

XLV НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МФТИ

Ректорат и Оргкомитет приглашают студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников принять участие в
ОБЩЕИНСТИТУТСКОМ ПЛЕНАРНОМ ЗАСЕДАНИИ
Пятница, 29 ноября. Начало 15.30. Аудитория 239 НК

Вступительное слово — профессор Н. Н. КУДРЯВЦЕВ, ректор института

**«МОЩНЫЕ УДАРНЫЕ ВОЛНЫ
И ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ ВЕЩЕСТВА»**
Академик В.Е. ФОРТОВ, академик-секретарь отделения РАН
(Лекция в связи с присуждением Золотой медали Макса Планка)

Академик Владимир Евгеньевич ФОРТОВ

Родился 23 января 1946 в г. Ногинске Московской области. Его отец — полковник Евгений Фортов — орденноносный летчик-истребитель ВВС, после войны служивший в личном штате маршала Г. К. Жукова.

В. Фортов поступил в МФТИ в возрасте 17 лет. Научной работой начал заниматься на 3-м курсе под руководством чл.-корр. АН СССР В. М. Иевлева в НИИ-1 (позже — НИИ тепловых процессов, сейчас — Исследовательский Центр Келдыша). Дипломную работу по исследованию теплофизики неидеальной плазмы защитил на год раньше срока, поступил в аспирантуру МФТИ на кафедру физической механики, кандидатскую диссертацию защитил досрочно. Консультантом во время работы над докторской диссертацией был академик Я. Зельдович, один из создателей (наряду с А. Сахаровым и Ю. Харитоновым) советской водородной бомбы. Он представил его кандидатскую диссертацию на пленарную сессию АН СССР. Тема доклада была связана с теорией плотной плазмы, а оппонентом по докладу был проф. Л. Альтшулер, разработчик первой советской атомной бомбы.

Научные исследования В. Е. Фортovým продолжились в Черноголовке, где был проведен ряд уникальных экспериментов по свойствам плотной плазмы. Параметры, достигнутые в экспериментах — ударно-волновых и взрывных, были сверхпредельными, поэтому



вскоре под руководством В. Е. Фортова начали работать научные группы в Институте высоких температур, Арзамасе-16, КБ «Вымпел» по проблемам энергетики, входа космических аппаратов в плотные слои атмосферы

Первая крупная награда присуждена В. Е. Фортovu в 1986 г., он награжден Орденом Трудового Красного Знамени за успешную работу по проекту кометы ВЕГА-Галлея. Под его руководством была спроектирована система защиты космического аппарата от гиперскоростных ударов метеоритов.

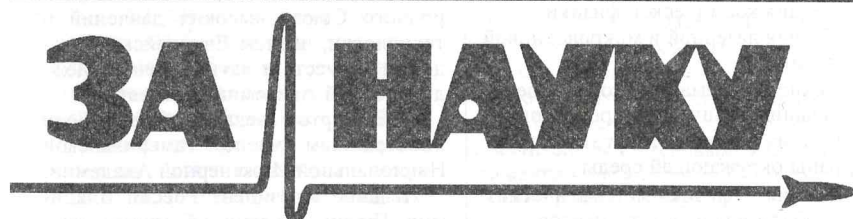
В 1977 г. В. Е. Фортovu был разрешен выезд за границу, и он представил доклад в Боулдере, Колорадо, на AIRAPT (Международное общество исследователей высоких давлений). В 1979 избран членом-корреспондентом, в 1993 г. — полным членом Исполнительного Комитета, а в 1993 — вице-президентом Общества.

В 1987 г. В. Е. Фортов избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1991 —

(Продолжение на стр. 2)

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ XLV НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

- Н. Н. Кудрявцев, ректор института — председатель
- Э. Е. Сон, проректор института по НР — зам. председателя
- Л. В. Стрыгин — научный секретарь конференции
- А. Ф. Андреев, академик РАН, директор ИФП РАН
- О. Н. Крохин, академик. РАН, директор ФИАН
- Ю. В. Гуляев, академик РАН, директор ИРЭ РАН
- В. Е. Фортов, академик-секретарь отделения РАН
- В. Г. Шинкаренко, доцент — декан ФРТК
- Ф. Ф. Каменец, профессор — декан ФОПФ
- Б. К. Ткаченко, доцент — декан ФАКИ
- И. Н. Грознов, доцент — декан ФМБФ
- Ю. И. Швеи, доцент — декан ФФКЭ
- Ю. И. Хлопков, профессор — декан ФАЛТ
- С. И. Бирюков, доцент — декан ФПМЭ
- С. А. Гордюнин, доцент — декан ФПФЭ
- Ю. М. Белоусов, профессор — зав. кафедрой
- А. С. Бугаев, академик РАН — зав. кафедрой
- Э. М. Габидулин, профессор, — зав. кафедрой
- А. Д. Гладун, профессор — зав. кафедрой
- В. В. Зеленцов, профессор — зав. кафедрой
- А. Г. Леонов, профессор — зав. кафедрой
- Д. С. Лукин, профессор — зав. кафедрой
- А. С. Холодов, член-корр. РАН — зав. кафедрой
- Г. Н. Яковлев, член-корр. РАО — зав. кафедрой
- В. Б. Лидский, профессор
- В. И. Бурков, профессор
- Н. П. Чубинский, доцент



ЕЖЕНЕДЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА
Московского физико-технического института

Выходит
с 1 сентября 1958 г.

Четверг, 28 ноября 2002 г.
Специальный выпуск

№ 36 (1618)

ФАКУЛЬТЕТСКИЕ СЕКЦИИ

ФРТК

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

- ♦ Секция радиотехники и защиты информации
- ♦ Секция радиоэлектронных устройств
- ♦ Секция телекоммуникационных сетей и систем
- ♦ Секция вычислительных технологий
- ♦ Секция информационных систем
- ♦ Секция радиолокационных и управляющих систем
- ♦ Секция проблем управления
- ♦ Секция прикладной электродинамики и информационных систем реального времени
- ♦ Секция нейрокомпьютеров
- ♦ Секция прикладных концептуальных методов

ФОФФ

- ♦ Секция общей и экспериментальной физики
- ♦ Секция квантовой радиофизики
- ♦ Секция физики низких температур
- ♦ Секция проблем физики и астрофизики
- ♦ Секция физики квантовых и нелинейных явления
- ♦ Секция физики твердого тела и проблем теоретической физики
- ♦ Секция моделирование физических процессов переноса излучений

ФАКИ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

- ♦ Секция физической механики
- ♦ Секция систем, устройств и методов геокосмической физики
- ♦ Секция управления динамическими системами
- ♦ Секция технической кибернетики
- ♦ Секция физики неравновесных систем
- ♦ Секция прикладной механики
- ♦ Секция аэрофизической механики
- ♦ Секция двигательных и энергетических установок
- ♦ Секция геофизики сильных возмущений

ОМБФ

- ♦ Секция биофизики и физики живых систем
- ♦ Секция вычислительных моделей молекулярной физики и физико-химической механики
- ♦ Секция молекулярной и химической физики
- ♦ Секция физики высокотемпературных процессов
- ♦ Секция физики и химии плазмы
- ♦ Секция физики полимеров
- ♦ Секция физики супрамолекулярных систем
- ♦ Секция физико-химической биологии
- ♦ Секция молекулярной биофизики

ФФКЗ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

- ♦ Секция автоэмиссионной электроники
- ♦ Секция волоконных лазеров и усилителей
- ♦ Секция квантовой электроники
- ♦ Секция твердотельной электроники и радиофизики
- ♦ Секция экологически чистых источников энергии и молекулярной электроники
- ♦ Секция прикладных информационных технологий
- ♦ Секция квантовых оптических систем

ФАЛТ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

- ♦ Секция перспектив развития летательных аппаратов
- ♦ Секция прочности летательных аппаратов
- ♦ Секция физических проблем аэрогидромеханики и авиационной экологии
- ♦ Секция аэродинамики
- ♦ Секция механики полета
- ♦ Секция экспериментальной аэрофизики и информационно-измерительных систем
- ♦ Секция проблем нефти и газа
- ♦ Секция вычислительной аэродинамики
- ♦ Секция гидродинамики и аэроакустики

ФПМЭ

- ♦ Секция высшей математики
- ♦ Секция математических и информационных технологий
- ♦ Подсекция «системное программирование и программная инженерия»
- ♦ Секция информатики
- ♦ Секция математических основ управления
- ♦ Секция математического моделирования и вычислительного эксперимента
- ♦ Секция управления техническими и организационными системами
- ♦ Секция педагогики и довузовского образования
- ♦ Секция прикладных образовательных, информационных и технических систем

ФПФЭ

- ♦ Секция высоких плотностей энергии
- ♦ Секция квантовой оптики
- ♦ Секция космической физики
- ♦ Секция лазерной и микроволновой физики
- ♦ Секция математического моделирования физических процессов
- ♦ Секция развития энергетики и охраны окружающей среды
- ♦ Секция физико-математических проблем волновых процессов
- ♦ Секция философских проблем науки
- ♦ Секция математических и технологических основ жизнеустройства
- ♦ Секция физической культуры и спорта

Академик В. Е. Фортов

(Окончание. Начало на стр. 1)

академиком, одним из самых молодых (в 45 лет), начиная с А. Д. Сахарова.

В 1992 г. он начал научные исследования с группой в Арзамасе-16 и создал Научно-исследовательский Центр теплофизики импульсных воздействий в Москве, специализирующийся на исследованиях концентрированных потоков энергии, рельсотронов, уравнивании состояния плотной плазмы, МГД-генераторов, гиперсверхзвуковых ударов и взрывов. В Институте высоких температур им были созданы гигантские испытательные камеры, самые большие до 10 м в диаметре, с полной диагностикой и возможностями взрыва до 2 тонн TNT (тринитротолуола). Научные группы в Москве, Арзамасе-16 и Челябинске-70 недавно были объединены в Институт теплофизики экстремальных состояний РАН, научным руководителем которого является В. Е. Фортов.

В 1992 г. он возглавил Научный Совет Министерства обороны.

В 1993 г. В. Е. Фортов назначен Председателем Российского фонда фундаментальных исследований, и затем — министром науки и технологий и вице-премьером в правительстве. Особенная активность была проявлена в контактах комиссии Гора-Черномырдина по научно-техническому сотрудничеству России и США. В 2000 г. В. Е. Фортов назначен Председателем комитета по информационным технологиям, в 2001 г. стал членом Научного Совета при Президенте РФ.

С 1996 по 2001 г. В. Е. Фортов занимал должность вице-президента Академии наук, а с 2002 г. — избран членом Президиума РАН и академиком-секретарем Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления.

Среди его недавних научных достижений — точное предсказание явлений, возникающих при столкновении кометы Шумейкера-Леви с Юпитером в 1994 г., первое наблюдение образования кристаллов в плотной плазме, предсказанное Эдвардом Теллером в 1977 г.

В 1999 г. академик В. Е. Фортов получил престижную Золотую медаль Международного общества высоких давлений П. Бриджмена. Он — лауреат пяти государственных премий за научные работы и оборонные исследования.

Он является российским представителем и вице-президентом Международного Союза высоких давлений и технологии, членом Европейской Академии искусств и науки, членом Международной Академии аэронавтики.

В. Е. Фортов недавно был избран иностранным членом американской Национальной Инженерной Академии.

Недавно Президент России Владимир Путин объявил об учреждении ежегодной премии за научные разработки в области энергетики «Глобальная энергия». Международный комитет возглавляет академик Ж. И. Алферов, председателем экспертной комиссии является академик В. Е. Фортов.

*Historia vitae magistra vitae.
Proverbium latium
Жизни учит история жизни.
(Древнеримская поговорка)*

*Всяко дело человеком ставится —
человеком и славится.
Максим Горький*

Совсем недавно ушел в историю XX век Христианской эры. Пожалуй, именно в этот век человечество как таковое, массой своей, а не умом редких гениев, увидело, как фундаментальная наука становится прямой производительной силой, практически неисчерпаемым источником невиданных ранее товаров и услуг, увидело впервые за всю свою многострадальную историю.

Вне всяких сомнений, XX век был веком физики, люди именно этой науки создали XX век таким, каким он, как некая цельность, вошел в историю человечества и занял в ней свое славное место. Сейчас уже можно, пожалуй, вполне определенно сказать, каким культурологическим символом является, какой знак несет на себе XX век.

Многим замечателен этот век. Оставим в стороне социальное, т. е. пока еще не понятное, далеко ненаучное, глубоко иррациональное... Оставим в стороне мировые войны, революции, крушение вековых империй, возникновение новых, до того на самом деле никогда не существовавших государств, разгул классового, религиозного, и национального экстремизма, торжество «прав человека»... Оставим в стороне тоталитарные диктатуры и демократические режимы, их блеск и их нищету... Оставим в стороне самодовольную сытость и процветание одних, голодный блеск в глазах и беспросветную бедность других... Оставим все это и еще многое этому подобное.

Вспомним другое. На памяти одного поколения драматически изменился мир возможностей человека. Достаточно указать лишь немногие из технических свершений этого века.

Первые, еще робкие в начале века, полеты на аппаратах тяжелее воздуха со времен не только дали средство массового глобального транспорта со скоростью, близкой к скорости вращения Земли, но и привели в его второй половине к реальным попыткам освоения внеземного пространства.

Квантовая механика, теория относительности, проникновение в субатомный микромир не только кардинально изменили образ мироздания и его восприятие, но и реализовались практически. Такие детища XX века как ядерная энергетика, полупроводниковая электроника и лазеры качественно изменили технические, технологические, инженерные, а тем самым и производственные возможности человека. При этом наиболее сильно поражает воображение информационная революция конца XX века — совместное достиже-

ние математики, физики, точной механики и высоких технологий.

Именно информационная революция в ее электронной форме придала силу очевидного факта весьма правдоподобному и сильному утверждению, что современный мир зиждется на фундаменте современной науки.

Ни один мало-мальски серьезный культурологический дискурс, претендующий на выявление культурной, в широком смысле слова «культура», доминанты XX века, не обходится без совершенно справедливых рассуждений о роли фундаментальной науки вообще и физики в особенности в создании того облика этого века, который мы и наблюдаем как в философ-

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВИЧА ПРОХОРОВА



ской отстраненности, так и в жизненной повседневности. Физика в XX веке — это не только основополагающая наука, формирующая мировосприятие деятельного человека. Она не только снабдила человечество знанием природы вещей и умением это знание использовать. Она построила надежное научное основание развитию инженерного искусства, химии и биологии, материаловедения и энергетики, дала мощный импульс математике и обеспечила в начале XXI века триумфальное шествие науки о живом и информатики.

Пишущий эти строки знаком с Александром Михайловичем Прохоровым более 53-х лет, с того времени, когда на радиопрактикуме группы радиофизиков Физтеха в Долгопрудной, будучи молодым старшим научным сотрудником Лаборатории Колебаний

ФИАН он вел занятия (1948–1949-й учебный год). В весенний семестр того учебного года часть студентов группы радиофизиков, среди которых был и я, с прямою молодости изъявила желание поработать в Лаборатории Колебаний ФИАН, с самого начала ФТФ состоявшей в числе базовых организаций Физтеха. В те времена студенческие желания такого рода удовлетворялись незамедлительно. И, как говорится, пошло-поехало. Крымская экспедиция ФИАН, радиоспектроскопия, радиоастрономия, дипломные работы, аспирантура, работа, защита, работа, защита, работа... Из студентов-радиофизиков ФТФ МГУ приема 1947-го года, пришедших в Лабораторию Колебаний ФИАН в 1949-м году, к осени 2002-го года в Институте Общей Физики — «правопреемнике» Лаборатории работают Ф. В. Бункин, В. Г. Веселаго, Н. В. Карлов, В. К. Конюхов и Т. А. Шмаонов. Все они — ученики А. М. Прохорова.

На этом этапе изложения представляется целесообразным отойти в своем рассказе от несколько искусственной манеры некоторой отстраненности и игры в объективизм, а, прямо заявляя свою позицию, выступать от первого лица.

В начале 50-х годов состоялся переезд ФИАН из старого «Лебедевского-Лазаревского» здания на Миуссах в новое «Вавиловское» на Калужском шоссе, 71а (ныне — Ленинский проспект, 53). Это время совпало с самым значительным периодом в истории Лаборатории Колебаний. По существу именно тогда во главе Лаборатории встал волевой, харизматический лидер А. М. Прохоров. В то время мы с термином «харизма» не были знакомы, но сути дела это не меняло. Александр Михайлович прошел великолепную школу физфака ЛГУ и аспирантуры ФИАН, будучи блестящим экспериментатором и прекрасным радиоинженером, он был отнюдь не лишен вкуса к теории, владел многими ее приемами и, главное, чувствовал описываемую теорией физику. Его интуиция поражала воображение, чувство нового — восхищало. По-видимому, все это в целом и объясняет решение академика С. И. Вавилова — директора ФИАН в период с 1932-го по 1951-й год и академика Д. В. Скобельцына — директора ФИАН с 1951-го по 1972-й год, поддержать молодого доктора наук. Именно эти люди в те годы определяли кадровую политику Института. Но самое главное не в этом.

Самое главное состоит в том, что Лаборатория Колебаний была на подъеме. В ней сформировалось два направления бурного роста — радиоспектроскопия и радиоастрономия, возглавляемые двумя пассионарными

(Продолжение на стр. 4)

ПАМЯТИ АЛЕКСАНДРА МИХАЙЛОВИЧА ПРОХОРОВА

(Продолжение. Начало на стр. 3)

лидерами, А. М. Прохоровым и В. В. Виткевичем соответственно. Подъем был, несомненно, обусловлен тем, что нужные люди в нужное время оказались в нужном месте. Определяющую важную роль сыграло то, что этим столь нужным, правильным местом явилась именно Лаборатория Колебаний ФИАН.

Лаборатория Колебаний под руководством А. М. Прохорова приступила к созданию квантовой электроники.

Известно, что работы по радиоспектроскопии стали основой возникновения и развития, базой становления квантовой электроники. Это действительно так, но не только потому, что первым рабочим телом квантовой электроники служил пучок молекул аммиака, тщательно исследованный радиоспектроскопически, хотя и этого было бы достаточно.

Замечу заодно, что первый лазер, запущенный Теодором Мейманом в лабораториях фирмы Hughes Aircraft, США, реально продемонстрировавший удивительные возможности концентрации энергии светового излучения и тем самым ставший сенсацией 1960-го года, работал на кристалле рубина, ранее тщательно исследованного в лаборатории Александра Михайловича методами радиоспектроскопии электронного парамагнитного резонанса (ЭПР). Это и позволило А. М. Прохорову в свое время (1957 г.) предложить рубин как рабочее тело квантовой электроники.

Суть же дела в том, что радиоспектроскопию никак нельзя считать лишь количественным расширением оптических спектральных исследований в диапазоне существенно более низких частот (порядка 10–100 ГГц). Оптическая спектроскопия в течение ста лет, со времен Бунзена и Кирхгофа, работала с монохроматическими источниками излучения. Принципиальное отличие радиоспектроскопических исследований от оптических как раз в том-то и состояло, что в СВЧ радиодиапазоне мы имели дело с источниками монохроматического излучения, не только частота, но и фаза которого были четко определены и могли жестко контролироваться. Это приводило к совершенно иной постановке опытов, меняло саму идеологию, даже парадигму эксперимента, не говоря уж о ментальности исследователя.

Далеко не все это понимали, еще меньшее число ФИАНовских крупных ученых видело здесь первые шаги по

пути, который приведет к великим свершениям. Почти все из них видели высокую чувствительность, разрешающую способность и точность радиоспектроскопии и принимали это, но не более того. Я помню, как весной 1956-го года, когда первый мазер уже работал и, казалось бы, перспективы были ясны, один из старейших и заслуженно весьма уважаемых членов Лаборатории Колебаний с характерным для него вокальным сарказмом отозвался о спектроскопии ЭПР как о «тоже мне тематике». До создания первого парамагнитного мазера оставалось чуть более года, до запуска рубинового лазера — меньше четырех лет.

На мой взгляд, можно смело утверждать, что стержневой идеей, определявшей в течение многих десятилетий смысл научной жизни Александра Михайловича, была идея монохроматического колебания.

Хотя термин «монохроматическое» возник, как это следует из прямого смысла этого «греческого» слова, в оптике, наука и техника реально получили в свое распоряжение источники монохроматических электромагнитных колебаний только после создания в радиодиапазоне автоколебательных систем с резонансными контурами и положительной обратной связью. Собственно говоря, именно на примерах ламповых генераторов с LC-контурами и индуктивной или емкостной связью сеточной и анодной цепей и развивалась нелинейная теория колебаний в Лаборатории Колебаний. Чем выше стабильность частоты генерируемых (синусоидальных) колебаний, тем ближе они к тому, чтобы считаться монохроматическими. Кандидатская работа Александра Михайловича, выполненная им по возвращении с фронта Великой Отечественной войны, была посвящена разработке теории стабильности частоты кварцевого радиогенератора. Научным руководителем выступал профессор (впоследствии член-корреспондент АН СССР) С. М. Рытов, прямой ученик академика Л. И. Мандельштама.

То была вторая тема прерванной войной аспирантуры. Первая тема (научный руководитель — В. В. Мигулин, впоследствии действительный член РАН, также прямой ученик Л. И. Мандельштама) была посвящена экспериментальному исследованию радиоинтерференционного метода измерения расстояний с целью создания фазочувствительной радионавигационной системы. Монохроматичность излучаемых колебаний, фазовая когерентность волн, распространяющихся на большие расстояния, прямо входили в обоснование концепции исследования.

Вскоре после защиты кандидатской работы, в 1948–1950 гг. Александр Михайлович выполнил экспериментальное исследование когерентности излучения электронов в синхротроне в области сантиметровых волн. Он по-

казал, что синхротрон дает когерентное излучение в этой области спектра, являясь по существу множителем частоты высокочастотного ускоряющего поля. Генерация гармоник была при этом связана с формированием электронных сгустков. Это исследование было защищено как докторская диссертация в 1951 году и опубликовано в 1956 году в журнале «Радиотехника и Электроника».

Для меня не важна весомость всех этих результатов как таковых, как бы интересны (а это так) они в свое время ни были. Для меня важно, что такие формирующие ученого этапы становления его личности, как выполнение кандидатского (в сущности, двух кандидатских) и докторского исследований, прошли у Александра Михайловича под знаком монохроматического, когерентного колебания.

Действительно, лазеры, лазерное излучение, взаимодействие лазерного излучения с веществом, его применения в науке и технологиях составляют предметную основу мировой славы академика Прохорова. Но лазеры оставались бы интересным, но «бесполезным детищем» абстрактной науки, если бы в силу высокой монохроматичности и когерентности своих колебаний они не были бы способны предельно концентрировать в пространстве, во времени и в спектральном интервале весьма большую энергию светового излучения.

Лазеры могли появиться более 75-и лет назад, когда было постулировано существование (А. Эйнштейн) и выяснены основные свойства (П. А. М. Дирак) индуцированного излучения, лежащего в основе квантовой электроники.

И Эйнштейн, и Дирак, формулируя основные положения теории излучения, имели в виду оптику, имели в виду излучение света. А квантовая электроника возникла в радиодиапазоне и заметно позднее.

Автор материала — Николай Васильевич Карлов, член-корреспондент РАН, ректор МФТИ в 1987–1997 годах.



Продолжение следует...

«Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества»

В. Е. Фортвов. Краткое изложение лекции на вручении премии П. Бриджмена (США)

Science and Technology of High Pressure, Proceedings of AIRAPT-17, edited by M. H. Manghnani, W. J. Nellis and M. F. Nicol, pp. 3-10, Universities Press, Hyderabad, India, 2000.

Физические свойства горячей плотной плазмы при мегабарных давлениях имеют большой интерес для астро- и планетарной физики, проблемы инерционного термоядерного синтеза, энергетики, технологии и многих других применений. Использование интенсивных ударных волн в физических и химических исследованиях сделало уравнение состояния плазмы объектом лабораторных экспериментов. Обсуждаются экспериментальные методы генерации высоких плотностей энергии. Эта лекция представляет современные результаты исследования уравнения состояния, состава, термодинамических и транспортных свойств, электропроводности, оптических свойств сильно неидеальной плазмы, генерируемой интенсивными ударными волнами.

Большая честь для меня быть лауреатом премии Перси Уильяма Бриджмена. Я горд не только потому, что это — одно из наиболее престижных научных вознаграждений в мире, а и потому, что дух Бриджмана и его идеи все еще проникают в научные области и особенно потому, что это первая премия Бриджмена за физику плазмы высоких давлений.

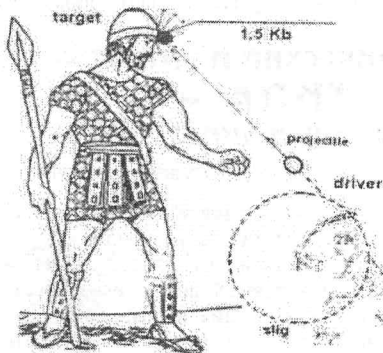
Профессор Бриджман никогда непосредственно не работал в области физики ударных волн, но он был один из первых, кто ясно понимал широкие перспективы и преимущества ударных волн в науке о высоких давлениях. Почти 70 лет назад он написал: «Самые высокие давления будут несомненно достигнуты ударными волнами». Он ясно понимал, что максимальное давление, которое может быть получено техникой ударных волн, зависит только от вложенной энергии и, в отличие от статической техники, не зависит от прочности материалов.

В настоящее время, через 38 лет после его кончины, мы можем говорить, что это предсказание Бриджмана полностью реализовано. Максимальные давления, достигнутые для многих материалов в лабораторных и полублабораторных условиях, достигли сотен и тысяч мегабар. Эти давления имеют диапазон до тысячи раз больше, чем давление в центре Земли и близко к давлению в центре Солнца. Я уверен, что профессор Бриджман был бы больше всего рад видеть положение, при котором техника ударных волн стала составным и существенным инструментом в современной физике, энергетике, химии, геологии, планетологии, космологии, инженерии и даже в биологии и медицине.

В этой лекции я обсужу кратко, как мы нашли способы использовать интенсивные ударные волны в качестве весьма эффективного инструмента для

изучения физических свойств сильно неидеальной плазмы при экзотически высоких давлениях и температурах.

В истории, наиболее вероятно, первый выразительный эксперимент в области высоких давлений был выполнен 3000 лет назад в результате конфронтации Давида и Голиафа.



Согласно Ветхому Завету и современному компьютерному моделированию, гиперскоростное воздействие или каменный снаряд Давида на голову Голиафа произвел ударную волну с максимальным давлением приблизительно 1,5 кбар. Эта амплитуда давления удара была по крайней мере в 7 раз выше, чем сила кости лба Голиафа, и это обеспечило победу Давиду в поединке.

Техника Давида является основой для всех экспериментов с ударными волнами высоких давлений, которые и будут обсуждаться в моей лекции.

Применение более развитых и сложных источников энергии (химические и ядерные взрывчатые вещества, порошковое и газовое оружие, частицы и лазерные лучи и т.д.) позволяет нам увеличивать скорость запуска на 3 порядка величины и давление на 6 порядков по отношению к мощности Давида.

Развитие физики ударных волн тесно связано со входом нашей цивилизации в атомную эру в 1940-х годах. В ядерных устройствах интенсивные ударные волны играли роль воспламенителя для ядерных цепных реакций в сжатом ядерном топливе. В то время блестящие команды исследователей из СССР и США независимо создавали новую научную дисциплину — ударное сжатие твердых тел при мегабарных давлениях.

В Советском Союзе научная школа в этой области возглавлялась моим учителем Нобелевским лауреатом академиком Николаем Семеновым. Главные достижения в этой области были сделаны выдающимися учеными — Андреем Сахаровым, Юлием Харитоном, Львом Альтшулером, Яковом Зельдовичем. Двое из них — экспериментатор Лев Альтшулер и теоретик Яков Зельдович — были реальными «отцами» физики ударных волн в России. Я горд быть студентом и коллегой этих выдающихся

ученых и личностей. Главный принцип этой команды был сформулирован академиком Ю. Харитоном: «Мы должны знать по крайней мере в десять раз больше в фундаментальной физике, чем это прагматично необходимо для решения технической задачи».

Ударные волны и неидеальная плазма

Использование интенсивных ударных волн в физическом исследовании сделало экстремальное состояние вещества объектом лабораторных экспериментов. В результате нелинейной гидродинамики кинетическая энергия потока необратимо преобразуется в узкий (несколько межатомных расстояний) вязкий фронт, вызывающий сжатие и нагрев вещества. Этот метод не имеет никаких ограничений по давлению, но имеет определенные ограничения в масштабах времен, которые имеют порядок 10^{-6} – 10^{-9} секунд. Кроме того, применение общих законов сохранения массы, импульса и энергии позволяет уменьшить регистрацию термодинамических характеристик вещества при исследовании регистрации кинематических параметров распространения ударных фронтов.

Весьма важно, что интенсивные волны удара не только сжимают, но также и нагревают вещество до высоких температур. Эта существенная особенность ударных волн очень привлекательна для генерации плотной плазмы, которая является главным предметом наших исследований. Неидеальная горячая плазма является основным состоянием вещества во Вселенной: 99 % вещества во Вселенной находится при высоких температурах и высоком давлении в астрофизических объектах. Кроме того, плазма высоких плотностей энергии является перспективным рабочим телом для современных энергетических проектов и устройств подобно МГД-генератору, генераторов сжатых потоков, инерционного термоядерного синтеза, где неидеальная плазма играет роль пара в турбинах.

Это экзотическое состояние вещества является очень трудным предметом для теории, потому что сильное взаимодействие между частицами приводит к отсутствию малого параметра в неупорядоченной системе с электронной статистикой — промежуточной между статистиками Больцмана и Ферми. С другой стороны, довольно трудно создать сильно неидеальную плазму в лабораторных условиях, потому что необходимо аккумулировать высокие плотности энергии в сжатом веществе при высоких давлениях и температурах.

Применение ударных волн в науке высоких давлений сделало возможным создавать в лабораторных условиях чрезвычайно высокие плотности энергии, которые являются характерными для материи в первые несколько дней после создания Вселенной (Большой Взрыв) и для таких экзотических астрофизических объектов как звезды и планеты-гиганты. Полученная таким образом физическая информация радикально

(Продолжение на стр. 6)

Физико-математические науки, формировавшие прогресс науки и техники XX века, в настоящее время потеряли свое первостепенное значение в среде высшего образования. Причина — знание высшей математики как таковой не может заменить ее понимание с целью применения в реальной жизни. Времена изменились, многие интеллектуальные функции уже не являются особенностью отдельных индивидов, а «живут» в организованных компьютерных системах и их сетях.

И так же, как в XIX веке функции развития мышления возлагались на

— это не технический, и даже не стандартный классический университет.

Самая большая ценность «системы Физтеха» — базовые кафедры — за последние десять лет сумели не только успешно сохранить себя, но и стали на уровень современной науки и техники, начав сотрудничать с ведущими научно-коммерческими мировыми центрами. Так Институт проблем передачи информации РАН сотрудничает с российскими отделениями компаний «Global One» и «Cisco Systems». Студенты при этом получают возможность получить профессиональное образова-

«Мощные ударные волны и экстремальные состояния вещества»

(Окончание. Начало на стр. 5)

расширила наши фундаментальные знания физических свойств материи в широкой области фазовой диаграммы давлений на десять порядков величины выше атмосферного и температур на семь порядков величины выше температуры человеческого тела. Подобное весьма впечатлительно, но следует помнить, что «в природе такое явление совершенно естественно и банально. Княжества некоторых правителей в Германии и Италии, которые можно было объехать в полчаса, по сравнению с империями Турции, Московии или Китая дают только слабую идею относительно замечательных контрастов, скрытых повсюду в природе».

С другой стороны, почти каждый раз, когда мы входим в новую область высоких давлений, физические свойства измеряемой плазмы весьма удивительны и находятся в радикальном противоречии с предсказаниями, основанными на гладкой экстраполяции данных низких давлений. И это находится в полном соответствии с предсказаниями Перси Бриджмана относительно будущей науки высоких давлений: «Вероятное существование бесконечного числа аномальных диапазонов при высоких давлениях делает любые гладкие экстраполяции результатов, полученных из низких давлений, все более и более опасными. Мы можем все менее и менее быть уверенными относительно реальности любого экстраполируемого явления при высоких давлениях, действительное воспроизводство и демонстрация такого явления становятся существенно необходимыми».

Из-за ограничения времени в своем сообщении я смог обсудить и процитировать лишь области исследования и статьи, где работал лично, и близкие к ним. Намного больше сведений по физике ударных волн можно найти в многочисленных статьях, обзорах и книгах. Большое удовольствие для меня упомянуть моих коллег и друзей, участвовавших в упомянутой научной деятельности. Вот некоторые из них: Л. Альтшулер, С. Анисимов, В. Беспалов, А. Бушман, В. Грязнов, И. Иосилевский, М. Иванов, Ю. Иванов, Г. Канель, М. Кулиш, А. Леонтьев, Б. Ломакин, И. Ломоносов, В. Минцев, В. Терновой, Р. Трунин, В. Якушев, М. Жерноклетов. Без них результаты не могли быть достигнуты, и поэтому им всем, и всем другим, не упомянутым, я хотел бы выразить мою глубокую благодарность.

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ — ВУЗ НОВОГО ТИПА — СОЦИАЛЬНО-ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

И. Г. Шомполов, И. Г. Проценко, Московский физико-технический институт

изучение лицейских наук — латыни, права, и т.д., на смену чего в XX веке пришли математика и физика, так в XXI веке на смену математике и физике как таковым должен придти композит из Computer Science, английского и социологии на мощном физико-математическом фундаменте.

Начинается новая эпоха в высшем образовании — период социально-естественно-научного образования.

Инициатором нового типа высшего образования становится Московский физико-технический институт. В 1995 году техническая физико-математическая направленность вуза была заменена на статус государственного университета. Тогда же началось серьезное изучение компьютерных наук, английского языка высокого уровня и социальных дисциплин — наук о государстве и обществе, причем с младших курсов.

При этом без естественно-научно-математического фундамента обойтись нельзя, ибо физико-математические науки учат человека мыслить, рассуждать, в то время как большинство гуманитарных наук ограничиваются функцией запоминания. Академик Ривнер Ганиев подтверждает: «Что касается физико-математического образования, то оно создает тренированный мозг. Поэтому и «литераторам» надо преподавать и физику, и математику». Именно поэтому фундаментальное физико-математическое образование успешно позволяет каждому физтеху «принимать оптимальное решение за минимальное время» вне зависимости от области его работы — в науке, финансах, управлении и т.д.

Стандарты образовательного мышления уже не подходят к оценке МФТИ

ние в областях новейших технологий неакадемических направлений.

Следует также отметить, что, если двадцать лет назад на Физтехе существовала только одна избранная специальность — теоретическая физика, то в настоящее время специальностей, открытых для всех студентов МФТИ, могущих сдать дополнительный экзамен на право продолжения обучения в избранной группе, достигает несколько десятков, и продолжает увеличиваться.

Таким образом «престижные» специальности (как правило, весьма дефицитные и хорошо оплачиваемые) отбирают лучшие студенты, могущих за полтора-два года магистратуры стать высококвалифицированными специалистами в актуальной области науки, техники, управления или бизнеса.

При этом срок подготовки специальности сокращается с трех-четырех лет (классической системы Физтеха) до полутора-двух лет (система Физтеха XXI века).

Будущие государственные деятели XXI века должны иметь хорошее физико-математическое образование, которое и должно заложить естественно-научный фундамент научного подхода к управлению государством.

Физтех готовит и будет готовить кадры высшей квалификации. Готовит из специально отобранной талантливой молодежи, которая и будет в дальнейшем осуществлять развитие государства и общества.

Литература.

Карлов Н. В., Кудрявцев Н. Н. Много званных, но мало избранных. Пре-принт / М.: МФТИ. № 5 — 2000.



ВЕДУЩИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ВИЗИТНЫХ КАРТОЧЕК
И ПРЕДСТАВИТЕЛЬСКОЙ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Москва, ул. Рабочая, 84
Тел./факс (095) 743-2902

Адрес редакции: 141700 г. Долгопрудный, МФТИ, 201 АК, тел. 408-5122. E-mail: editor@za-nauku.mipt.ru Web: http://www.za-nauku.fizteh.ru

© «За науку». Перепечатка без соглашения с редакцией не допускается. Ссылка на «За науку» обязательна. Редактор Н. СИМОНОВА

Рукописи не рецензируются и не возвращаются. Печать — «Физтех-полиграф». Тираж 1000 экз.

Оригинал-макет подготовлен в редакции. Верстка — С. БОРНАЯ. Корректоры — С. БОРНАЯ.