Siberian Accelerator School Abroad

Сибирская Школа Ускорительщиков За Рубежом

Vladimir Shiltsev
Fermilab

Владимир Шильцев
ИЯФ-Фермилаб

Alma Mater – Родной ИЯФ

Достижения ИЯФа в 60-е, 70-е и 80-е годы вывели Институт в мировые лидеры новых ускорительных методов. Трудами Будкера, Скринского, Диканского, Мешкова, Кулипанова, Балакина, Тумайкина, Пархомчука, Шатунова, Переведенцева и др. создана эффективная система отбора, обучения и тренировки талантливых физиков-ускорительщиков.

Что сделало ИЯФ ИЯФом

1. "критическая масса" творческих, интересных в общении людей
2. Новизна и широта научных задач
3. Прогрессивное руководство, улучшенное финансирование
4. Живая связь с Университетом, отсутствие сословных барьеров и реальные возможности роста

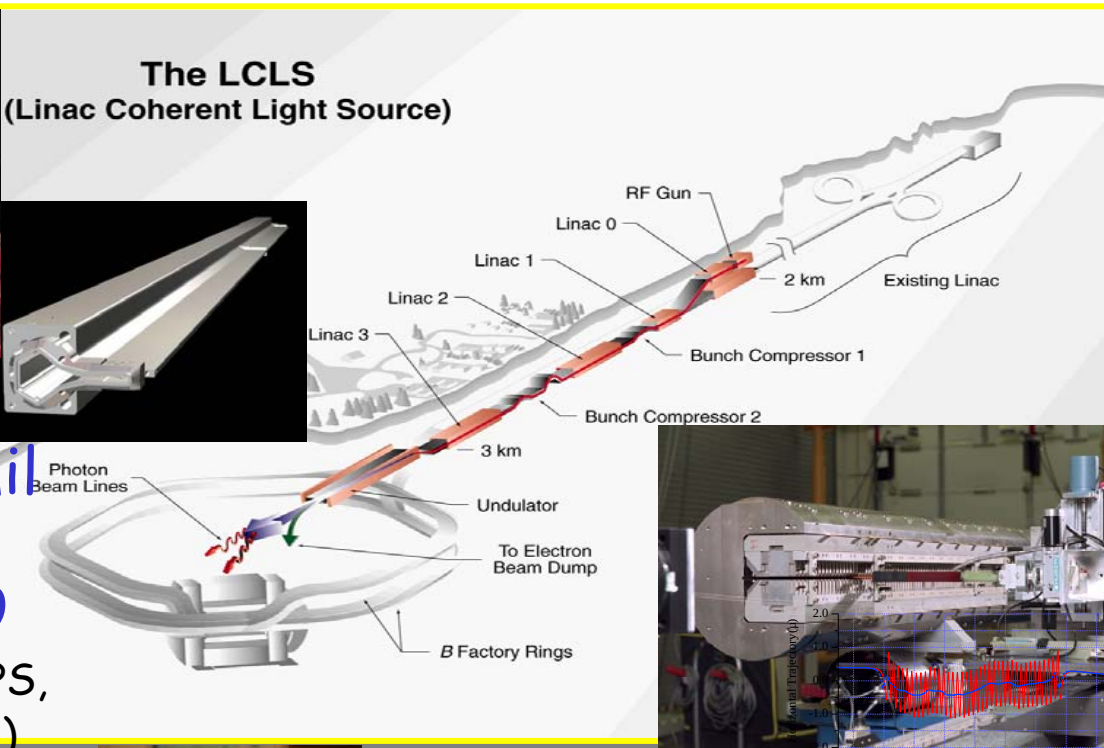
~60 физиков-ускорительщиков за рубежом

- SLAC&LBL: Seryi, Novokhatsky, Stupakov, Dolgashev, Khefets&Heifets, Zholents, Zolotorev, Medvedko
- Cornell: Mikhailichenko, Temnykh, Belomestnikh, Shemelin, Vescherevich, Medjidzade
- FNAL: Shiltsev, Nagaitsev, Solyak, Lebedev, Shemyakin, Kuznetsov, Valishev, Burov, Nagaslaev, Bolshakov, Petrov, Tupikov, Kazakevich
- Argonne: Gluskin,Trakhtenberg,Vasserman, Sajaev,Makarov,Didenko
- Brookhaven: Litvinenko, Yakimenko, Dudnikov, Ptitsin, Fedotov, Pinaev, Shaftan
- SNS: Danilov, Alexandrov
- USA: Derbenev, Mikhailov, Nezhevenko, Yakovlev, Pozdeev, Fedurin
- CERN: Syrachev; Daresbury: Kalinin
- DESY: Saldin, Shneidmiller
- KEK: Kazakov, Fogel, Teryaev, Lunin

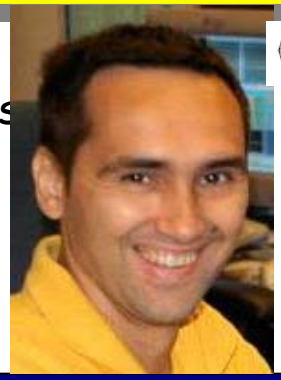
Время разбрасывать камни: Три “Исхода”

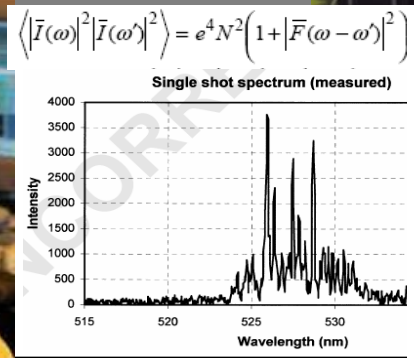
- 80-е годы – “доктора”
  - “Разногласные” (Дербенев и Ко), эмиграция (Хейфецы и далее), Филиалы (Балакин и Мешков) – довольно уникальные события... не все уезхали за рубеж, но ...
  - сложившиеся, успешные исследователи
- 90-е годы – “кандидаты”
  - Жажда реализации + “от невзгод → в новую жизнь”
  - “сразу на постоянную позицию”, “на время→навсегда”, “по контракту ИЯФа → задержался”, “защитился → уехал”, “уехал → защитился там”, “уехал → приехал защитился в ИЯФе → уехал”
  - люди самого творческого возраста, быстро востребованы, многие сейчас на лидирующих позициях
- 2000-е годы – “аспиранты”
  - “защитился → уехал”, “уехал → защитился там”, часто по приглашению “старших товарищей”
  - талантливейшие молодые ученые, быстро получают позиции, зарабатывают репутацию, премии, *etc.*

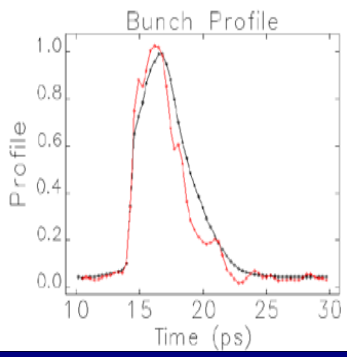
Argonne National Laboratory (USA)



- Efim GLUSKIN(DivHead), Isaac VASSERMAN, Emil TRAKHTENBERG, Oleg MAKAROV, A.DIDENKO
  - 5mm extrusion vacuum pipes (APS, TTF, SLS, Bessy-II, CLS, AusLS)
  - >30 undulators built (2 with BINP)
  - Leading design/build LCLS undulators
- Vadim SAJAEV
  - APS optics (NL, fit code)→ for Tev
  - High-gain FELs (LEUTL, ATF) – new profile measurement technique

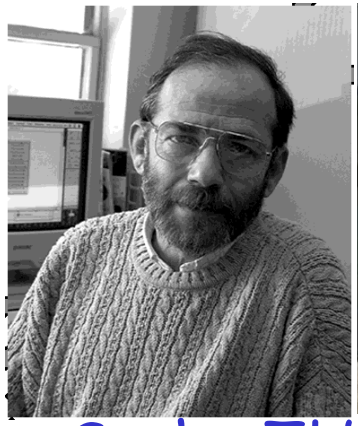




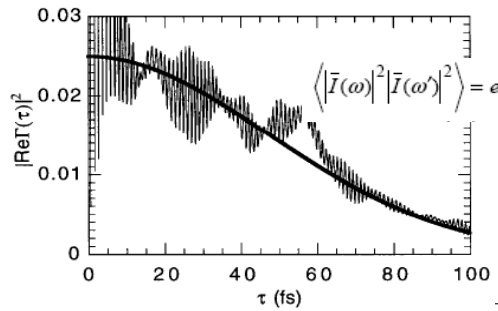


Lawrence Berkeley Lab (USA)

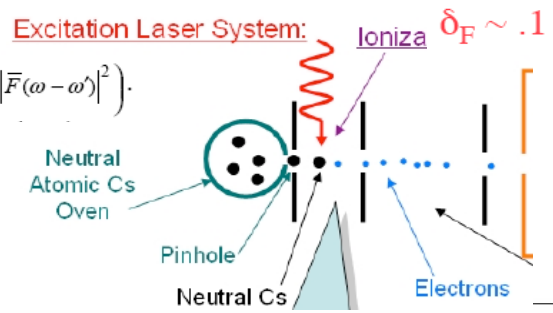
- Max ZOLOTOREV
  - SLAC→Berkeley
  - E-gun for SLC
  - Optical Stochastic Cooling
  - Bunchlength from Autocorr
  - Ultimate brightness gun

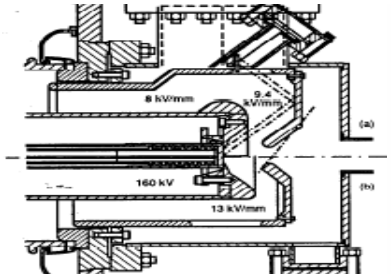


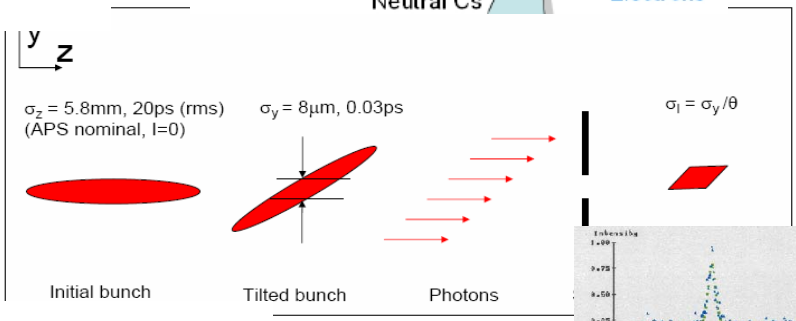
- Sasha ZHOLENTS
  - Beam-beam for PEP-II
  - FEL to satellites
  - ps (RF deflector) → 100 fs (laser hole) pulses ALS
  - APS Fellow, 2005

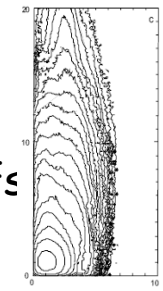


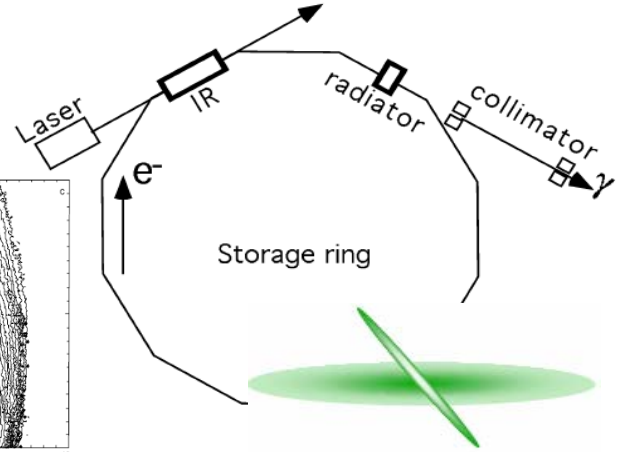
$$\left\langle \left|\bar{I}(\omega)\right|^2 \left|\bar{I}(\omega')\right|^2 \right\rangle = e^4 N^2 \left(1 + \left|\bar{F}(\omega-\omega')\right|^2\right).$$

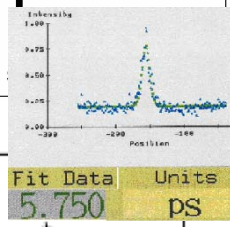


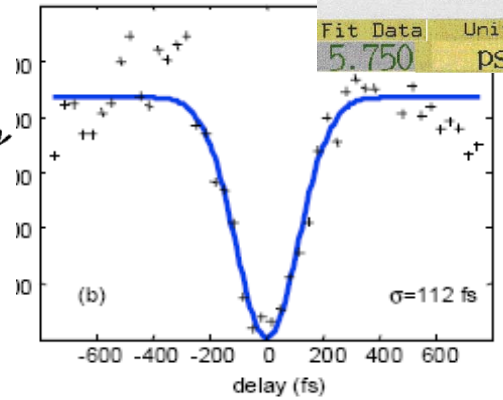






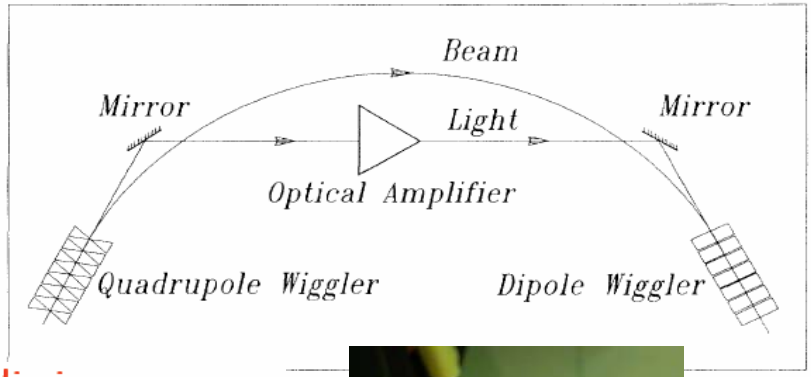




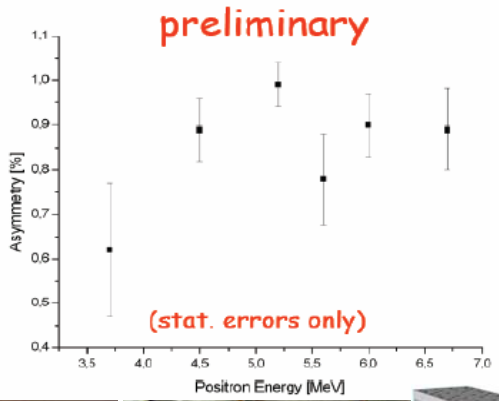


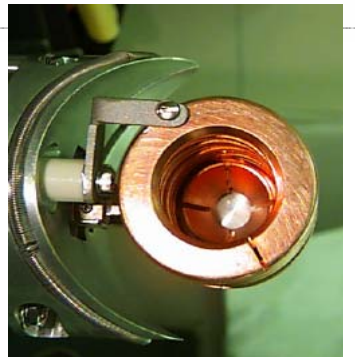
Cornell University (USA)

- Alexander MIKHAILICHENKO
  - SLAC→Cornell
  - Optical Stochastic Cooling
  - Positon source for CESR (x2)
  - e+ production for ILC/E166
  - Numerous bright ideas

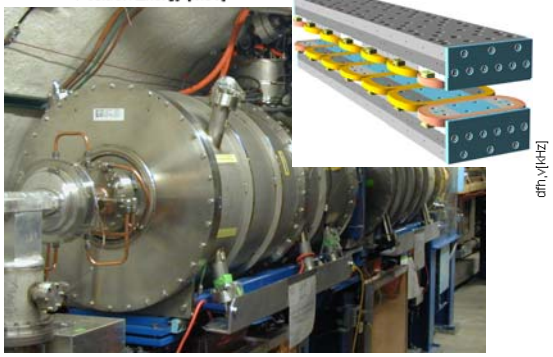


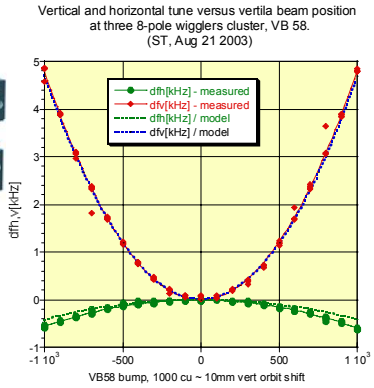
- Valery MEDJIDZADE





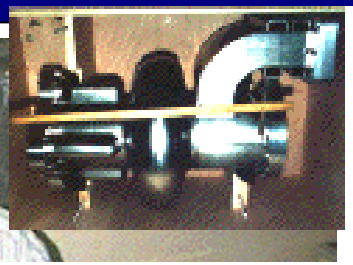
- Alexander TEMNYKH
  - CESR operation/beam-beam/instabilities
  - CESR-c design and wigglers
  - New method of magnet measurements with wires





Cornell University (USA)

- Sergei BELOMESTNYKH
  - BINP→Cornell
  - SC RF Upgrade critical for CESR luminosity (~7MV/m)
  - PhD from BINP 1998
  - RF leader for ERL/ILC
- Vadim VESCHEREVICH
- Valery SHEMELIN
  - TESLA cavity optimization
  - Cornell ERL RF design/constr



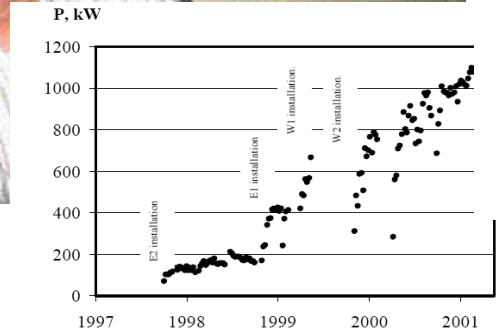


Figure 1: Weekly maximum RF power delivered to CESR beams by superconducting cavities

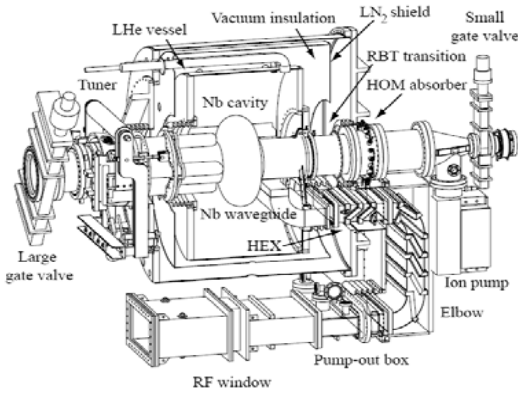
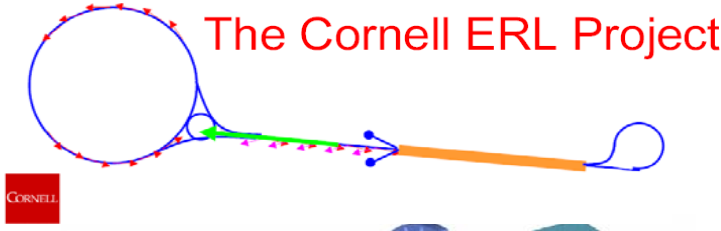
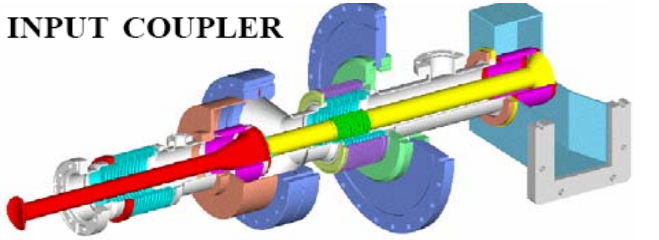


Figure 1: Layout of a CESR cryomodule.

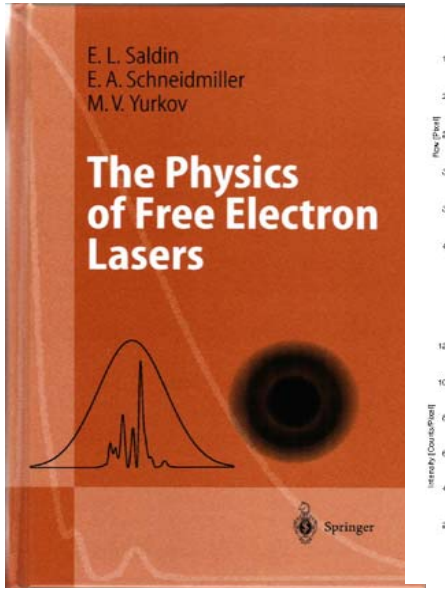
46 MV/m

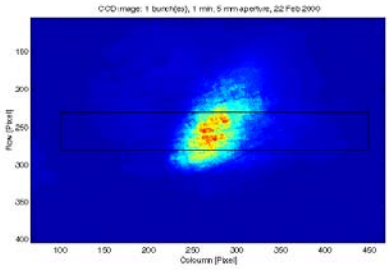


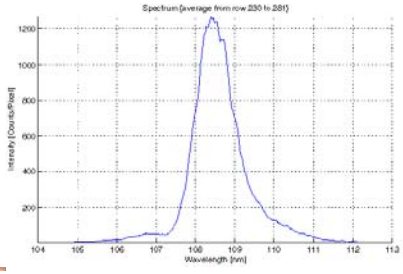


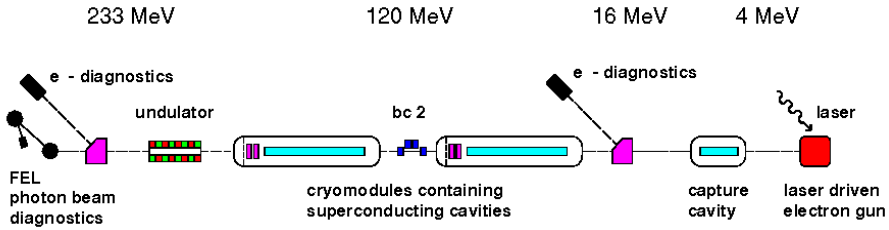
DESY (Germany)

- Eugene SALDIN et. al
  - Idea SASE FEL PA 10 (1980)
  - Theory/design DESY TTF
  - Generation 109nm in 2000
  - DESY B.Wiik Prize 2000



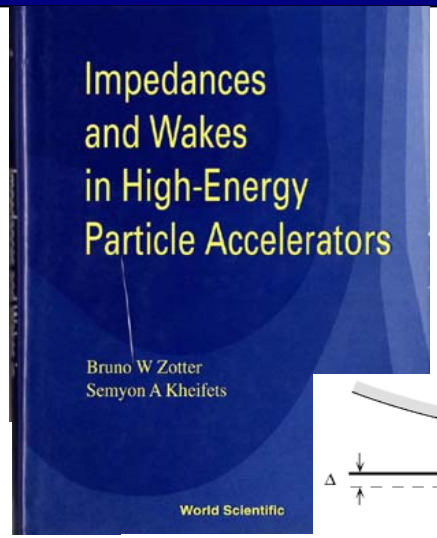




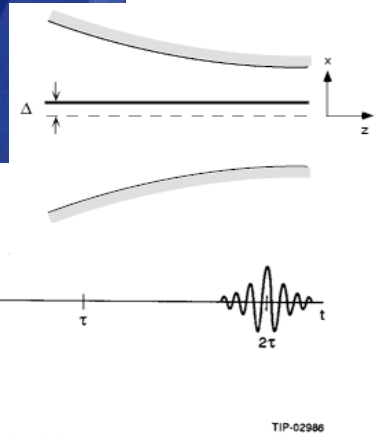


Stanford Linear Accelerator Center (USA)

- KHEIFETS Brothers
  - Semyon & Sam / BINP→SLAC
  - Theory of impedances and instabilities

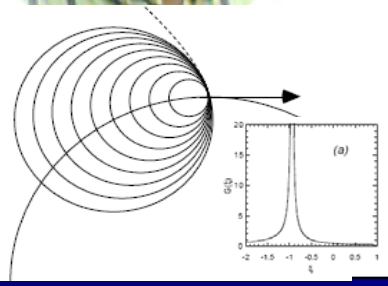


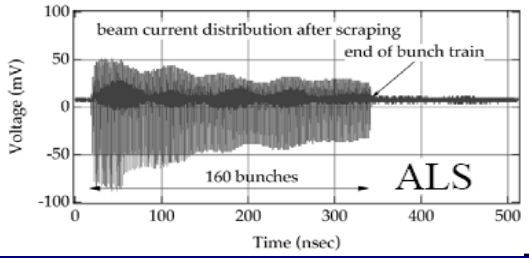
- Gennady STUPAKOV
  - 1991-94 SSCL → SLAC
  - Impedance and Instabilities in Accelerators
  - Radiation of Beams/Reaction Force
  - Laser Acceleration
  - Plasma Physics in Accelerators
  - Ion Effects in Accelerators
  - Echo in Accelerators→
    - Observed longitud. in many acc
    - Transverse IBS Diffsn in RHIC
  - ARDA Collective Eff Group Leader
  - APS Fellow, 2005



TIP-02986

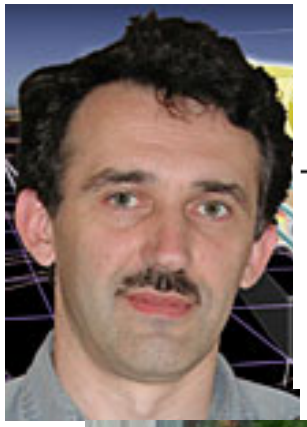
Beam deviation as a function of time. The beam is deflected by the dipole kicker a and the quadrupole kick occurs at $t = \tau$. The signal at $t \approx 2\tau$ is the echo.





Stanford Linear Accelerator Center (USA)

- **Andrei Sery**
  - Saclay→FNAL e-lens
  - 1999: SLAC Linear Collider
  - Proposed new FF design
  - Ground Motion/Linac stability simulations/ILC beam delivery system ldr



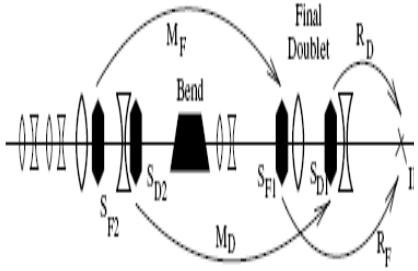
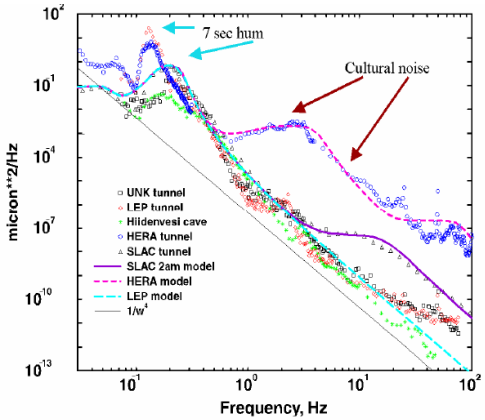
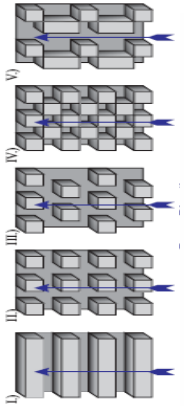
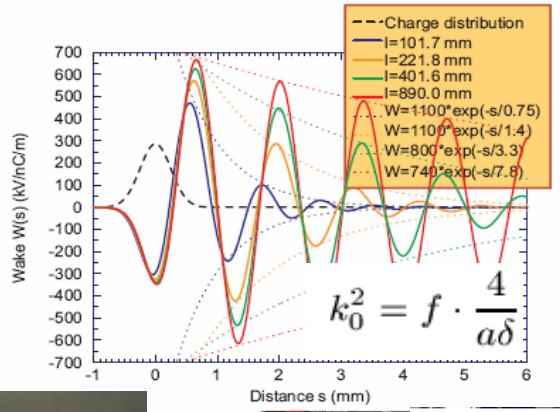


FIG. 2. Optical layout of the new final focus.

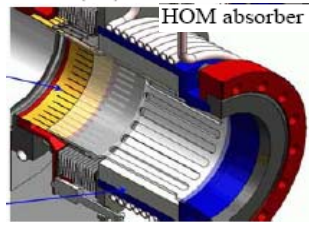


- **Sasha NOVOKHATSKY**
  - Saclay→Darmshtadt→SLAC
  - Rough Surface Wake
  - PEP-II operation/HOMs/ impedance/Beam-Beam Effects



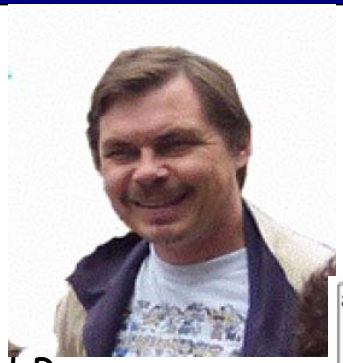


- **Valery DOLGASHEV**
  - SLAC 11.4GHz structure development and tests
  - Explained breakdown in NLC structures/dark curr



Spallation Neutron Source (USA)

- Slava DANILOV
  - BINP→FNAL→SNS
  - Solitons in SC beams (theory)
  - Solitons in LANL PSR
  - Integrable Systems/Round Beams
  - Theory of: Closed Orbit Instability; Detuning Wakes
  - SNS Beam Halo Simulations



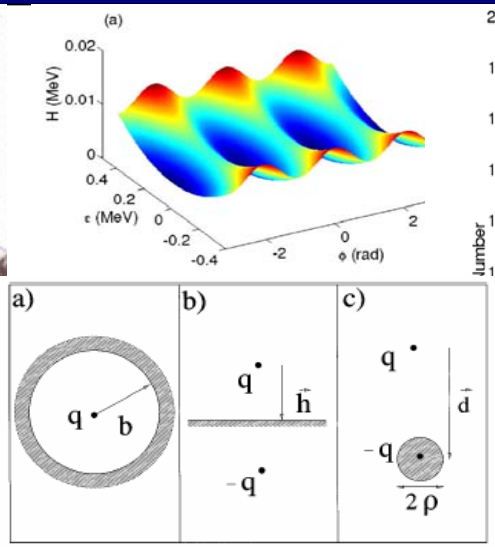
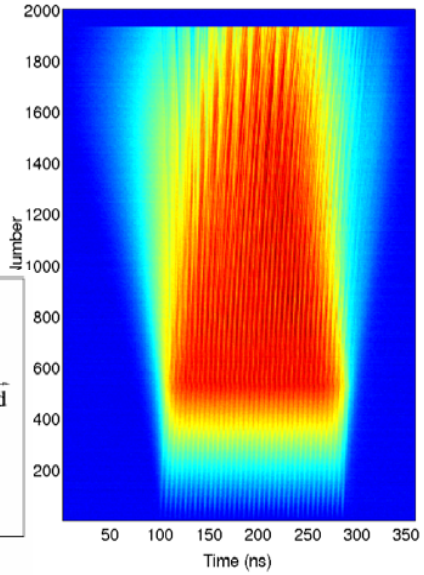


FIG. 1. Three types of beam surroundings.



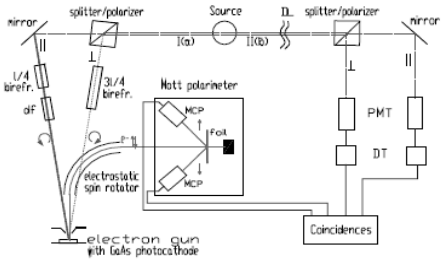
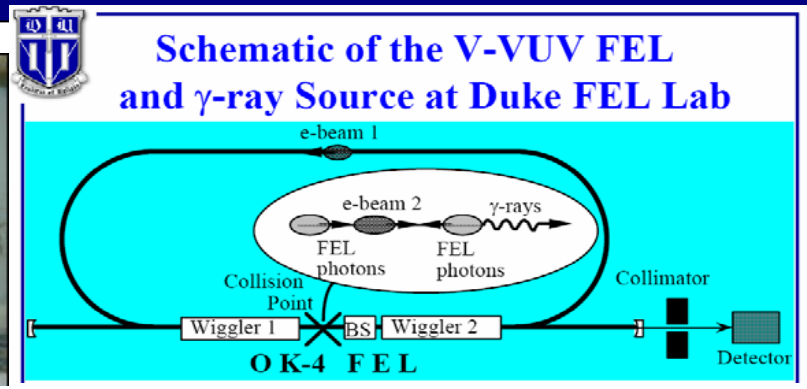


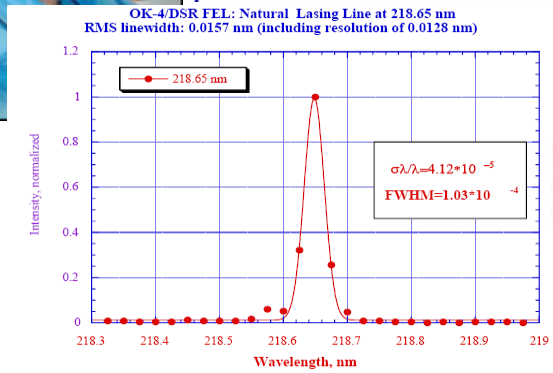
Figure 2 Proposed experimental setup. Two polarimeters I, in orientation a, and II, in orientation b, split the first photon to produce polarized electrons (at the left part) and to direct the second one to two photomultipliers (at the right side). Each polarimeter is rotatable around the axis of the beam.

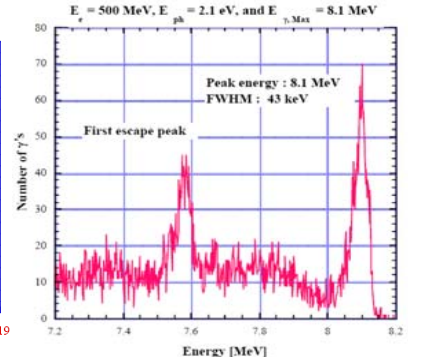
- Sasha ALEXANDROV
  - BINP→LANL→SNS
  - SNS RFQ
  - Warm/SC linac commissioning group leader

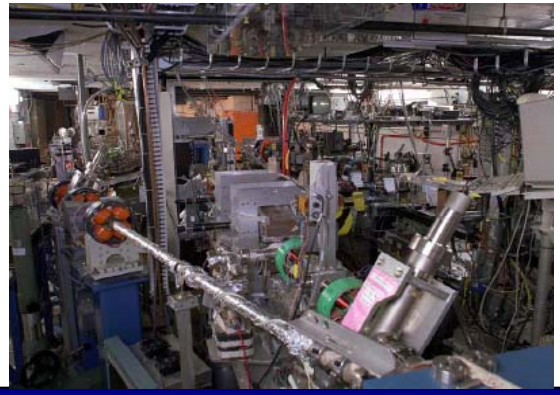
Brookhaven National Lab (USA)

- Vladimir LITVINENKO
  - Duke FEL: OK4 193nm
  - Theory of FELs, superpulses
  - HIGS (e-gamma collider)
  - BNL eRHIC 2003
  - RHIC Physics (IBS lattice)
  - BNL AccPhysics Dept Head
  - 2004: APS Fellow; FEL Prize
- Vitaly YAKIMENKO
  - BINP→BNL
  - Acceleratort Test Facility, Director
    - 75 MeV e-Linac, lasers
    - 4 beamslines, 13 experiments
  - Optical Stochastic Cooling
  - FEL experiments
  - High Power CO2 Laser Acceleration



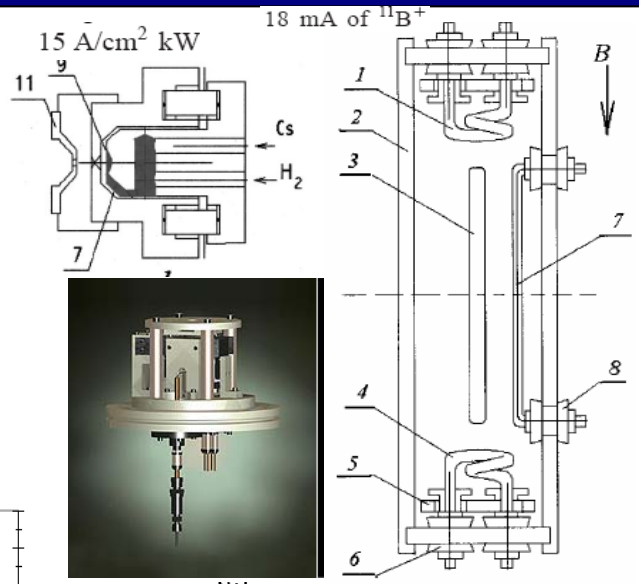




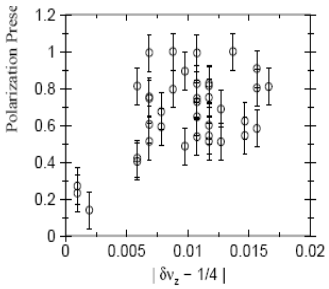


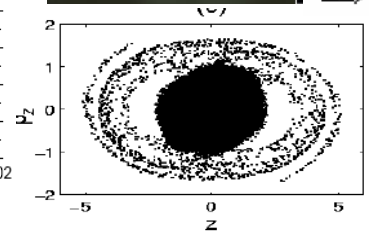
Brookhaven National Lab (USA)

- Vadim DUDNIKOV
  - FNAL ecool/CESR→ Brookhaven Technology Group
  - Surface plasma source
  - Novel ion sources
  - Compensated proton beams
  - E-p instability



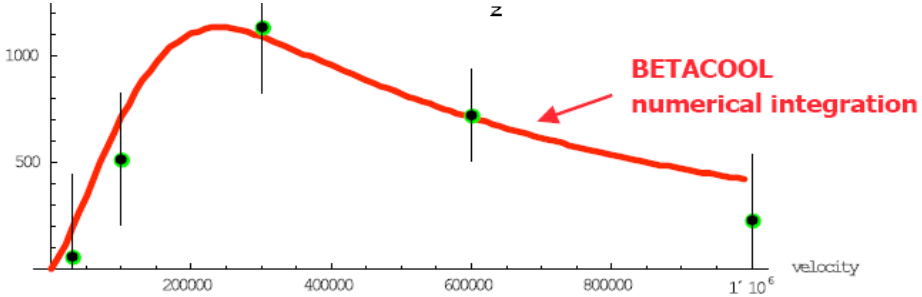
- Vadim PTITSYN
  - RHIC operations/ Polarization/Snakes





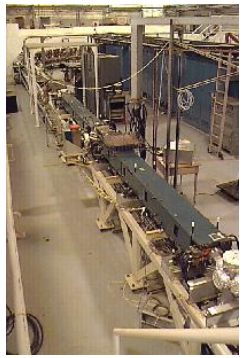
$\Delta_{||}$ = 1.0e5 m/s
$\Delta_{\perp}$ = 4.2e5 m/s

- Alexei FEDOTOV
  - Ecooling dynamics RHIC
  - Lectures at USPAS
  - Simulations of Halo formation in SC-dominated beams



Brookhaven National Lab (USA)

- Igor PINAEV
  - Duke (99→03)
  - FEL/OK4/optical system
  - Then → Brookhaven
  - NSLS/operations/orbits, etc



- Timur SHAFTAN
  - Brookhaven NSLS
  - Deep Ultra-Violet DUV-FEL
  - Bunch Compressor/beam studies
  - Microbunching due to SC in cold beams
  - High Gain Harmonic Generation (vs SASE)

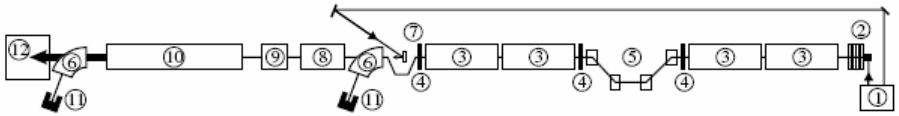
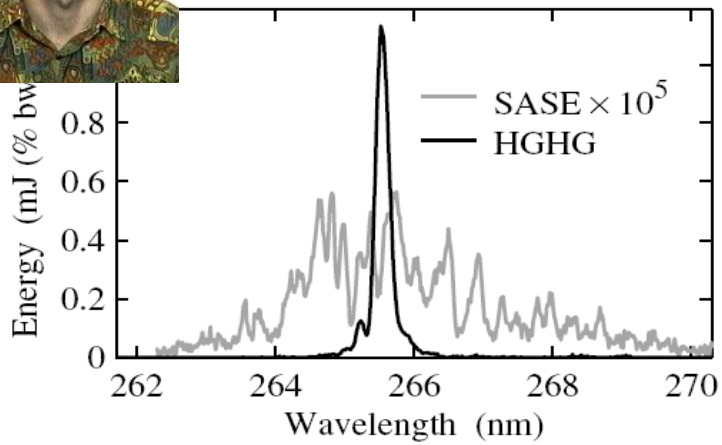
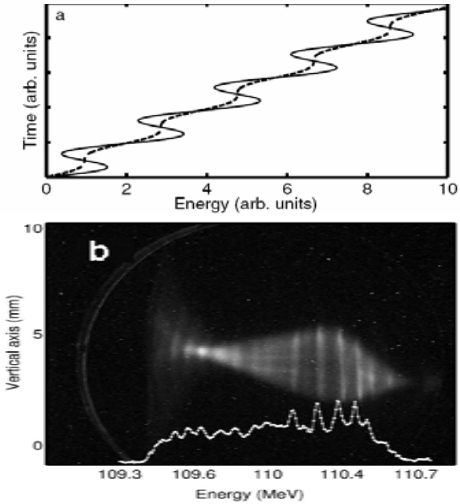


FIG. 1. The NSLS DUV FEL layout. 1: gun and seed laser system; 2: rf gun; 3: linac tanks; 4: focusing triplets; 5: magnetic chicane; 6: spectrometer dipoles; 7: seed laser mirror; 8: modulator; 9: dispersive section; 10: radiator (NISUS); 11: beam dumps; 12: FEL radiation measurements area.





Jefferson Lab (USA)

- Yaroslav DERBENEV
  - CERN, SLAC, DESY, UMich
  - APS Fellow 1992
  - Staff Scientist, JLab, 2001
  - Inventor of "Flat Beam Optics"
  - Dynamics with CSR
  - Ionization cooling theory and ideas (parametric cooling)
  - Polarization/RF polerimeter
  - E-cooling/e-ion colliders eRHIC

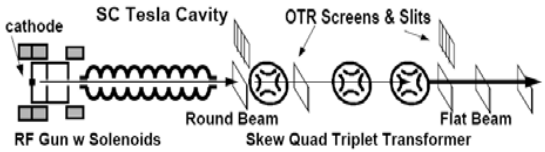
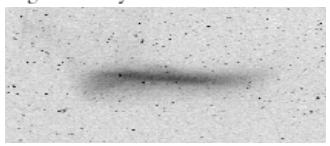
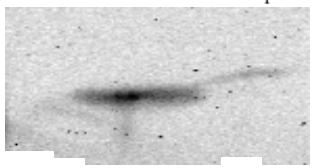


Figure 1: Very schematic rendition of the layout at Fermilab related to this experiment.





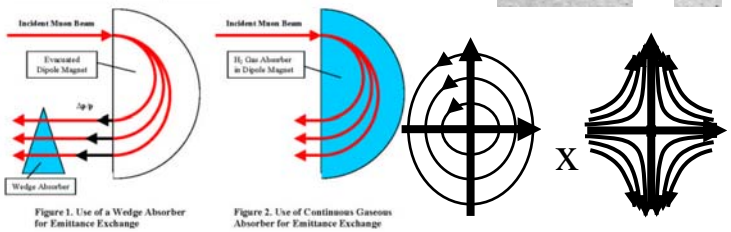


Figure 1. Use of a Wedge Absorber for Emittance Exchange

Figure 2. Use of Continuous Gaseous Absorber for Emittance Exchange

- Eduard POZDEEV
  - BINP→University of Michigan
  - Small Isochronous Ring:
    - 20keV H2+, 20uA, 200 turns
  - Space Charge beam dynamics
  - 2005 APS Award "Outstanding Doctoral Thesis Research in Beam Physics"

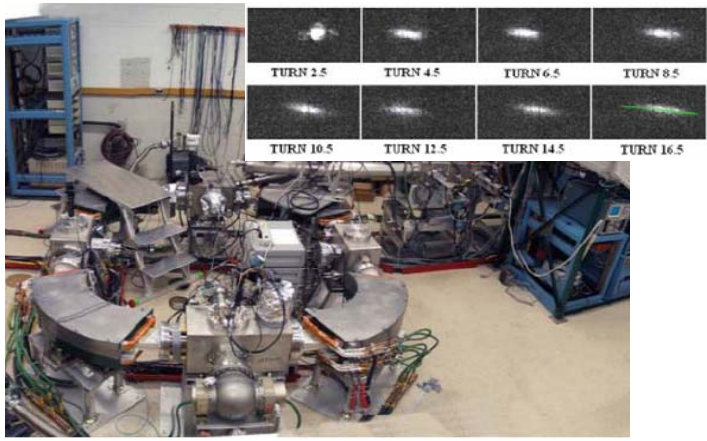
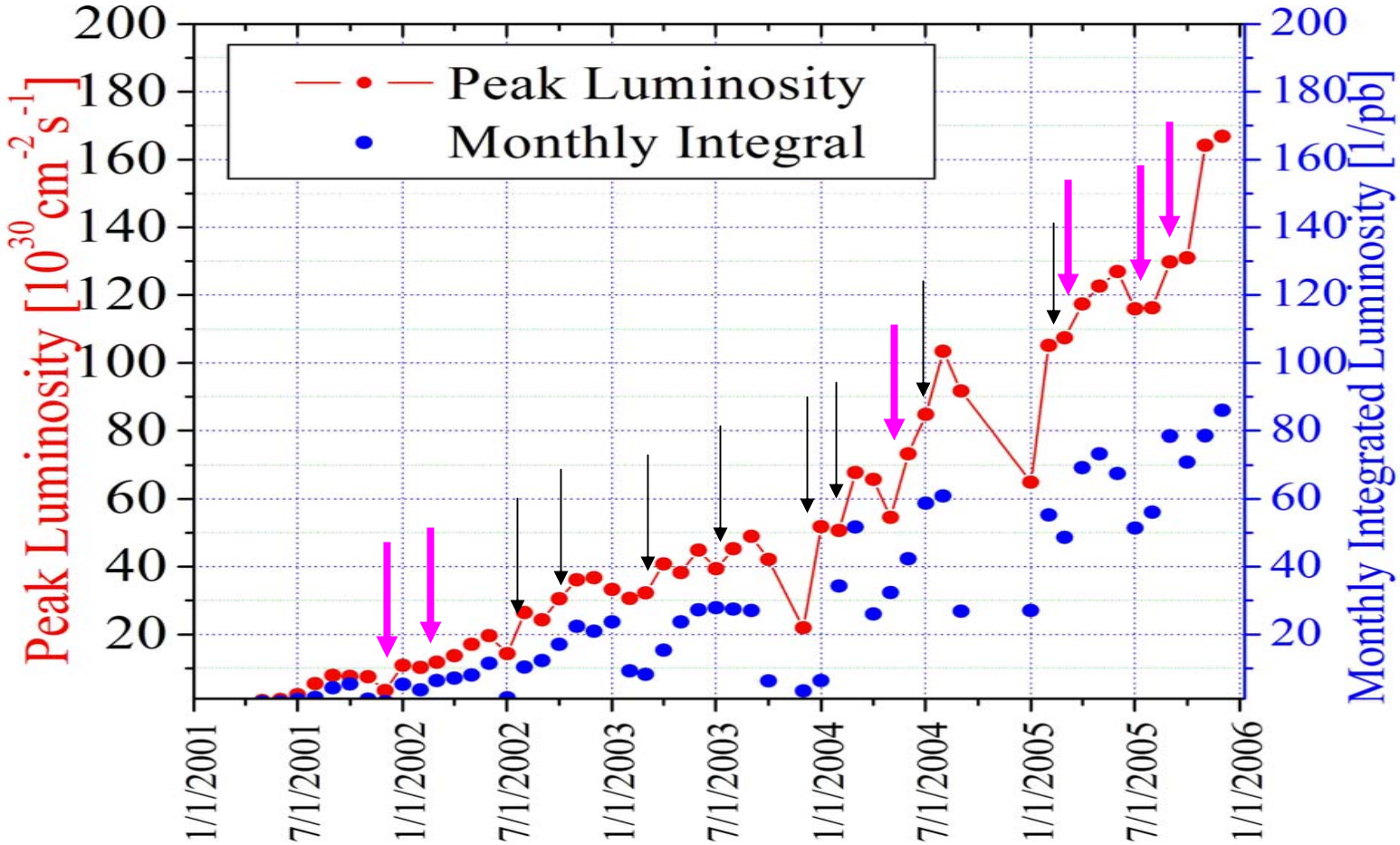


Figure 1: Small Isochronous Ring

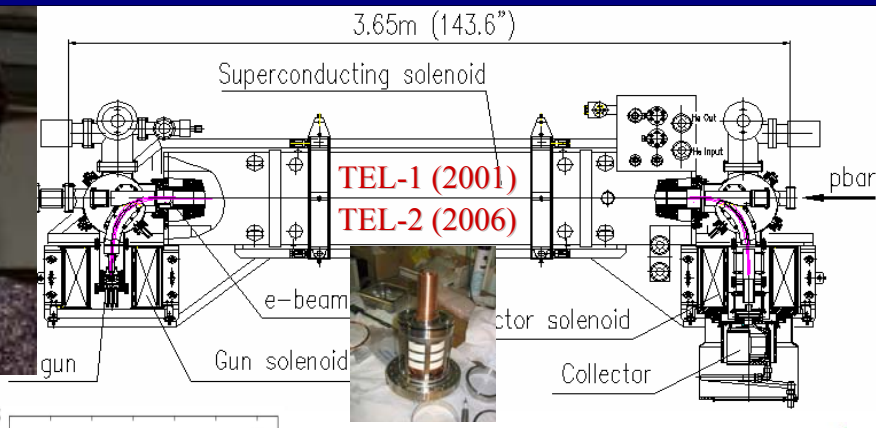
Fermi Lab (USA)

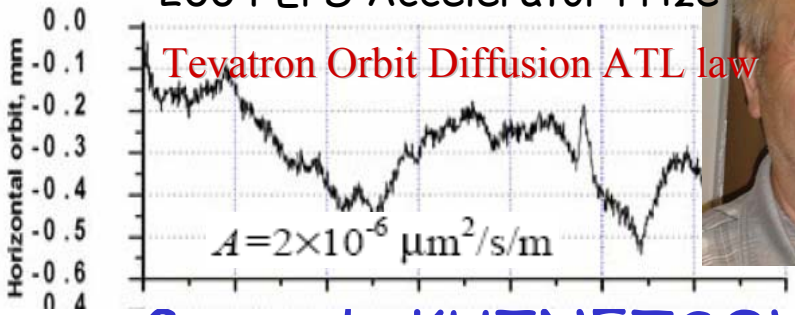


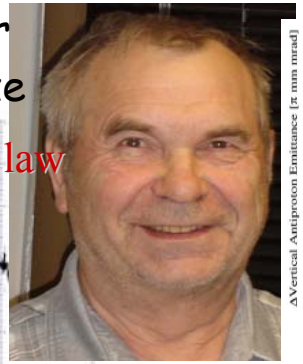
Основная работа – подготовка (1996-2001) и проведение с 2001 по 2009 гг Run II (Заход-2): встречные протон-антипротонные столкновения при энергии 2000 ГэВ с.ц.м. на самом большом ускорителе в мире Tevatron

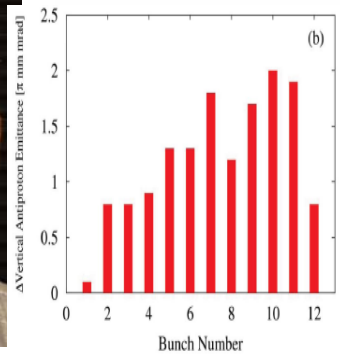
Fermi Lab (USA)

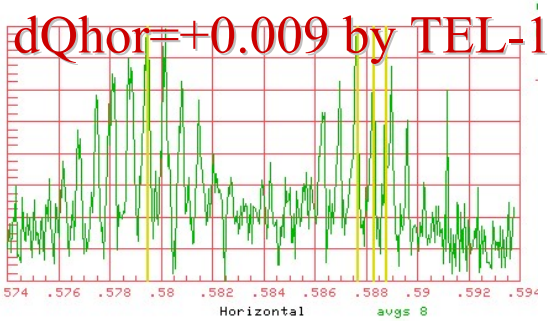
- Vladimir SHILTSEV
  - Dynamics/Beam-Beam Effects
  - Beam-Beam Compensation
  - '01-05 Tevatron Head/Luminosity
  - Ground Motion/ATL law
  - CSR/VLHC
  - AccPhys Head/US-LHC Ldr
  - 2004 EPS Accelerator Prize











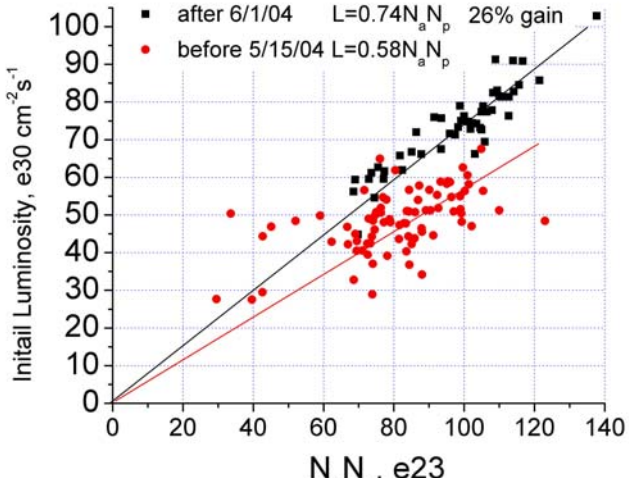
- Gennady KUZNETSOV
- Nikolai SOLYAK
  - Electron Lens Project
  - NLC 11GHz cavity records
  - ILC 1.3GHZ RF and Main Linac

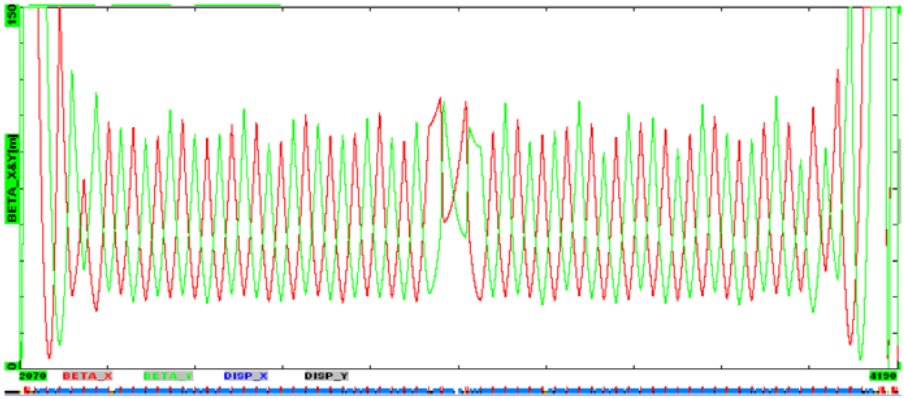
Fermi Lab (USA)

- Valery LEBEDEV
  - SSCL, Aarhus, Jlab
  - Fermilab, 2001-
  - OptiM code, IBS theory
  - Beta-function change 30%
  - All around Tev-complex (AA, RR, Booster, Tevatron)

- Alexei BUROV
  - Theory of ME e-cooling
  - Design of Recycler cooler
  - "Detuning Wake" Theory
  - "Closed Orbit Instability"

- Sasha VALISHEV
  - Tevatron group
  - Beam-beam simulations
  - Tevatron optics Upgrade → 8% in luminosity
  - Instrumentation (S-Lite)



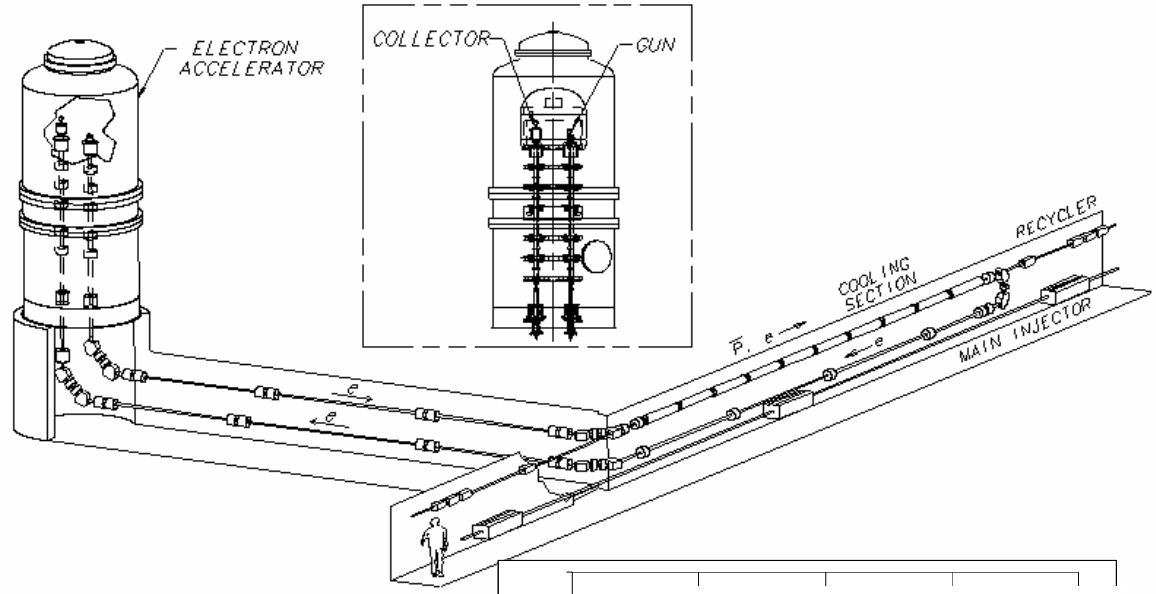


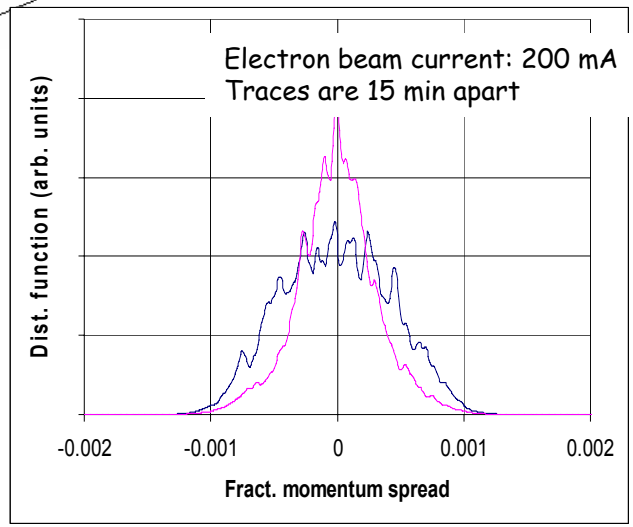
35 см→

	β_x^* (cm)	β_y^* (cm)	
CDF	30.3	29.1	±5%
D0	29.2	28.2	±5%

Fermi Lab (USA)

- Sergei NAGAITSEV
  - BINP→Lipetsk→UIndiana
  - Space-Charge @ IUCF
  - 1997: FNAL medium energy e-Cooling Project Leader
  - 2003: Recycler Dept Head
  - RR + e-cooling gave >50% in L
  - Flat beam demonstration A0
- Sasha SHEMYAKIN
  - E-gun/collector/Pelletron
  - Cooling section/commissioning





KEK (Japan)

- Sergei KAZAKOV
  - BINP→KEK
  - New type RF windows
  - X-PPM klystron
  - M-mode RF DLDS

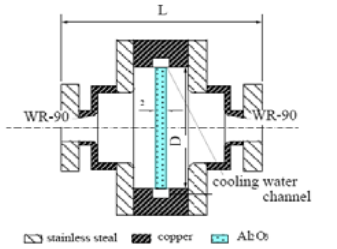
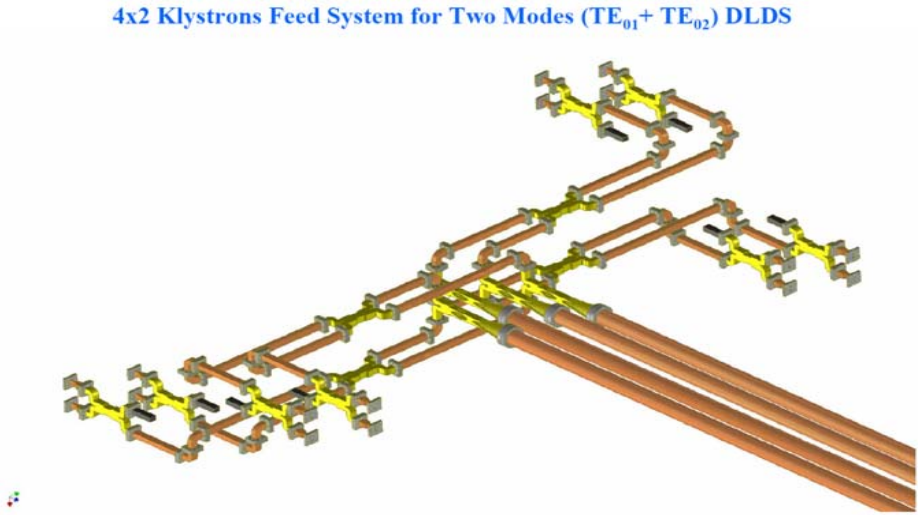


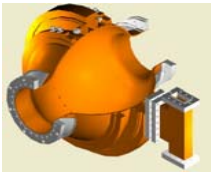
Fig.1: Schematic cross-section of the mixed mode RF window. Length (L) is 85 mm for small size (D=53mm) and 115mm for large size (D=63 mm)

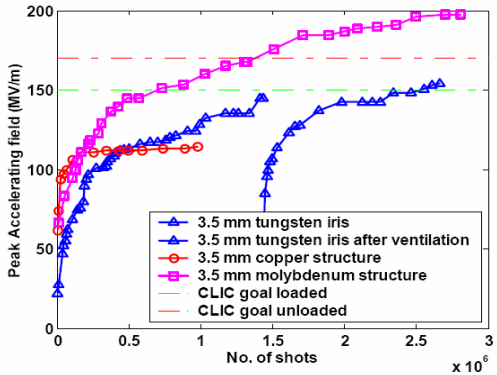


- VladimirTERYAEV
- Vladimir VOGEL
- Andrei LUNIN

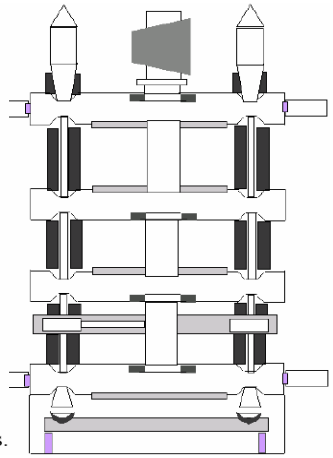
Other places…

- Igor SYRATCHEV
  - CERN Staff Scientist
  - EPS Accelerator Prize
  - CTF experiments
  - New ideas





The complete engineering design of 34.272 GHz magnicon is presented in Fig. 2.



ures.

Figure 18: General layout of CLIC 0.937 GHz, 50 MW MBK.

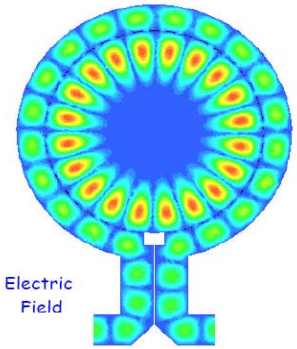


Figure 1: The copper, tungsten iris and molybdenum iris accelerating structures (10 cm active length).

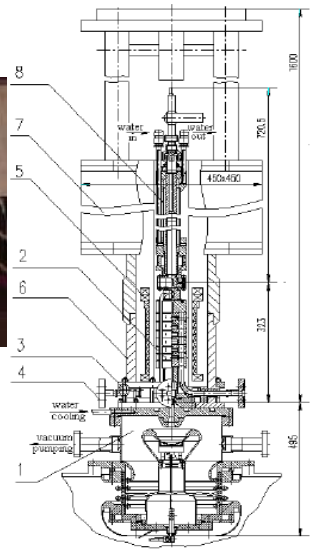


Fig. 2: 34.272 GHz magnicon amplifier tube: *1*-electron gun, *2*-RF system, *3*-output waveguide (WR28), *4*-WR90 waveguide, *5*-superconducting coils, *6*-iron yoke, *7*-cryostat, *8*-beam collector.

- Oleg NEZHEVENKO
- Slava YAKOVLEV
  - Omega-P (USA)
  - 34 GHz magnicon
  - New RF sources for LC

- Stepan MIKHAILOV
  - Duke Univ FEL

Итого – ИЯФовские ускорительщики…

- Очень успешно влились в международное ускорительное сообщество
- Признанные лидиры в ряде областей:
  - Передовые ВЧ системы, вкл. сверхпроводящие
  - ЛСЭ и источники СИ, ондуляторы и пр
  - Электронное охлаждение и новые методы охл
  - Эффекты встречи/импедансы/неустойчивости
- ИЯФовцы успешны в широком спектре проблем:
  - и как генераторы идей и как строители новых установок
  - в теории пучков и эксплуатация больших ускорителей
- Воспитывают новые кадры ускорительщиков
  - Руководили ~6 PhD диссертациями

Связи с научной диаспорой

- Бывшие сотрудники за рубежом содействуют связям соответствующих Институтов с ИЯФом:
  - договорные работы, контракты
  - поездки, приглашения
  - Участие ученых ИЯФа в зарубежных конференциях и участие зарубежных ученых – не только бывших ИЯФовцев – в русских конференциях (RuPAC)
- Как результат – финансовая поддержка и совместные научные публикации (вкл. в русских журналах) → поддержка высокой репутации ИЯФа
- Поддержка ФФ через "Friends of the NSU" (А.Шемякин)
- Прием студентов на практику и в аспирантуру (проект В.А.Ярбы) –8 студентов летом в Fermilab'е в 2005г
- Защита в ИЯФе диссертаций, сделанных за рубежом

Вернутся ли они?

- Факторы "против" :
  - состояние науки в России, ее востребованность и престиж (в т.ч. зарплата ученых)
  - уровень жизни в России/устроенность жизни за рубежом
  - текущие дела и проекты
- Факторы "за" :
  - родные, языковая и культурная среда, патриотизм
  - преподавание
  - общее состояние "большой физики" – см. комментарий
- Массового возвращения ожидать трудно
  - по крайней мере в ближайшие годы
  - индвидуальные возращения вполне реальны (1 из 10 ?)
    - Новые проекты, большие дела, преподавание
- Тем не менее...

Исторические примеры

- “Завоз немцев”-от Петра до Екатерины XVIII в.
- Эмиграция русской интеллигениции >1917 г.
- Возвращение немногих (Капица) в 30-х
- Исход ученых из Германии в Америку >1933 г.
- Возвращение части ученых в Германию >1945 г.
- Эмиграция из Китая 1950-2000 гг
- Возвращение ученых в Китай >2000 г.
- Ученые из Индии в США и Европу XX в.
- Своя наука и возвращение индусов >1990 г.
- “Утечка мозгов” из России >1990 г.
- Возвращение русских ученых ~2010 г. (?)

Дело за государством…

Доля государства в науке остается высокой

Источник: OECD, Main Science and Technology Indicators, May 2004.

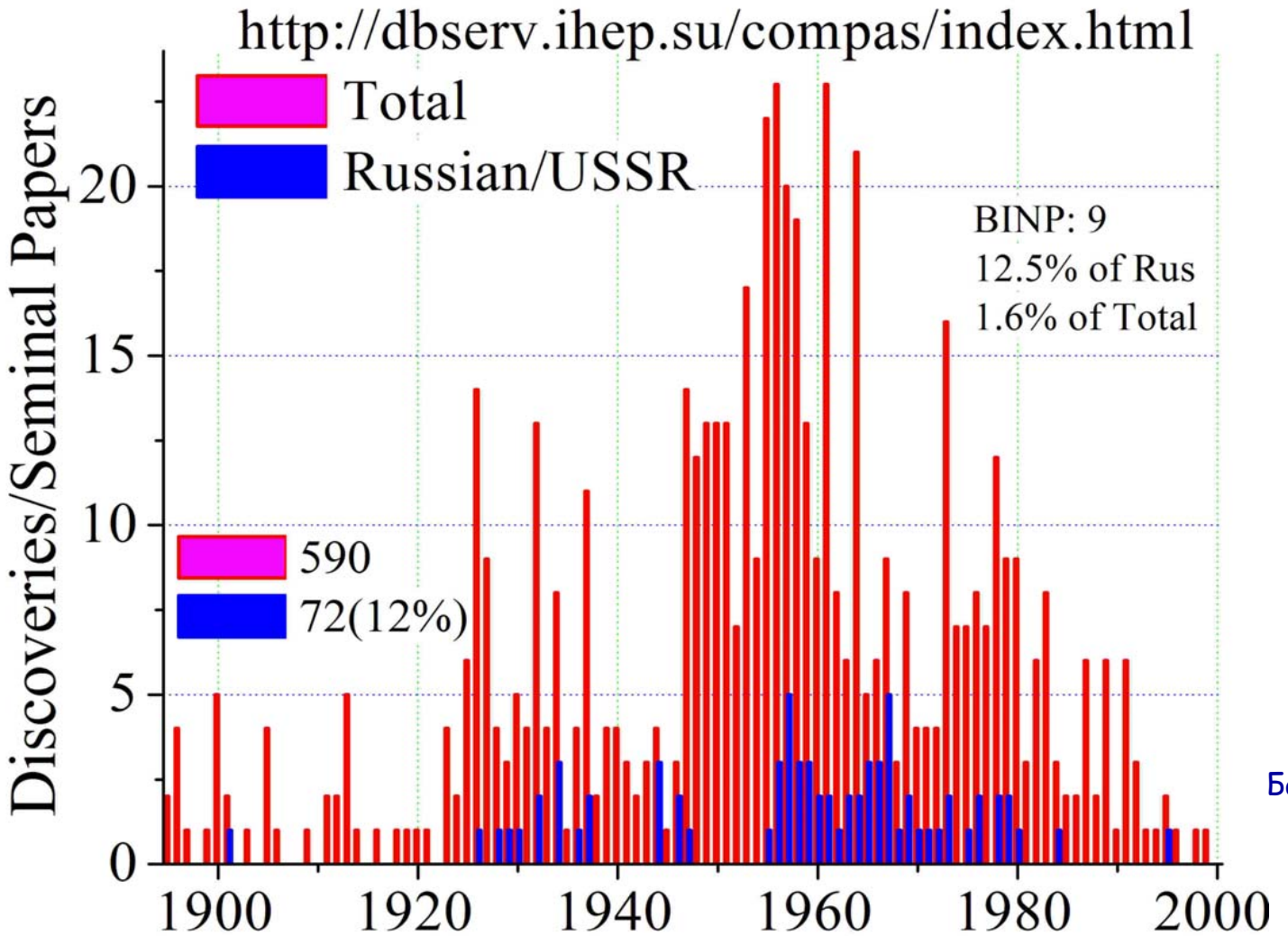
Зачем и какая наука нужна

ИЯФ

- Ракетно-космические исследования
- Аэро-гидродинамика и развитие транспорта
- Дистанционная диагностика земли и океана √
- Ядерная техника (военная и энергетика)
- Проблемы биологии, медицины, экологии √
- Исследования ресурсов страны
- Гум.науки - методы защиты интересов России
- Сельхоз-науки
- IT-системы, мат.моделирование, иск.интеллект √
- Среда и климат, природные катастрофы
- Математика и фундаментальные исследования √
- Обеспечение страны учеными и инж. Кадрами √

Particle Physics and HEP: Yearly Outcome

Закат или затишье перед бурей?



Лебедев, Фок
Гамов, Скобельцын,
Иваненко, Вавилов,
Альтшуллер, Тамм,
Черенков, Векслер
Понтекорво, Ландау
Герштейн,Зельдович
Боголюбов, Иоффе
Померанчук, Балдин
Гольданский,Грибов
Тернов, Прокошкин
Дунайцев, Соколов
Логунов, Долгошеин
Будкер,Сахаров,Абов
Фаддеев, Денисов
Матвеев, Балдин,Окунь
Поляков, Белявин
Барков,Золоторев,Шифман
Дербенев,Тавхелидзе
Скринский,Артамонов
Лобашов,Середняков
Вайнштейн, Захаров

Александр Николаевич Скринский

- Выдающиеся научные достижения:
  - см. доклады этого Семинара
- Международная известность и высокая репутация
  - см. участников этого Семинара
  - а также ICFA, Wilson Prize, премии, etc etc etc
- Создание рабочей команды и атмосферы сотрудничества
- Поддержание Института на плаву в 90-е гг
- Руководство в Академии, поиск новых форм существования науки

ПОЗДРАВЛЯЕМ!

СПАСИБО!