



МЫСЛЬ  
БУДУЩЕМ

# Ядерная энергетика

Высшая школа атомной и тепловой энергетики

<https://ie.spbstu.ru/>



**Петреня Юрий Кирилович** директор Института энергетики, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, профессор, член Международного комитета премии «Глобальная энергия»

- **Образование:**
  - **около 40 докторов наук**
  - **более 100 кандидатов наук**
  - **5 базовых кафедр с ведущими предприятиями** (ООО «Газпром трансгаз Санкт-Петербург», ПАО «Силовые машины, ЦКТИ им. И.И. Ползунова, ЛАЭС, АО «Концерн Звезда»)
- **Научно-исследовательские работы** в кооперации с Академией наук и ведущими исследовательскими центрами
- **Научная лаборатория «Экология энергетики»**, научный консультант – Нобелевский лауреат **Рае Квон Чунг**
- Мы – участники **крупнейших национальных проектов**, таких как разработка новых «умных» материалов для энергетики и оборудования для реализации управляемого термоядерного синтеза
- Мы имеем прямое отношение к разработке и испытанию трубопроводов «Северный поток» и «Северный поток-2»
- **Свыше 2500 студентов**
- **Программы академической мобильности и стажировки за рубежом**





Калютик  
Александр Антонович  
кандидат технических  
наук, доцент

### Направленность программ обучения

- промышленная теплоэнергетика
- ядерная энергетика и теплофизика
- теплотехнический инжиниринг
- проектирование атомных станций
- энергоаудит и энергосервис

### Что изучают студенты

- устройство тепловых и атомных электрических станций и объектов малой энергетики
- актуальную нормативно-техническую документацию
- проектирование тепловых и атомных электростанций, котельных, систем теплофикации и теплоснабжения, теплотехнического оборудования с применением современных цифровых инструментов
- применение методов оценки экономической и экологической эффективности энергетических проектов
- технологические процессы производства элементов ядерного реактора





Александр Маркович ЛОКШИН,  
первый заместитель  
генерального директора по  
операционному управлению  
Госкорпорации Росатом,  
Президент АО ИК «АСЭ»

29 сентября 2020 на  
торжественном заседании  
Ученого совета СПбПУ получил  
звание Почетного доктора  
СПбПУ



## Образовательные программы

Бакалавриат

14.03.01

Ядерная энергетика и  
теплофизика

Магистратура

14.04.01

Ядерная энергетика и  
теплофизика

Специалитет

14.05.02

Атомные станции:  
проектирование,  
эксплуатация и  
инжиниринг

# ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ СТУДЕНТА

## Бакалавриат + Магистратура



# ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ТРАЕКТОРИЯ СТУДЕНТА

## Специалитет

Защита  
выпускной  
квалификационной  
работы специалиста



Аспирантура

VI КУРС

V КУРС

IV КУРС

III КУРС

II КУРС

I КУРС

Базовая подготовка по  
физико-математическим, гуманитарным,  
социально-экономическим, цифровым  
дисциплинам

Изучение профильных дисциплин

Научная работа студентов

Академическая мобильность

**Работа по профессии**

- Инженер-проектировщик
- Инженер-конструктор
- Специалист-теплоэнергетик реакторного цеха
- Специалист-теплоэнергетик турбинного цеха
- Специалист по эксплуатации энергоблока АЭС
- Контролирующий физик

Изучение  
общепрофессиональных и  
специальных дисциплин

+ базовые  
технические и  
специальные  
дисциплины

Возможность участия в научных работах в лаборатории

Проектная деятельность

+ знакомство с  
направленностью



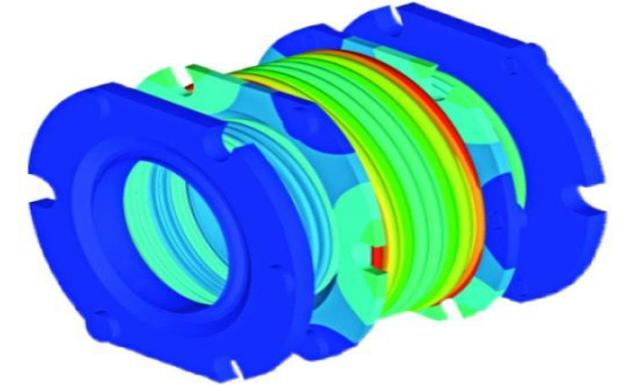
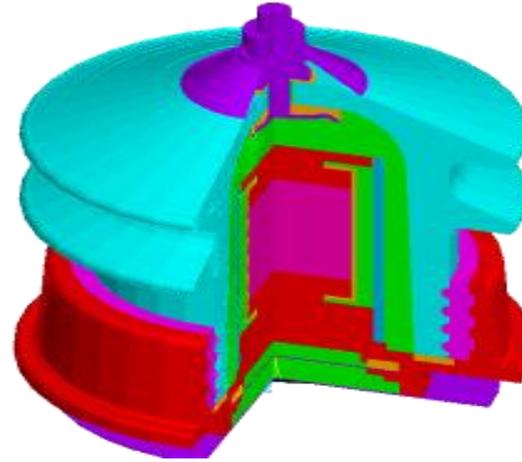
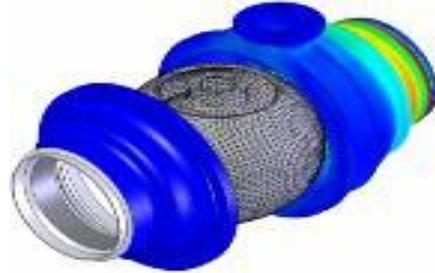
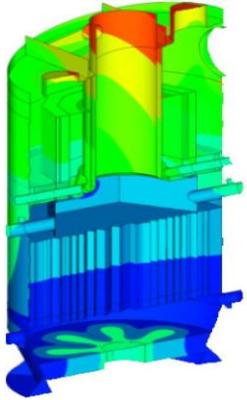
- Применение численных методов в ядерной энергетике - численный расчет теплогидравлических свойств активной зоны легководных реакторов; моделирование аварии с потерей теплоносителя
- Разработки в области атомного опреснения - технико-экономический анализ комбинации АЭС с различными системами опреснения, внедрение гибридной системы опреснения и солнечной электростанции, применение модели искусственной нейронной сети для опреснения методом обратного осмоса и анализ эффектов использования наночастиц при диффузии морской воды через мембрану
- Проектирование систем хранения тепла с использованием материалов с фазовым переходом в сочетании с ядерной когенерацией.
- Использование малых модульных реакторов для снабжения необходимой энергией систем централизованного теплоснабжения, оснащенных системой аккумулирования тепловой энергии



## НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Расчетные обоснования прочности и ресурса конструкций, оборудования и трубопроводов АЭС
- Сопровождение процесса создания наукоемких конструкций, оборудования и трубопроводов
- Разработка отраслевых методик по продлению ресурса конструкций, оборудования и трубопроводов
- Разработка проектов технических решений (с внесением конструктивных изменений) и рекомендаций по продлению срока службы конструкций, оборудования и трубопроводов
- Экспериментальное обоснование прочности и ресурса конструкций, оборудования и трубопроводов в стендовых и/или эксплуатационных условиях
- Разработка программ обследования конструкций, оборудования и трубопроводов
- Проведение оценки технического состояния оборудования и трубопроводов
- Техническая диагностика оборудования и трубопроводов методами неразрушающего контроля
- Численное моделирование Drop-тестов трубопроводов и оборудования
- Повышение надежности, безопасности и ресурса электрического оборудования
- Защита АЭС от экстремальных воздействий (землетрясения и другие воздействия)





- Разработка математических моделей сильфонных компенсаторов для АЭС “Куданкулам”.
- Расчет пространственного напряженно-деформированного состояния. Оценка статической и циклической прочности. Заказчик - ЗАО Энергомаш (Белгород)
- Расчет вибропрочности сепаратора-пароперегревателя СПП-500-1. Заказчик – Росэнергоатом
- Расчет, проектирование, изготовление ограничителей перенапряжений. Повышение надежности электросетей. Заказчик – Росэнергоатом
- Поверочные расчеты трубопроводной арматуры. Заказчик – РОСАТОМ
- Расчет динамики впускного и обратного клапана Ду500А для подогревателей высокого давления в различных эксплуатационных режимах, разработка рекомендаций по обеспечению работоспособности посадочного места “тарелка-корпус”. Заказчик - ОАО "НПО ЦКТИ им. Ползунова"



## ПАДЕНИЕ САМОЛЕТА НА АЭС

Самолет, внешняя и внутренняя защитные оболочки РЗ. Реальный масштаб



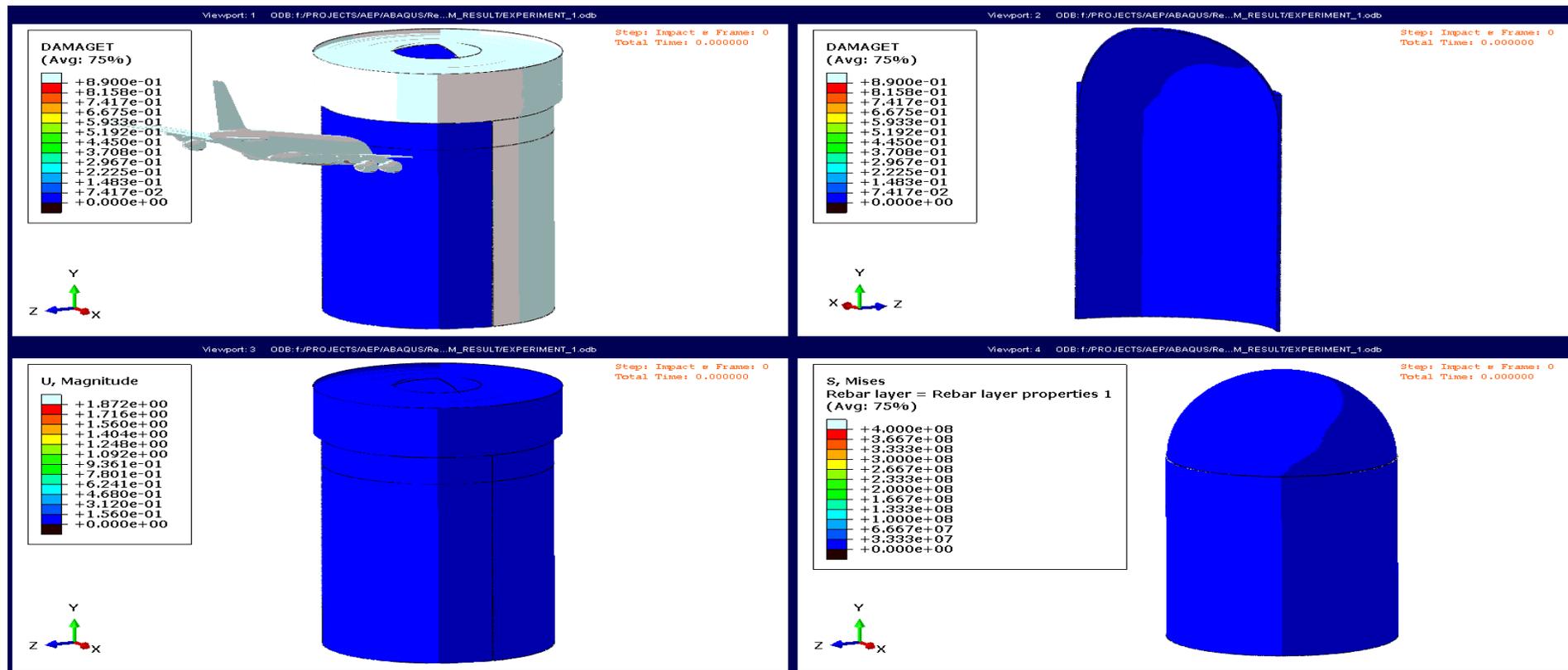
Взаимодействие самолета F-4 Phantom и железобетонной плиты, 1988



Решение этой задачи с нелинейным деформированием не может быть получено аналитическими методами. В опыте 96% энергии ушло на разрушение самолета, 4% на разрушение плиты.



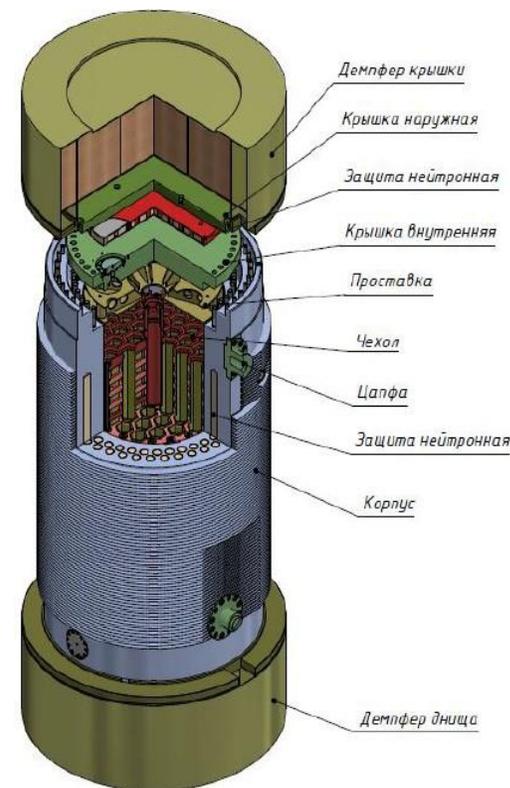
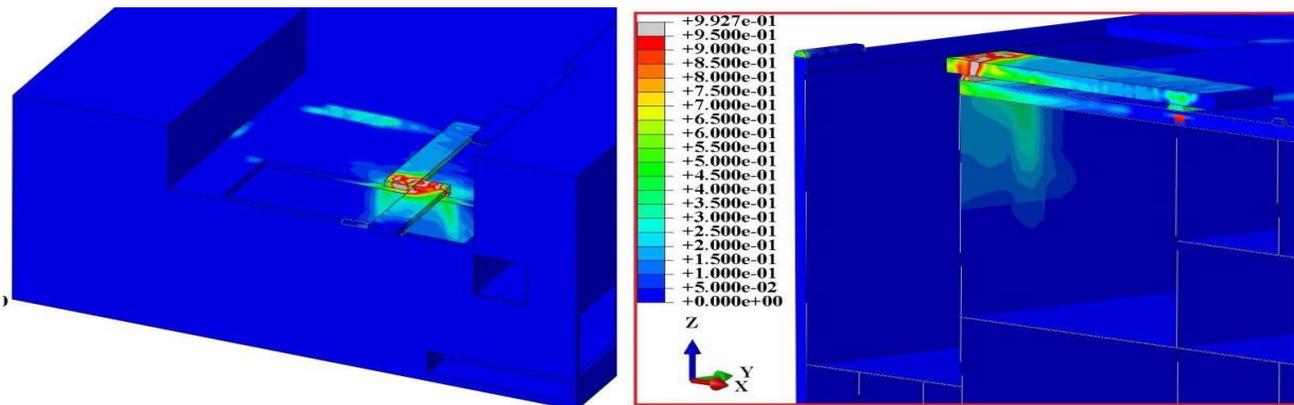
## Результаты прямого динамического расчета столкновения самолета со зданием АЭС



$$T = 0,6 \text{ м}$$



## Падение транспортного упаковочного комплекта (ТУК) на перекрытия здания АЭС



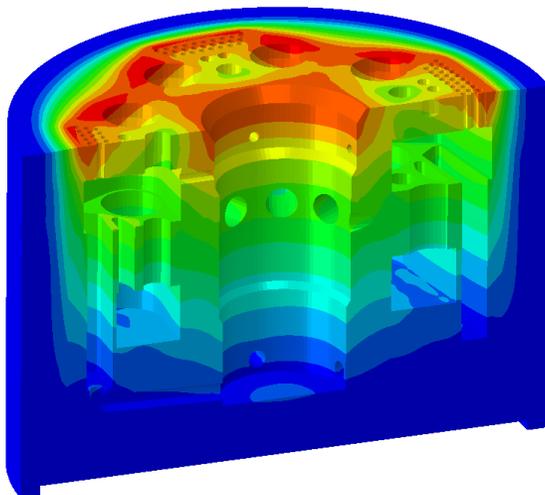
Падение на пролетный участок плиты – плита разрушается, но сдерживает энергию падающего ТУК, в результате чего на верхнем перекрытии здания не возникает трещин и разрушения.



# Расчет напряженно-деформированного и поврежденного состояния реактора БРЕСТ

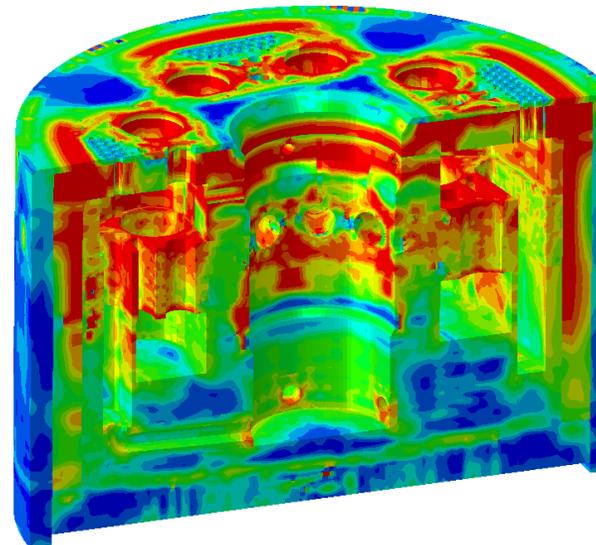
+1.041e-01  
+9.534e-02  
+8.654e-02  
+7.773e-02  
+6.893e-02  
+6.013e-02  
+5.133e-02  
+4.253e-02  
+3.373e-02  
+2.493e-02  
+1.613e-02  
+7.329e-03  
-1.472e-03

$U_{yy}M$



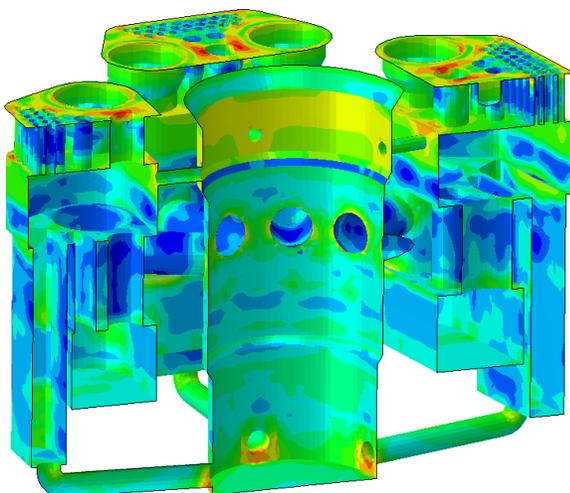
+9.982e-01  
+9.150e-01  
+8.318e-01  
+7.487e-01  
+6.655e-01  
+5.823e-01  
+4.991e-01  
+4.159e-01  
+3.327e-01  
+2.496e-01  
+1.664e-01  
+8.318e-02  
+0.000e+00

$dd_{\epsilon}$



+2.707e+08  
+2.493e+08  
+2.279e+08  
+2.065e+08  
+1.852e+08  
+1.638e+08  
+1.424e+08  
+1.210e+08  
+9.962e+07  
+7.823e+07  
+5.685e+07  
+3.546e+07  
+1.407e+07

$\sigma_{mm}Па$



+1.898e-02  
+1.740e-02  
+1.582e-02  
+1.424e-02  
+1.266e-02  
+1.107e-02  
+9.491e-03  
+7.909e-03  
+6.328e-03  
+4.746e-03  
+3.164e-03  
+1.582e-03  
+0.000e+00

$\epsilon_{mp}$





Победа в молодежном прогнозе  
развития ТЭК



Победа в марафоне  
АТОМПРОФИ



Победитель конкурса  
научных стажировок РОСАТОМ

### Наши студенты

- занимают призовые места в профильных олимпиадах всероссийского уровня, чемпионатах профильных организаций, в творческих конкурсах и конкурсах научных исследований
- становятся лауреатами премии правительства СПб
- получают именные стипендии АО «Концерн Росэнергоатом»
- получают стипендии Президента и Правительства РФ





Целевая подготовка специалистов для первой атомной станции Аккую Нуклеар, Турция, 24 специалиста, 71 магистр

Участие в международных стипендиальных программах (8 стипендиатов программы стипендий имени

Марии Склодовской-Кюри)

Программа ДПО «Вопросы эксплуатации турбинного острова АЭС с ВВЭР» для иностранных специалистов, реализуемая при поддержке Технической Академии Росатома





Участие в международных научных проектах (моделирование гибридных систем АЭС+СЭС+ОУ с Миланским Политехническим университетом, газотурбинная установка малой мощности+ОУ с университетом Генуи)

Подача заявок на международные гранты

Международная летняя и зимняя Академия по атомной энергетике

Международная образовательная программа «Ядерная энергетика»





- ГК Росатом
- АО «Русатом Инфраструктурные Решения»
- АО «Концерн Росэнергоатом»
- АО «АТОМПРОЕКТ»
- АО "НИКИЭТ им.Н.А.Доллежала"
- ОАО "НПО ЦКТИ"
- Национальный Исследовательский Центр "Курчатовский Институт"
- ОКБМ имени И.И. Африкантова
- АО «РМ Нанотех» (производственное предприятие «Мембраниум», Владимир)
- АО «НПК Медиана фильтр» (производственное предприятие, Москва)



## МЕЖДУНАРОДНЫЕ

Миланский Политехнический университет (Италия)  
Туринский Политехнический университет (Италия)  
Мадридский Политехнический университет (Испания)  
Университет Цинхуа (КНР)  
Университет Генуи (Италия)  
Массачусетский университет (MIT, США)  
Университет Канпур (Индия)  
Университет имени Шахида Бехешти (Иран)  
Пражский Технический университет (Чехия)  
Университет округ Колумбия (США)

РИКОТТИ Марко,  
Профессор СПбПУ и Миланского Политехнического  
университета, бывший президент SOGIN





**ПОЛИТЕХ**  
Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого



Институт энергетики

**МЫСЛЬ  
БУДУЩЕМ**

Добро пожаловать в  
**ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ!**