, уже имевшего опыт работы с плазменным фокусом, конструктивно и технологически родственным нашей камере, была следующей: «Эти колеса не будут крутиться». Тем не менее, именно он со своими сотрудниками активно взялся за подготовку и проведение эксперимента, и в первом же опыте 1982 г. в соответствии с теоретическими оценками и расчетами были получены термоядерные ДД-нейтроны.

Далее плазменная камера МАГО совершенствовалась, проводились широкие теоретические и экспериментальные исследования, был взят курс на получение зажигания в системе МАГО, хотя форма камеры МАГО примерно сохраняла свой облик и многие характеристики. При этом исследования проводились комплексно, одновременно с исследованиями в

широком диапазоне высоких плотностей энергии, необходимых для МАГО, при использовании в качестве источников энергии ВМГ и конденсаторных батарей. В качестве исследовавшихся необходимых для МАГО элементов упомянем здесь исследование лайнеров, разработку ВМГ и узлов разрыва, исследование поверхностных разрядов в

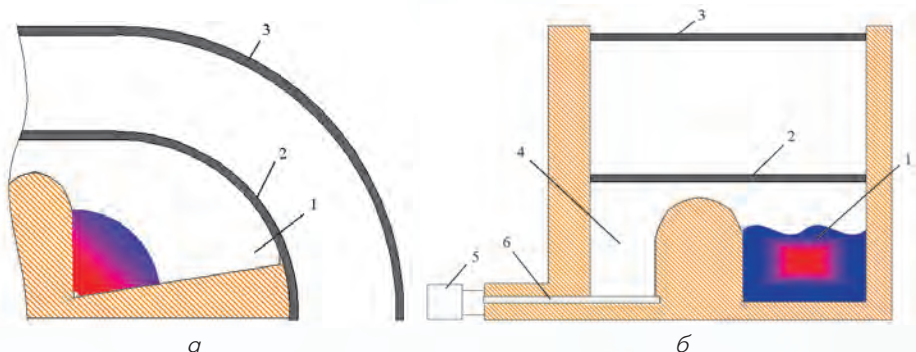


Схема реализации цилиндрического (а) и квазисферического (б) дожатия подогретой ДТ-плазмы: 1 – термоядерный отсек; 2, 3 – сжимающие плазму лайнеры; 4 – отсек ускорения; 5 – источники тока; 6 – изолятор

сильных магнитных полях. Были достигнуты значительные успехи в получении замагниченной горячей плазмы в камере МАГО. Так, в некоторых опытах с камерой нейтронный выход составлял несколько единиц на ДТ-нейтронов. Оптимизм был настолько высок, что когда я предлагал опубликовать достигнутые довольно интересные результаты, В. Н. Мохов отвечал, что надо сначала получить зажигание, а потом уже публиковать результаты. Был проведен даже опыт со сжатием плазмы лайнером, разгоняемым с помощью взрывчатки, хотя уровень понимания процессов в камере МАГО и системе плазма – лайнер был уже достаточно хорошим, поэтому шансы получить второй нейтронный импульс при таком сжатии были небольшими.

Первым сообщением о системе МАГО, включающей формирование нагретой замагниченной плазмы, которое представило экспериментальные и расчетные результаты, был доклад В. Н. Мохова на Забабахинских чтениях 1992 г., состоявшихся в г. Кыштым, где присутствовали также представители ЛАНЛ И. Р. Линдемут и Р. Е. Рейновский. Наша работа произвела на американцев столь большое впечатление, что они впоследствии в нескольких лабораториях

произвели расчеты работы камеры, в которой происходит формирование плазмы. Подход к получению зажигания в замагниченной плазме развивался независимо в США и получил там название Magnetized Target Fusion (MTF). Интерес к МАГО и родственность подходов МАГО и MTF привели к сотрудничеству ВНИИЭФ/ЛАНЛ в области МАГО.

Первой публикацией результатов, полученных в ходе исследований МАГО, был доклад В. Н. Мохова, сделанный им на конференции Pulsed Power, 1993 г. Конференция проходила в г. Альбукерке, США, и это было первое «путешествие» В. Н. Мохова за границу. Надо отдать должное смелости В. Н. Мохова, который, совершенно не зная английского, отважился на поездку в США в одиночку, выступил на конференции с докладом. Жил В. Н. Мохов во время конференции в доме Джима Дегнана, который обеспечил безопасное путешествие и сделал все, чтобы Владислав Николаевич чувствовал себя комфортно даже без знания языка. Удивительно, но, по словам В. Н. Мохова, они с Джимом, без знания языка, умудрились не просто общаться, но даже вести философские разговоры и споры.



Подготовка эксперимента с камерой МАГО во ВНИИЭФ. На переднем плане В. Н. Мохов, И. Р. Линдемут, Дж. С. Лэдиш и В. К. Чернышев

Первые совместные ВНИИЭФ/ЛАНЛ эксперименты с камерой МАГО на основе контрактов состоялись в 1994 г. В октябре в ЛАНЛ был проведен совместный эксперимент МАГО-2, руководителями которого с российской стороны были В. Н. Мохов и В. К. Чернышев. В эксперименте были использованы токовые и световые измерения, разнообразные нейтронные методики, интерферометрические и спектральные измерения, измерения рентгеновских спектров плазмы с помощью кремниевых рентгеновских детекторов. Этот эксперимент позволил охарактеризовать получаемую плазму во многих аспектах, что дало возможность считать ее пригодной для дожатия, если увеличить в несколько раз ее время жизни. В эксперименте МАГО-2 был установлен рекорд ЛАНЛ по количеству (10^{13}) полученных в одном эксперименте термоядерных ДТ-нейтронов.

В последующих экспериментах ВНИИЭФ осваивал методику получения информации о рентгеновском излучении из плазмы камеры МАГО с помощью рентгеновских диодов. Данные о рентгеновском излучении позволяют судить о температуре, плотности, степени загрязненности плазмы и времени ее жизни. С помощью этих методов, хотя и косвенно, была получена информация о том, что плазма камеры довольно сильно загрязнена примесями меди со стенок камеры. Эти результаты согласовывались с результатами двумерных расчетов со смывом примесей и результатами, полученными с помощью моделей смыва примесей со стенок. Полученные результаты привели к выводу о необходимости использования легких (графит, бериллий или литий) элементов для покрытия стенок камеры и для изготовления изолятора в камере. В этом случае легкие примеси не будут оказывать столь губительного действия на время жизни плазмы, что позволит при дожатии плазмы получить зажигание или большой нейтронный выход.

Использование ВМГ для создания высоких плотностей энергии и изучения физических свойств материалов. Одновременно с изучением системы для формирования плазмы МАГО, коллектив, возглавляемый В. Н. Моховым, проводил дизайн и анализ экспериментов с дисковыми ВМГ, в том числе с использованием самых мощных в мире генераторов с уровнем токов 100 МА. Изучалась имплозия конденсированных лайнеров, которые также можно было бы использовать для сжатия плазмы МАГО. В 1996 г. совместно с ЛАНЛ был проведен эксперимент HEL-1 (High Energy Liner, высоко-

энергетический лайнер), в котором был получен лайнер с рекордной кинетической энергией – около 25 МДж при скорости ~8 км/с.

Проводилось исследование работы различных элементов и систем импульсной мощности (электровзрывных открывающих ключей, дисковых ВМГ и др.), в том числе моделирование в экспериментах с дисковым ВМГ американской установки Atlas еще до введения ее в строй. Учитывая сложность системы с дисковым ВМГ и электровзрывным открывающим ключом, воспроизводимость результатов в экспериментах по моделированию Atlas'a была замечательной. Одномерные и двумерные расчеты точно предсказали перемещение лайнера, что показали измерения с помощью системы ВИЗАР.

Важным условием использования лайнеров и для сжатия плазмы МАГО, и для изучения свойств материалов при высоких плотностях энергии является степень однородности и состояние их рабочей поверхности. Необходимо, чтобы рабочая поверхность лайнеров была ровной и обеспечивала синхронное соударение с мишенью или ее сжатие и в процессе сжатия не допускалось перемешивания материала лайнера с материалом мишени. Поэтому разгон лайнеров должен происходить устойчиво. Под руководством В. Н. Мохова проводились расчетно-теоретические и экспериментальные исследования устойчивости разгона конденсированных лайнеров на различных установках. В совместных ЛАНЛ/ВНИИЭФ экспериментах серии RUS на американской установке Pegasus изучалось развитие неустойчивости Рэлея – Тейлора при магнитной имплозии алюминиевых лайнеров. В эксперименте RUS-5 подтвердилось предсказание ВНИИЭФ о том, что возмущения, ориентированные под углом к магнитному полю, не будут расти. Проводились расчетно-теоретические исследования устойчивости разгона лайнеров в проведенных экспериментах на американских установках Shiva-Star и Atlas, а также методов стабилизации их имплозии.

В. Н. Мохов уделял большое внимание вопросам изучения физических свойств материалов в области высоких плотностей энергии с помощью ВМГ. Под его руководством изучались возможности измерения ударных адиабат и энтроп в экспериментах с лайнерами, разгоняемыми ВМГ. В результате проведения совместных ВНИИЭФ/ЛАНЛ экспериментов серии RHSR была отработана методика исследования динамической прочности конструкционных материалов методом роста возмущений при скоро-

стях деформации 10^5 – 10^6 с⁻¹ в безударном режиме нагружения (до ~0,15 Мбар) и получены данные о динамической прочности полиэтилена (~10 кбар, такая же, как у стали при нормальных условиях), подтверждены данные о динамической прочности меди. За разработку ВМГ и их применение в научных исследованиях в 1998 г. В. Н. Мохову и его коллегам была присуждена премия Правительства РФ.

Деятельность по организации научного сотрудничества ядерных лабораторий России и США

Публикация 1979 г. В. Н. Мохова, В. К. Чернышева на тему МАГО, включающая эксперименты и расчеты, вызвала взрыв интереса во всем мире, особенно в США. Для американцев было полнейшей неожиданностью, что мы располагаем вычислительными возможностями, далеко превышающими те, которые могли у нас быть по их представлениям. К тому же они сомневались даже в самом существовании В. Н. Мохова. На одной из мегагауссных конференций они интересовались опубликованной работой и говорили, что хорошо бы поговорить с Моховым, спрашивая: «Но ведь его здесь нет, не так ли?». Сама опубликованная концепция зажигания также вначале вызывала у них сомнения. Однако, после проведения своих расчетов, а также после докладов ВНИИЭФ по работе ДВМГ, представленных командой экспериментаторов и теоретиков Чернышева – Мохова на мегагауссной конференции 1989 г., они признали концепцию зажигания (которая потом получила название МАГО) вполне надежной.

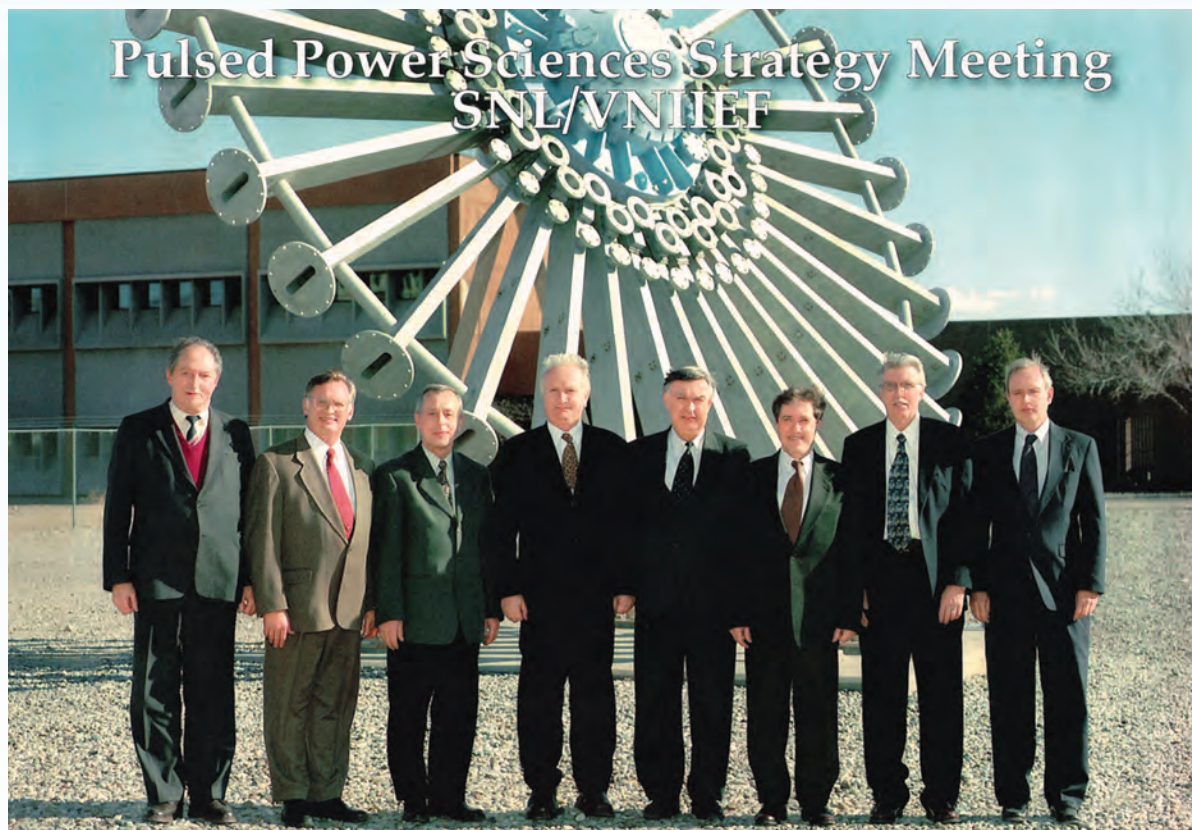
Первая встреча американцев с В. Н. Моховым (когда они убедились, что он действительно существует) произошла в сентябре 1991 г., когда команда Чернышева – Мохова встретилась с сотрудником ЛАНЛ И. Р. Линдемутом. На встрече И. Р. Линдемуту было передано официальное предложение о сотрудничестве в области достижения порога зажигания с использованием системы МАГО. Это предложение было подписано директором ВНИИЭФ В. А. Белугиным и одобрено Минатомом. Надо сказать, что инициатива и организация этого шага были делом именно В. Н. Мохова и В. К. Чернышева и требовали от них не только смелости, но и умения взаимодействовать с чиновниками и высоким начальством. Время было смутное, только что произошел августовский путч 1991 г., большинство республик объявило о своей независимости, в результате СССР то ли существовал, то ли нет.

(Хотя, может быть, именно этот момент времени был выбран наиболее удачно, поскольку старая бюрократия уже не имела власти, а новой еще не существовало, и поэтому прецедент свободной встречи ученых и инициативы в организации сотрудничества с их стороны был важен для последующей истории). Результаты этого шага трудно было предсказать, события могли развиваться по-разному, начиная от того, что никаких последствий эта встреча не принесла бы, и заканчивая тем, что карьера В. Н. Мохова и В. К. Чернышева могла на этом остановиться (я не думаю, что могли бы быть более тяжелые последствия). Фактически же, хотя ЛАНЛ не дала официального ответа, эта инициатива стала важным прецедентом, и за ней последовало бурное развитие сотрудничества, которое оказалось не только взаимно полезным для ядерных лабораторий двух стран и их научных успехов, но и поддержало российские ядерные лаборатории в тяжелые 1990-е гг. Достаточно сказать, что в начале 1990-х гг. месячная зарплата ученого ВНИИЭФ составляла около \$ 40, да и та выплачивалась нерегулярно.

Таким образом, эта встреча привела к тому, о чем никто из ее участников не мог даже мечтать, к официальному сотрудничеству ВНИИЭФ-ЛАНЛ в области физики высоких плотностей энергии, сотрудничеству, в ходе которого было проведено более 30 экспериментальных кампаний и которое вылилось в более чем 300 публикаций работ и презентаций на конференциях. Огромный интерес, существующий в настоящее время во всем мире к подходу в управляемом термоядерном синтезе, известном как МАГО-MTF (MTF – Magnetized Target Fusion, синтез замагниченных мишеней), обязан в значительной мере совместным ВНИИЭФ-ЛАНЛ публикациям по совместным термоядерным проектам.

В ходе развития сотрудничества ядерных лабораторий В. Н. Мохов играл важнейшую роль и в организации совместных экспериментов (в том числе первого совместного ВНИИЭФ/ЛАНЛ эксперимента 1993 г., выдающегося эксперимента МАГО-2 1994 г. и рекордного по энергии эксперимента HEL-1), и в поддержке расчетно-теоретических исследований, и в организационной работе по развитию сотрудничества.

В последние годы В. Н. Мохов активно предлагал для исследований в качестве перспективы для энергетики систему, которую он назвал МАГО/FISSION. В этом устройстве, в отличие от системы МАГО/MTF, вместо термоядерной мишени сжимается плутоний, и от его взрыва



Участники совместной стратегической встречи по импульсной мощности SNL/VNIIEF

работает проверенный в ядерно-взрывных экспериментах каскадный термоядерный усилитель. Взрывобезопасность устройства обеспечивается полным отсутствием в нем ВВ. Предполагаемый размер драйвера для подобных систем делает практически невозможным применение этих разработок в качестве оружия и сводит риск терроризма и распространения ядерного оружия к минимуму. В. Н. Мохов предлагал организовать совместные российско-американские работы для изучения научно-технической возможности создания систем, основанных на концепции MAGO/FISSION. Он считал, что необходимо разработать предложение о заключении межправительственного соглашения, разрешающего проведение совместных научно-технических работ в области импульсной термоядерной энергии с магнитным обжатием делящихся материалов. Эти предложения были основаны на его уверенности, что подобные теоретические исследования, проектные работы и эксперименты с применением неделящихся материалов могут быть выполнены в рамках существующих международных договоров и соглашений, включая Договор о нераспространении ядерного оружия и Договор о всеобъемлющем запрещении ядерных

испытаний. Его предложения по сотрудничеству в такого рода проекте были, конечно, очень непростыми для рассмотрения и, в итоге, их не стали обсуждать на межправительственном уровне. Однако, само желание работать на благо человечества и решать мировые проблемы (такие, как энергетическая проблема) очень характерно для В. Н. Мохова.

В. Н. Мохов считал, что чувства дружбы и доверия между людьми не менее важны для развития научного сотрудничества и установления хороших отношений между странами, чем даже совместная работа. Я помню, как он во время одной из конференций собирал нас для дружеской встречи с американскими коллегами. Когда же я сказал, что у меня завтра доклад, и не все слайды готовы, он ответил: «Поймите, это гораздо важнее», имея в виду дружескую встречу. Гостеприимный, радушный и общительный хозяин, не раз принимал он иностранных гостей в своем доме после трудных дней совместных экспериментов или переговоров, проявляя при этих встречах замечательные свои таланты: был тамадой, дегустировал и искусно готовил сухое виноградное и вишневое вино, шашлык. Все, кто бывал у него в гостях, помнят его закон:

«Вы можете не пить в моем доме, но ваши бокалы должны быть всегда полны». Наши коллеги, американцы, ценили его не только как большого ученого и руководителя, но и как искреннего патриота и настоящего доброго человека. По словам Зика Хеккера: «Он был высоко уважаем и любим большей частью Лос-Аламосского сообщества». Уважение и любовь явно проявились и во время его болезни. В частности, лос-аламосские коллеги, и в особенности Ирв Линдемут, многое сделали, чтобы организовать в Америке операцию для В. Н. Мохова по установке стента на сердце. После тяжелого инсульта 2009 г. первый вопрос, с которым обращались к нам американские коллеги при всех встречах и во всех письмах, был: «Как здоровье проф. Мохова?». Трогательными были предложения помощи, и даже поиски медицинской литературы, которая могла бы быть полезной для лечения (Рон Киркпатрик).

Семья

В. Н. Мохов был исключительно заботливым семьянином. Он принимал деятельное участие в жизни своих детей, которых было четверо – двое от первого брака (Юра и Аня; первая жена, Екатерина, умерла от тяжелой болезни в довольно молодом возрасте) и двое (Света и Андрей) от второго брака с женой Татьяной, причем он удочерил ее дочь Свету и заботился о ней, как о родной. Его дом (коттедж, в котором ранее жил академик Ю. Б. Харитон, а затем выделенный В. Н. Мохову как выдающемуся ученому) был настоящим центром притяжения для всей большой семьи – детей и внуков, и всем им он уделял заботу и внимание.

Заключение

Главное, чему учил нас В. Н. Мохов собственным примером, будучи очень активным «пассионарным» человеком – это активность в достижении цели. Если ему надо было добиться поддержки академика, министра или другого высокого начальства, он шел к этим людям, умел объяснить им необходимость этой поддержки и добивался ее. Он был необычным человеком и иногда практиковал нетривиальные действия. Так, он считал, что если ситуация близка к конфликтной, то необходимо довести ее до конфликта, поскольку после того, как люди выскажут свои негативные мнения, их отношения улучшатся. Это противоречило русской



В. Н. Мохов во дворе своего дома готовит уголь для мангала, чтобы угостить гостей шашлыком

пословице: «Худой мир лучше доброй ссоры», и мы не всегда соглашались с такими его действиями. При этом он был весьма благожелательным человеком и поддерживал исследовательскую работу. В качестве примера одной из его идей по организации науки в Сарове была идея о создании Открытого научного центра, где можно было бы проводить фундаментальные научные исследования при сотрудничестве с ведущими лабораториями мира. Он даже инициировал меня на предложение проекта МНТЦ по организации такого центра. Однако эта задача в условиях нарастающих бюрократических формальностей (и, вероятно, недостаточного моего организационного опыта и недостаточной моей активности) так и не была выполнена. Сейчас вопрос о создании подобного центра фундаментальной науки (Mega Science) вновь стоит на повестке дня.

Владислав Николаевич Мохов был плодовитым ученым и умелым организатором, и его всегда привлекало решение новых крупных задач, которые по силам только научным коллективам в составе и теоретиков, и конструкторов, и экспериментаторов. Желание работать на благо своей страны и всего человечества, решать глобальные проблемы было его отличительной чертой. Ему удалось добиться решения многих крупных задач, то есть достичь той цели, к которой он так стремился.

ГАРАНИН Сергей Фролович –
главный научный сотрудник ИТМФ,
доктор физ.-мат. наук