СОДЕРЖАНИЕ

1. Содержание, ... 003
2. Программа ЛМШФ-10 004
3. График движения ЛМШФ-10 009
4. Состав участников ЛМШФ-10 014
5. Состав оргкомитета 018
6. Состав научного комитета, ведущие лекций и научных визитов - экскурсий 019
7. Творческий отчет оргкомитета 021
8. Аналитический отчет научного и организационного комитета ЛМШФ-10 025
9. Тезисы докладов и лекций участников ЛМШФ-10 и приглашенных лекторов 035
10. История и информация о сегодняшней деятельности посещаемых учебных, научных и технических центров во время проведения ЛМШФ-10, о визитах в данные центры 083
- Физико-технический институт Волгоградского государственного университета 083
- Специализированный технический музей Волго-Донского канала 086
- Историко-технический музей РВСН полигона «Капустин Яр» (г. Знаменск) 091
- Институт информационных технологий Астраханского государственного технического университета 101
- Донской филиал центра космического тренажеростроения 107
- Южный государственный технический университет (НПИ, Новочеркасск) 110
- Физический факультет Южного федерального университета 112
- Институт физики Южного федерального университета 118
- Новороссийский политехнический институт (филиал КубГТУ, Новороссийск) 121
- Крымская астрофизическая обсерватория 123
- Таврический государственный университет (г. Симферополь) 131
- Морской гидрофизический институт (г. Севастополь) 136
11. Обзор программы визитов АСФ России сезона 2013 – 2014 140
12. Информация о городах и населенных пунктах, посещаемых во время ЛМШФ-10 142
12. Карта ЛМШФ-10 (на обороте обложки).

Программа Десятой Летней Межрегиональной Школы Физиков*
«Четыре города - героя»

1 Этап. «Город-герой Волгоград, Волга»
17 – 22 июля

16 июля, в течении дня – Волгоград. Приезд и размещение участников ЛМШФ-10 (гостиница «Каскад» по ул. Грамши - 53).
21.00 – собрание основной группы ЛМШФ-10, регистрация.

1 день, 17 июля, четверг:
08.00 – 09.00 - завтрак
09.00 – 10.30 – переезд к Волго-Донскому каналу
10.30 – 14.00 – Экскурсия к Волго-Донскому каналу, музей Волго-Донского канала
14.00 – 15.00 – переезд на физико-технический факультет ВолГУ
15.00 – 15.30 – открытие ЛМШФ-10, брифинг с участниками школы
15.30 – 17.00 – Научная программа, пленарная часть:
- Лебедев Николай Геннадьевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики и волновых процессов:
Достижения и перспективы химической физики ВолГУ
- Пастухов Юрий Викторович, нач. лаб. радиационного контроля ЗАО "Титан-Изотоп":
Радиационные методы и их место в сферах человеческой деятельности. Изобретательство.
17.00 – 18.30 – Научная программа. Визиты в лаборатории ФТИ ВолГУ, в том числе:
- лаборатория физико-химических методов анализа
- лаборатория рентгеноструктурного анализа
- лаборатория оптической микроскопии и материаловедения
Ведущий: Динара Вилькеева (ВолГУ)
18.30 – 22.00 – автобусная экскурсия по городу, планетарий и другие места

2 день, 18 июля, пятница:
08.00 – 09.00 - завтрак, подготовка к маршруту
09.30 – 21.00 – большая комбинированная экскурсия по городу Волгограду по маршруту: район Спартановка – тракторный завод – Мамаев курган – ж.д. вокзал –Аллея Героев –речной вокзал – станция Пионерская
21.00 – 23.00 – отдых, подготовка к отъезду

3 день, 19 июля, суббота:
09.00 - выезд из Волгограда на маршрут ЛМШФ-10
09.00 – 11.00 – переезд по маршруту: Волгоградская ГЭС – Волжский - Знаменск
11.00 – 14.00 – экскурсия по городу Знаменску и музею ракетных войск стратегического назначения (РВСН), космодрома (полигона) «Капустин Яр»
14.00 - 16.00 - переезд по маршруту Знаменск- озеро Баскунчак
16.00 – 19.00 – экскурсии по озеру Баскунчак
19.00 – 20.00 – переезд к месту стоянки на берегу рек Волга – Ахтуба
20.00 - 23.00 – установка лагеря, отдых

4 день, 20 июля, воскресенье:
08.00 – 11.00 – подъем, завтрак, отдых, сбор лагеря
11.00 – 16.00 - Автобусный переезд - экскурсия до Астрахани
16.00 – 18.00 – размещение в гостинице (базе отдыха)
18.00 – 23.00 – вечерняя экскурсия по городу

5 день, 21 июля, понедельник:
08.00 – 09.00 – подъем, завтрак
10.00 – 14.00 – научная программа ЛМШФ-10 в Астраханском государственном техническом университете – институт информационных технологий и коммуникаций.
Ведущий программы: профессор кафедры «Автоматизация и управление» Есауленко Владимир Николаевич.
В том числе посещение кафедр и лабораторий с лекциями – экскурсиями:
- кафедра физики;
- кафедра «Аквакультура и водные биоресурсы (АВБ)» (Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования)
- кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» (Институт морских технологий, энергетики и транспорта)
14.00 -15.00 – обед
15.00 – 17.00 – краткий визит в Астраханский государственный университет (АГУ), физико-технический факультет
17.00 – 22.00 – экскурсии по Астрахани
22.00 – 24.00 - отдых

6 день, 22 июля, вторник:
08.00 – 09.00 – подъем, завтрак.
09.00 – 15.00 – поездка на катере по Волге
15.00 – 21.00 – экскурсии по Астрахани
21.00 – 24.00 – отдых

Этап – 2: «Юг России, город-герой Новороссийск»
23 – 27 июля

7 день, 23 июля, среда:
07.00 – 08.00 - Подъем, завтрак, подготовка к отъезду
08.00 – 13.00 – переезд по маршруту Астрахань - Элиста
13.00 – 16.00 – экскурсии по Элисте
16.00 – 22.00 – переезд по маршруту Элиста – Новочеркасск
22.00 - 24.00 – отдых, подготовка к следующему дню

8 день, 24 июля, четверг:
08.00 – 10.00 – Подъем, завтрак
10.00 – 11.30 – визит в Центр космического тренажеростроения. Донской филиал .
Ведущий: научный сотрудник центра Гапонов Владимир Ефимович.
12.00 – 19.00 - экскурсии по Новочеркасску
19.00 – 21.00 – переезд в Ростов-на-Дону, размещение в гостинице

9 день, 25 июля, пятница:
08.00 – 09.00 – подъем, завтрак.
09.30 – 14.00 – научная программа ЛМШФ-10 в Южном федеральном университете: физический факультет, НИИ Физики ЮФУ
- приветственное слово декана физического факультета, профессора Малышевского Вячеслава Сергеевича.
- доклады участников ЛМШФ-10
Экскурсии – лекции по кафедрам***, ведущая программы Бураева Елена:***
- кафедра "Нанотехнология"
- кафедра наносистем и спектроскопии
Экскурсии – лекции по лабораториям отдела аналитического приборостроения НИИ физики, ***ведущий - заведующий отделом Сарычев Дмитрий Алексеевич:***
- лаборатория мессбауэровской спектроскопии
- лаборатория рентгеноспектрального анализа

- отдельная лаборатория физики поверхности и гетероструктур, ***ведущий с.н.с. Никольский Анатолий Викторович***
14.00 – 15.00 –обед
15.00 – 22.00 – экскурсии по Ростову-на-Дону
22.00 – 24.00 – отдых

10 день, 26 июля, суббота:
09.00 – 10.00 – завтрак
10.00 - 11.00 – переезд в Аксай
11.00 – 12.30 –экскурсия по военно-историческому музею
12.30 – 13.30 – переезд в станицу Старочеркасская
13.30 – 18.00 – экскурсии по Старочеркасской, реке Дон
18.00 – 19.00 – переезд в Ростов-на-Дону
18.00 – 24.00 – свободное время, подготовка к отъезду.

11 день, 27 июля, воскресенье:
01.00 – 02.00 – посадка на автобус, выезд в город Новороссийск
02.00 – 09.00 – переезд по маршруту Ростов-на-Дону – Новороссийск
09.00 – 10.00 – завтрак, подготовка к экскурсии
10.00 – 19.00 – экскурсия по Новороссийску
19.00 – 20.00 – переезд по маршруту Новороссийск – Анапа
20.00 – 22.00 – остановка в Анапе
22.00 – 23.00 - переезд на порт «Кавказ», к паромной переправе на полуостров Крым
23.00 – 00.00 – ожидание посадки на паром, отдых

Этап – 3: «Город-герой Керчь, по горным маршрутам Крыма»
28 июля - 1 августа

12 день, 28 июля, понедельник:
08.00 – 10.00 – подъем, подготовка к выходу
10.00 – 18.00 - экскурсии по городу – герою Керчи
18.00 – 19.30 - переезд в Феодосию
20.00 – 23.00 – оборудование лагеря, отдых

13 день, 29 июля, вторник:
08.00 – 10.00 - подъем, завтрак
10.00 – 12.00 – радиальные экскурсии и отдых на месте
12.00 – 18.00 – автобусный переезд - экскурсия по ходу маршрута: Коктебель – заповедник «Судакская крепость» - мыс Чикен - Судак
18.00 – 24.00 – установка лагеря на берегу моря, отдых

14 день, 30 июля, среда :
07.00 – 10.00 – подъем, завтрак, отдых подготовка к отъезду
10.00 – 15.00 – автобусный переезд – экскурсия по маршруту: Судак – Ангарский перевал
15.00 – 18.00 – экскурсия в комплекс «Красная пещера»
18.00 – 20.00 – переезд в поселок Научный
20.00 – 23.00 – обустройство лагеря, отдых

15 день, 31 июля, четверг:
08.00 – 10.00 – подъем, завтрак.
10.00 – 19.00 – радиальный пеший маршрут по маршруту Научный – Бакла – Скалистое - Научный
19.00 – 23.00 – ужин, футбол, отдых

16 день, 1 августа, пятница:
08.00 – 10.00 – завтрак, подготовка к переходу
10.00 – 19.00 – радиальный пеший маршрут: Научный – Чуфут-Кале – Бахчисарай - Научный
20.00 – 24.00 - размещение в гостинице, ужин, отдых

Этап – 4: «Астрономические ночи и радиальные дни»
2 - 5 августа

17 день, 2 августа, суббота:
08.00 – 10.00 – подъем, завтрак, подготовка к участию в программе
10.00 – 18.00 – научная программа ЛМШФ-10 в Крымской астрофизической обсерватории, в том числе:
- лекции сотрудников КрАО (состав лекторов и названия лекций уточняются) об исследовательской деятельности обсерватории по темам: астрополяриметрия и поиск экзопланет, исследование солнца, исследование галактик с активными ядрами.
- доклады участников ЛМШФ-10.
- экскурсии лекции по инструментам и лабораториям КрАО: телескоп ЗТШ, АЗТ-11, солнечный башенный телескоп, гамма телескоп, оптические мастерские и др.
18.00 – 20.00 – отдых
20.00 – 02.00 – ночные астрономические наблюдения

18 день, 3 августа, воскресенье:
08.00 – 10.00 – подъем, завтрак, подготовка к радиальным маршрутам
10.00 – 20.00 – радиальный автобусный маршрут: Научный – Мангуп – Балаклава.
20.00 – 22.00 – ужин, собрание участников ЛМШФ-10

19 день, 4 августа, понедельник:
08.00 – 09.00 – завтрак
09.00 – 10.00 – выезд в город Симферополь
10.00 – 13.00 – посещение с кратким визитом Таврического университета, факультета физики и компьютерных технологий
13.00 – 16.00 – краткая экскурсия по центру Симферополя, обед
16.00 – 23.00 – возвращение в Научный, ужин, отдых, подготовка к отъезду

Этап – 5: «Южный берег Крыма- город-герой Севастополь»
5 – 10 августа

20 день, 5 августа, вторник:
07.00 – 09.00 – завтрак, сборы, выезд на маршрут
09.00 – 20.00 – автобусная поездка и экскурсии по маршруту: Научный – перевал Ай-Петри – Ялта – Ливадия – Кацивели (подробнее см. в графике маршрута)
20.00 – 24.00 – установка лагеря, отдых

21 день, 6 августа, среда:
08.00 – 12.00 – завтрак, отдых, радиальный выход, подготовка к выезду
14.00 – 19.00 – автобусная поездка-экскурсия по маршруту: Кацивели – Форос – Байдарские ворота - - Балаклава - мыс Айя
19.00 – 24.00 – установка лагеря, отдых

22 день, 7 августа, четверг:
07.00 – 11.00 – подъем, завтрак, отдых, подгтовка к выезду
11.00 – 17.00 - автобусная поездка – экскурсия по маршруту: мыс Айя – Балаклава - Херсонес
17.00 – 19.00 – экскурсия по Херсонесу Таврическому
19.00 – прибытие в город – герой Севастополь
19.30 – 20.30 – паромная переправа из Южной бухты на Северную сторону
21.00 – 24.00 – Северная часть Севастополя, размещение в гостинице

<u>23 день, 8 августа, пятница:</u>
08.00 – 10.00 – подъем, завтрак, подготовка к выходу, переезд в центр Севастополя
10.00 – 17.00 – научная программа ЛМШФ-10 в Севастополе:
Морской гидрофизический институт:
10.00 – 11.30 - посещение музея Морского гидрофизического института
(ведущие: ученый секретарь Маслова Вероника Николаевна и зав. музеем Сизов А.А.);
11.30 – 13.00 - посещение отдела автоматизации океанографических исследований
(ведущие - зав. отделом Гайский В.А. и в.н.с. отдела Греков Н.А.)
- посещение с кратким визитом Института биологии южных морей, отдела биофизической экологии (программа уточняется)
- посещение с кратким визитом Севастопольского национального технического университета (программа и время визита уточняются)
17.00 – 23.00 – экскурсии по Севастополю

<u>24 день, 9 августа, суббота:</u>
08.00 – 12.00 – подъем, завтрак, экскурсии по Северной части Севастополя
12.00 – 21.00 – экскурсии по Севастополю (программа уточняется)
21.00 – 24.00 – отдых. **ЗАКРЫТИЕ ЛМШФ-10**

<u>25 день, 10 августа, воскресенье:</u>
08.00 – 11.00 – подъем, завтрак, подготовка к отъезду
11.00 – 17.00 - для остающихся продолжение экскурсий по Севастополю
17.00 – резервное размещение в гостинице, разъезд участников ЛМШФ-10.

*- в составе общей программы синим шрифтом выделены фрагменты научной программы, ***синим курсивом выделены*** ведущие лекций и экскурсионных программ визитов в научно-технические центры, этнологические экскурсии - фрагменты программы ЛМШФ-10
** - доклады участников щколы из основной группы могут быть заслушаны в течении всей программы школы (не обязательно в аудиторных условиях), в том числе в варианте бесед на тему данной научной работы и т.п.

Десятая летняя межрегиональная школа физиков (ЛМШФ-10)
«Четыре города-героя»

17 июля – 10 августа 2014 г.

График движения и дистанции по дням

Этап – 1: «Город-герой Волгоград, Волга»
17-22 июля

16 июля 2014 г. Волгоград
С утра и до вечера: приезд и размещение, регистрация

17 июля (четверг). Волгоград – до 100 км.
08.00 – 09.00. Гостиница. Сборы, завтрак.
09.00 – 10.30 Переезд в южные районы Волгограда – Волго-Донской канал
10.30 – 14.00 Экскурсии по каналу и близлежащим районам
14.00 – 15.00 Переезд к физико-техническому институту ВолГУ
15.00 – 18.00. Брифинг с участниками школы по маршруту ЛМШФ-10, научная программа школы
18.00 – 21.00 Экскурсия по городу, отдельные посещения музеев
Общая дальность – до **7-8 км** (пешком) и до **100 км** на транспорте (метро-трамвай, маршрутки, автобусы)
Стоянка в Волгограде: гостиница.

18 июля (пятница): Волгоград – до 30 км
09.00 – 20.00. Радиальный маршрут по уникальным местам и достопримечательностям города: мкр-н Спартановка – Мамаев Курган – Аллея Героев - Речной вокзал – ст. Пионерская – гостиница Каскад
Вид передвижения: городской транспорт**,** пешком – около **30 км**
Стоянка в Волгограде: гостиница

19 июля (суббота): Волгоград – Знаменск – Баскунчак – Ахтуба - 242 км
График движения: выезд из Волгограда - 09.00, прибытие на место стоянки – 21.00
Дистанции движения, остановки (направление – восток, разворот, юг):
Волгоград - Волжский – **10 км**
Волжский – Ленинск – **44 км**
Ленинск – Знаменск - **47 км** (экскурсия по городу – 2 часа)
Знаменск – Ахтубинск – **48 км**
Ахтубинск – озеро Баскунчак – **48 км** (экскурсия – 4 часа)
Озеро Баскунчак – р-н пос. Сокрутовка – **37 км**
Виды передвижения: 234 км – автобус, до **8 км** - пешком
Стоянка на берегу Волги (Ахтубы): лагерь - палатки

20 июля (воскресенье): Ахтуба – Харабали – Астрахань – 260 км
График движения: выезд из места стоянки - 11.00, прибытие в город – 17.00
Дистанции движения, остановки (направление – юг):
Стоянка на Ахтубе – Харабали – **79 км**
Харабали - Астрахань – **178 км**
Вечером: прогулка по городу
Виды передвижения: 257 км – автобус, до **3 км** - пешком
Стоянка в Астрахани: гостиница – общежитие АГТУ

21 июля (понедельник). Астрахань – до 110 км
10.00 – 15.00 – научная программа ЛМШФ-10
16.00 – 22.00 – экскурсии по городу и пригороду Астрахани – до 30 км
Виды передвижения: до 80 км – автобус**, до 10 км -** пешком
Стоянка в городе: гостиница – общежитие АГТУ

22 июля (вторник). Астрахань – до 80 км
10.00 – 19.00: экскурсия на катере по Волге – до 20 км
19.00 – 22.00 – экскурсия по городу – до 5 км
Виды передвижения: до 79 км – катер , до 5км – пешком
Стоянка в городе: гостиница – общежитие АГТУ

Этап- 2: «Юг России, город-герой Новороссийск»
23 – 27 июля

23 июля (среда): Астрахань – Элиста – Ростов-на-Дону – 756 км
График движения: выезд из Астрахани - 08.00, прибытие в Ростов-на-Дону – 23.00
Дистанции движения, остановки (направление – запад, северо-запад):
Астрахань – Элиста – **318 км (стоянка в городе, экскурсии – 3 часа)**
Элиста – Ремонтное (Ростовская область) **– 57 км**
Ремонтное – Зимовники **– 142 км**
Зимовники – Большая Мартыновка **– 80 км**
Большая Мартыновка – Константиновск **– 65 км**
Константиновск – Новочеркасск **– 94 км**
Виды передвижения: 756 км – автобус, до 3 км – пешком
Стоянка в Новочеркасске: гостиница

24 июля (четверг): Новочеркасск - Ростов-на-Дону - до 50 км
График движения: выход из гостиницы – 09.00, прибытие в Ростов - западный – 21.00
Дистанции движения, остановки (направление – северо-восток, разворот, юго- запад):
Новочеркасск: стоянка в городе, экскурсии до 15.00
Новочеркасск – Старочеркасск **– 12 км**
Старочеркасск – Ростов-на-Дону (Западный район) **– 38 км**
Виды передвижения: автобус – **115 км** , пешие экскурсии – до 7 км
Стоянка в Ростове-на-Дону: гостиница

25 июля (пятница): Ростов-на-Дону
10.00 – 14.00 – научная программа ЛМШФ-10
15.00 – 21.00 – пешие (комбинированные) экскурсии по городу – до 30 км
(отдельная программа)
Стоянка в Ростове-на-Дону: гостиница

26 июля (суббота): Ростов-на-Дону – Старочеркасск– до 100 км
График движения: выход из гостиницы – 09.00, возвращение – 19.00
Дистанции движения, остановки (направление – юго-вотоск, разворот, северо- запад):
Ростов-на-Дону (Западный) – Старочеркасская **- 45 км**
Аксай – экскурсия в военно-исторический музей
Стоянка в станице, экскурсии, отдых на реке до 18.00
Таганрог – Ростов-на-Дону – 65 км
Виды передвижения: автобус – **130 км** , пешие экскурсии – **до 8 км**
Стоянка в Ростове-на-Дону: гостиница

27 июля (воскресенье): Ростов-на-Дону – Новороссийск – Керчь – 584 км
График движения: выезд из гостиницы – 02.00, прибытие в Новороссийск – 09.00
Выезд из Новороссийска – 20.00, прибытие на паромную переправу – 23.59
Прибытие в Керчь – 23.30
Дистанции движения, остановки (направление – юг, запад):
Ростов-на-Дону – Краснодар – **272 км**
Краснодар – город-герой Новороссийск – **139 км**
Остановка в Новороссийске. Отдельная экскурсионная программа.
Новороссийск – Анапа – **34 км**

Анапа – порт Кавказ – **121 км**
Порт Кавказ – Керчь – **18 км** (в том числе переправа на пароме – **6 км**)
Виды передвижения: автобус **- 578 км**, паром – 6 км, пешие экскурсии – **до 15 км**
Стоянка близ Керчи: поселок Приморский, кемпинг

Этап – 3: «Город-герой Керчь, по горным маршрутам Крыма»
28 июля - 1 августа

28 июля (понедельник): город-герой Керчь – Феодосия - 96 км
09.00 – 18.00 – экскурсионная программа по Керчи (пешие экскурсии до 15 км)
Керчь – Феодосия – **96 км**
Стоянка близ поселка Приморский
Виды передвижения: автобус – 96 км, пешие радиалки – до 15 км, проход до стоянки – до 1 км
Стоянка – прибрежная полоса, дикий пляж

29 июля (вторник): Феодосия – Судак - 98 км
График движения: выход из стоянки – 12.00, приезд в лагерь – 21.00
Дистанции движения, остановки (направление – юг – юго-восток):
Приморский – Феодосия – 8 км
Экскурсии по городу – 3 часа.
Феодосия – Коктебель – 26 км
Коктебель – экскурсии на гору Планерная (остановка 30 минут)
Коктебель – Щебетовка – **10 км** (остановка у завода вин)
Щебетовка - Солнечная долина, заповедник «Судакская крепость» - **24 км**
Остановка на 3 часа – экскурсии.
Судакская крепость – Судак – **6 км** (остановка – 1 час)
Судак – Новый Свет – **12 км**
Новый свет – мыс Чикен, стоянка на море – **1 км**
Виды передвижения: автобус – **86 км,** пешком – **1 км,** радиалки – **до 10 км**
Стоянка: палатки - лагерь на берегу Черного моря

30 июля (среда): Судак – поселок Научный – до 120 км
График движения: выезд из лагеря – 13.00, приезд в окрестности Научного – 20.00
Дистанции движения, остановки (направление – юг – юго-восток):
Судак – Лучистое – **49 км**
Лучистое – Ангарский перевал - **4 км** (остановка 30 минут)
Радиальный маршрут: Ангарский перевал – Красная пещера – **до 6 км**
Красная пещера – Симферополь: 40 км
Симферополь – поселок Научный – 35 км
Виды передвижения: автобус – **120 км, пешком – до 7 км**
Стоянка близ поселка Научный: лагерь - палатки

31 июля (четверг): Пеший радиальный маршрут: Научный – Бакла – Скалистое – до 16 км
08.00 – 11.00 Сбор, подготовка к движению по маршруту.
График движения: выход – 11.00. Прибытие к месту лагеря – 19.00
Научный – пещерный город Бакла – 8 км
Бакла – Скалистое (озеро – карьер) – 4 км
Скалистое – Научный – 6 км
Виды передвижения: пешком **около 12 км, автобус – до 6 км**
Стоянка близ поселка Научный: лагерь - палатки

1 августа (пятница): Пеший маршрут: Научный – Чуфут-Кале – Бахчисарай – до 48 км
График движения: выход из стоянки - 11.00, окончание движения – 20.00
Дистанции движения, остановки (направление – юго-запад):
Научный – комплекс скал и пещерный город Чуфут-Кале – 10 км

Чуфут-Кале – Успенский монастырь – 6 км
Успенский монастырь – Бахчисарай (центр) – 4 км
Бахчисарай – Скалистое – 12 км
Скалистое – Научное – 6 км
Виды передвижения: пешком **до 24 км, автобус – 24 км**
Стоянка: КрАО - гостиница

Этап – 4: «Астрономические ночи и радиальные дни»
2 - 5 августа

2 августа (суббота): Крымская астрофизическая обсерватория
До 11.00: завтрак, отдых
11.00 – 17.00 – научная программа, экскурсии по обсерватории с перерывом на обед.
18.00 – 21.00 – отдых, прогулки
22.00-02.00 – ночные астрономические наблюдения
Стоянка – КрАО: гостиница

3 августа (воскресенье) Радиальный автобусный маршрут: Научный – Балаклава – до 110 км
График движения: выезд из КрАО – 10.00, прибытие в Балаклаву – 15.00
Выезд из Балаклавы – 19.00, прибытие в Научный – 20.30
Научный – крепость Мангуп – 30 км ***(остановка на экскурсии и отдых – 3 часа)***
Мангуп – Балаклава – 24 км ***(остановка на экскурсии и прогулки на 4 часа)***
Балаклава – Научный – 65 км
Стоянка – КрАО: гостиница

4 августа (понедельник) Научный – Симферополь – Научный – до 80 км
График движения: выезд 10.00, возвращение на обсерваторию – до 18.00
Дистанции движения, остановки в движении (направление – запад, юг, обратно):
Научный – Почтовое – **12 км**
Почтовое – Симферополь, центр – **18 км**
Остановка в городе на 4 часа. Научная программа, экскурсии
Виды передвижения: автобус – до **80 км**, до **5 км** пешком
Стоянка – КрАО: гостиница

Этап – 5: «Южный берег Крыма - город-герой Севастополь»
5 – 10 августа

5 августа (вторник): Научный – хребет Ай-Петри – Ялта – Симеиз – до 150 км
График движения: выезд из обсерватории - 09.00 Время прибытия на стоянку – 21.00
Дистанции движения, остановки (направление – восток, юго-восток):
Научный - Бахчисарай – **24 км**
Бахчисарай - Куйбышево - **20 км**
Куйбышево – Большой Каньон – **24 км**
Большой Каньон – перевал Ай-Петри – **8 км (стоянка 1 час)**
Перевал Ай-Петри – Ялта – **24 км (стоянка 4 часа)**
Ялта – Ливадия – **2 км (стоянка 1 час)**
Ливадия – Гаспра – **11 км (стоянка 1 час)**
Гаспра – Кореиз – **3 км (стоянка 1 час)**
Кореиз – Алупка – **3 км (стоянка 1 час)**
Алупка – Симез – **5 км**
Симеиз – гора Кошка – **2 км(стоянка 1 час)**
Гора Кошка – Кацивели (стоянка) – **3 км**
Виды передвижения: автобус – **до 140 км** пешком – **до 12 км**
Стоянка на Черном море: кемпинг, или лагерь - палатки

6 августа (среда): Кацивели – мыс Айя - до 40 км
График движения: выход из стоянки - 11.00 Время прибытия на стоянку – 20.00
Дистанции движения, остановки (направление – юго-запад):
Кацивели - Алупка – **4 км (стоянка 1 час)**
Алупка - Парковое – **15 км (стоянка 1 час)**
Парковое – Форос – **13 км (стоянка 1 час)**
Форос- г. Биюк-Каль- Байдарские ворота– **5 км**
Байдарские ворота – Балаклава – **15 км**
ПЕРЕСАДКА НА КАТЕРА
Балклава – Инжир (близ мыса Айя) – 5 км
Виды передвижения: автобус – **52 км,** катер – **до 5 км**
Стоянка на Черном море : лагерь - палатки

7 августа (четверг): Мыс Айя – Севастополь – 55 км
График движения: выход из стоянки - 12.00 Время прибытия в гостиницу – 21.00
Дистанции движения, остановки (запад, северо-запад):
Мыс Айя – крепость Чембало – **12 км**
Чембало - Балаклава – **8 км**
Балаклава – Херсонес Таврический - **19 км**
Херсонес – Севастополь, Южная бухта **– 5 км**
Южна бухта, паромная переправа – Северная сторона **- 2 км**
Северная сторона – Любимовка **– 4 км**
Виды передвижения: автобус – до 50 км, паром – **2 км,** пешком – до **5 км**
Стоянка в Севастополе : гостиница

8 августа (пятница): Севастополь
11.00 - 15.00 – научная программа
16.00 - 22.00 – пешие экскурсии по городу (пешком до 15 км)
Стоянка в Севастополе : гостиница

9 августа (суббота) Севастополь
09.00 – 22.00 – экскурсии по городу (комбинированно, до 40 км)
22.00 – закрытие ЛМШФ-10
10 августа (воскресенье) Севастополь
До 14. 00 отдых.
После 14. 00 организованный выезд участников ЛМШФ-10 в Керчь.
Желающие могут остаться на более длительный период.

Общие параметры движения и остановок:
Общая дистанция: до **2980 км**
В том числе,
- автобус: около 2917 км
- морские паромы: около 20 км
- пешком: около 50 км (из них до 27 км – с полной выкладкой, до 23 км - радиалки)
- дальность экскурсионных маршрутов – до **160 км** (дополнительно к общему километражу)

Общее количество стоянок (ночевок) – 24, в том числе:
Число стоянок в полевых (береговых) условиях – 6
Оборудованные лагеря, или кемпинг – 2
Автобус - 1
Стоянки в городских условиях – 15

Состав основной группы участников ЛМШФ-10

	Арапов Александр Григорьевич **Екатеринбург – Новочеркасск АСФ России, председатель** ***arapov@asf.ur.ru***		**Арапова Елизавета Александровна** **Новочеркасск Новочеркасский технологический техникум - интернат, преподаватель** ***shhliza@yandex.ru***
	Бельский Илья Евгеньевич **Екатеринбург Уральский федеральный университет, ассистент** ***ilyabelskiy@mail.ru***		**Борщевская Надежда Алексеевна** **Москва Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 5 курс** ***n_borshchevskaya@mail.ru***
	Бураева Елена Анатольевна **Ростов-на-Дону Южный федеральный университет, зав.лаб., доцент** ***buraeva_elena@mail.ru***		**Вилькеева Динара Эльдаровна** **Волгоград Волгоградский государственный университет, ассистент** ***vidinara@mail.ru***
	Гемель Николай Викторович **Алтайский край Алтайский оптико-лазерный центр им. Г.С. Титова, нач. группы электронной техники и связи.** ***Nik.Gemel@ya.ru***		**Глухов Андрей Юрьевич** **Волгоград Волгоградский государственный университет** ***GaufRF@gmail.ru***
	Ильин Владимир Алексеевич Пермь **Пермский государственный национальный исследовательский университет, доцент** ***ilin1@psu.ru***		**Калинин Константин Владимирович Томск, Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева, СО РАН, н.с.** ***kw-kalinin@mail.ru***

Кутергина Наталья Алексеевна **Киров** **Вятский государственный университет, с.н.с.** ***bagira_nat@pochta.ru***	**Лаврухин Иван Владимирович** **Омск** **Омский государственный университет, магистрант** ***jovanni.omsu@gmail.com***
Лукина Екатерина Александровна **Новосибирск** **Новосибирский государственный университет, магистрант** ***katyaluk@yandex.ru***	**Мингажева Зарина Вилевна** **Москва** **НИТУ МИСиС, 3-й курс** ***zarina.mingazheva@yandex.ru***
Назаров Сергей Валентинович **Севастополь** **Крымская астрофизическая обсерватория, м.н.с.** ***astrotourist@gmail.com***	**Свяжин Артем Дмитриевич** **Екатеринбург** **Институт физики металлов УрО РАН, научный сотрудник** ***asvyazhin@yandex.ru***
Уварин Виктор Васильевич **Екатеринбург** **Институт электрофизики УрО РАН, научный сотрудник** ***uvv@iep.uran.ru***	**Рогозина Марина Викторовна** **Волгоград** **Волгоградский государственный университет, научный сотрудник** ***marinkarogozina@yandex.ru***
Титов Василий Юрьевич **Москва** **Институт проблем информатики РАН, сотрудник** ***tvy@inbox.ru***	**Юрий** **Республика Крым Симферополь** ***Водитель автобуса***

Участники ЛМШФ-10 в регионах проведения (принимавшие участие только в отдельных мероприятиях в своем городе, регионе):

Волгоград:

- ***Лебедева Ольга Сергеевна,*** Волгоградский государственный аграрный университет, ассистент, *lyapkosovaolga@mail.ru*

- ***Лебедев Николай Геннадьевич***, д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики и волновых процессов ФТИ ВолГУ, e-mail: l*ebedev.ng@mail.ru*

- ***Пастухов Юрий Викторович,*** сотрудник ЗАО «Титан –Изотоп», *e-mail: yuripastukhov@yandex.ru*

Астрахань:

- ***Есауленко Владимир Николаевич,*** Астраханский государственный технический университет, кафедра «Автоматика и управление», профессор *e-mail: atp@astu.org*

- ***Кокуев Андрей Геннадьевич,*** Астраханский государственный технический университет, кафедра «Автоматика и управление», зав. кафедрой, *e-mail: atp@astu.org*

Ростов-на-Дону:

- ***Дергачева Евгения Валерьевна,*** Южный федеральный университет, физический факультет, 5 курс, WhiteMouse92@yandex.ru

- ***Нефедов Виктор Сергеевич,*** Южный федеральный университет, м.н.с., *nv060790@yandex.ru*

- ***Гапонов Владимир Ефимович,*** научный сотрудник Центра космического тренажеростроения. Донской филиал.

- ***Кубрин Станислав Петрович,*** старший научный сотрудник НИИ Физики УФУ, *e-mail: stasskp@gmail.com*

- ***Лянгузов Николай Владимирович,*** ассистент кафедры «Нанотехнология» ЮФУ

- ***Никольский Анатолий Викторович,*** с.н.с. лаборатории физики поверхности и гетероструктур

- ***Новиковский Николай Михайлович,*** зав. лаборатории рентгеноспектрального анализа НИИ Физики ЮФУ, *e-mail: novnim@ip.rsu.ru*

- ***Положенцев Олег Евгеньевич,*** ст. преподаватель кафедры физики наносистем и спектроскопии, *e-mail: olegpolozhentsev@mail.ru*

Республика Крым:

- ***Гершберг Роальд Евгеньевич*** , д.ф.-м.н., профессор, Крымская астрофизическая обсерватория *e-mail:gershber@crao.crimea.ua*

- ***Петров Петр Петрович,*** с.н.с., д.ф.-м.н., Крымская астрофизическая обсерватория, *e-mail: petrov@crao.crimea.ua*

- ***Шаховская А.Н.,*** с.н.с., Крымская астрофизическая обсерватория

- ***Сергеев Сергей Геннадьевич,*** д.ф.-м.н., зав. отделом внегалактических исследований и гамма астрономии Крымской астрофизической обсерватории, *e-mail: sergeev@crao.crimea.ua*

- ***Шаховской Дмитрий Николаевич***, в.н.с. лаборатории физики звезд, ответственный астроном ЗТШ Крымской астрофизической обсерватории

- ***Ханейчук Василий Иванович,*** н.с. лаборатории физики Солнца Крымской астрофизической обсерватории

- ***Нешпор Юрий Иосифович,*** в.н.с. лаборатории внегалактических исследований и гамма-астрономии Крымской астрофизической обсерватории

- ***Стешенко Наталья Михайловна,*** начальник оптико-механических мастерских КрАО

- ***Сизов Анатолий Александрович,*** научный сотрудник, зав. музеем Морского гидрофизического института, e-mail: sizov_anatoliy@mail.ru

Другие города России (участие в подготовке и заочное участие):
- Анисимова Елена Николаевна, Новосибирск, Новосибирский государственный университет, 4 курс, *el.n.anisimova@yandex.ru*

- Бричёва Светлана Сергеевна, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, физический факультет, 6 курс, *luxferra@yandex.ru*

- Гимаев Алексей Васильевич, Кемерово, Кемеровский государственный университет, 2 курс, *s_li28@mail.ru*

- Дроздова Анна Константиновна, Усть-Каменогроск, Восточно-Казахстанский государственный университет, 4 курс, *anna_drozdova709@mail.ru*

- Иванов Михаил Юрьевич, Новосибирск, Новосибирский государственный университет, 1 курс магистр, *michaelivanovfm@gmail.com*

- Мингажева Ризалина Вилевна, Москва, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 5 курс, *rizalinko@gmail.com*

Оргкомитет 10-й Летней межрегиональной школы физиков (ЛМШФ-10)

Руководитель оргкомитета: председатель АСФ России – **Арапов Александр Григорьевич**
тел,(926) 386-65-87, (863)522-48-18, факс: (343) 341-28-48
E–mail: arapov@asf.ur.ru

Научный руководитель: : д.ф.-м.н., профессор, ИЭФ УрО РАН **Никулин Сергей Павлович**
Тел: (343)267-88-29 Факс: (343)267-87-94
E-mail: nikulin@iep.uran.ru

Екатеринбург:

- **Садыкова Анна Геннадьевна**, Екатеринбург, научный сотрудник ИЭФ УрО РАН,
e-mail: reutova@yandex.ru
- организационная работа, научная программа

Волгоград:

- **Глухов Андрей Юрьевич**, научный сотрудник Волгоградского государственного университета, аспирант, *e-mail: GaufRF@gmail.com*
- общая организация, транспорт, специальные программы, экскурсии

- **Рогозина Марина Викторовна**, ст. преподаватель физико-технического института Волгоградского государственного университета
e-mail: marinkarogozina@yandex.ru
- общая организация, регистрация, научная программа

Астрахань:
- **Есауленко Владимир Николаевич,** Астраханский государственный технический университет, кафедра «Автоматика и управление», профессор
e-mail: atp@astu.org
- Кокуев Андрей Геннадьевич, Астраханский государственный технический университет, кафедра «Автоматика и управление», зав. кафедрой
e-mail: atp@astu.org

Ростов-на-Дону:

- **Бураева Елена Анатольевна,** зав. лаб. ядерной физики НИИ физики Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, *buraeva_elena@mail.ru*
- общая организация, научная программа, экскурсии

- **Арапова Елизавета Александровна,** ст. преподаватель НТТИ, г. Новочеркасск
- издательские работы, общая организация, *e-mail: nttiarapova@mail.ru*

- **Нефедов Виктор Сергеевич,** Южный федеральный университет, физический факультет, м.н.с.,
e-mail: nv060790@yandex.ru

Севастополь (поселок Научный)

- **Алла Николаевна Ростопчина-Шаховская**, директор Научно-исследовательский института «Крымская астрофизическая обсерватория», *e-mail: arost@crao.crimea.ua*

- **Назаров Сергей Валентинович,** м.н.с. Крымской астрофизической обсерватории,
e-mail: astrotourist@gmail.com

Научный комитет 10-й Летней межрегиональной школы физиков
Ведущий лекторский состав ЛМШФ-10 по городам и научным, учебным центрам

Научный руководитель: : д.ф.-м.н., профессор, ИЭФ УрО РАН **Никулин Сергей Павлович**
Тел: (343)267-88-29 Факс: (343)267-87-94
E-mail: nikulin@iep.uran.ru

Составитель программы, главный редактор материалов (печатного издания) ЛМШФ-10:
Арапов Александр Григорьевич, тел,(926) 386-65-87, (863)522-48-18, факс: (343) 341-28-48
e–mail: arapov@asf.ur.ru

Волгоград, физико-технический институт Волгоградского государственного университета:

- **Глухов Андрей Юрьевич**, научный сотрудник Волгоградского государственного университета, аспирант, *e-mail: GaufRF@gmail.com*
- **Рогозина Марина Викторовна**, ст. преподаватель физико-технического института Волгоградского государственного университета
e-mail: marinkarogozina@yandex.ru
- Вилькеева Динара Эльдаровна, сотрудник физико-технического института Волгоградского государственного университета
e-mail: vidinara@mail.ru

Лекторы:
- ***Лебедев Николай Геннадьевич***, д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики и волновых процессов ФТИ ВолГУ, *e-mail: lebedev.ng@mail.ru*
- ***Пастухов Юрий Викторович,*** сотрудник ЗАО «Титан –Изотоп», *e-mail: yuripastukhov@yandex.ru*

Астрахань:
- **Есауленко Владимир Николаевич,** Астраханский государственный технический университет, кафедра «Автоматика и управление», профессор
e-mail: atp@astu.org
- **Кокуев Андрей Геннадьевич**, Астраханский государственный технический университет, кафедра «Автоматика и управление», зав. кафедрой
e-mail: atp@astu.org

Лекторы:
- **Виноградов Сергей Владимирович,** проректор по образовательной деятельности Астраханского государственного технического университета

Ростов-на-Дону, Новочеркасск:
- **Бураева Елена Анатольевна,** зав. лаб. ядерной физики НИИ физики Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, *e-mail: buraeva_elena@mail.ru*

Лекторы:
- **Гапонов Владимир Ефимович**, научный сотрудник Центра космического тренажеростроения. Донской филиал.
- **Малышевский Вячеслав Сергеевич**, декан физического факультета Южного федерального университета
- **Кубрин Станислав Петрович, старший научный сотрудник НИИ Физики УФУ,**
e-mail: stasskp@gmail.com
- **Лянгузов Николай Владимирович, ассистент кафедры «Нанотехнология» ЮФУ**
- **Никольский Анатолий Викторович,** с.н.с. лаборатории физики поверхности и гетероструктур
- **Новиковский Николай Михайлович,** зав. лаборатории рентгеноспектрального анализа НИИ Физики ЮФУ, *e-mail: novnim@ip.rsu.ru*
- **Положенцев Олег Евгеньевич,** ст. преподаватель кафедры физики наносистем и спектроскопии,
e-mail: olegpolozhentsev@mail.ru

Республика Крым (поселок Научный)

- **Алла Николаевна Ростопчина-Шаховская**, директор Научно-исследовательский института «Крымская астрофизическая обсерватория», *e-mail: arost@crao.crimea.ua*

- **Назаров Сергей Валентинович,** м.н.с. Крымской астрофизической обсерватории, *e-mail: astrotourist@gmail.com*

Лекторы:

- **Гершберг Роальд Евгеньевич** , д.ф.-м.н., профессор, Крымская астрофизическая обсерватория *e-mail:gershber@crao.crimea.ua*

- **Петров Петр Петрович,** с.н.с., д.ф.-м.н., Крымская астрофизическая обсерватория, *e-mail: petrov@crao.crimea.ua*

- **Шаховская А.Н.,** с.н.с., Крымская астрофизическая обсерватория

- **Сергеев Сергей Геннадьевич,** д.ф.-м.н., зав. отделом внегалактических исследований и гамма астрономии Крымской астрофизической обсерватории, *e-mail: sergeev@crao.crimea.ua*

- **Шаховской Дмитрий Николаевич,** в.н.с. лаборатории физики звезд, ответственный астроном ЗТШ Крымской астрофизической обсерватории

- **Ханейчук Василий Иванович,** н.с. лаборатории физики Солнца Крымской астрофизической обсерватории

- **Нешпор Юрий Иосифович,** в.н.с. лаборатории внегалактических исследований и гамма-астрономии Крымской астрофизической обсерватории

- **Стешенко Наталья Михайловна,** начальник оптико-механических мастерских КрАО

Севастополь, Морской гидрофизический институт:

- **Сизов Анатолий Александрович,** научный сотрудник, зав. музеем Морского гидрофизического института, *e-mail: sizov_anatoliy@mail.ru*

ЛМШФ-10
«Объять неосознанное»

Вступление.

Завтрак ЛМШФ. Сосредоточенные лица, иногда шутки, иногда чье то недовольство. Но всегда с утра один и тот же вопросительный взгляд: какой сегодня день и что сегодня будет? …еще до Ростова-на-Дону мы как то отслеживали дни, помнили что было, например, вчера, или три дня назад, мало-мальски охватывая и переваривая сознанием все произошедшее от первого дня школы в Волгограде до текущего. Но где то 11-й день, в ожидании заказного автобуса, сидя на завалинке у физфака ЮФУ в третьем часу ночи, мозг не выдержал - он решил жить только сегодняшним днем! И все мои апелляции и призывы типа «Читайте программку!» не имели эффекта, пока это не стало восприниматься как рецепт от лечащего врача.

Действительно, казалось бы эта школа отчасти повторяет прошлую ЛМШФ-6, ничего «особенного», только подлиннее на 5 дней и маршрут конечно иной: повторились всего лишь три города: Волгоград, Ростов-на-Дону и Новороссийск. И также, как и тогда, нас все время преследовала жара и наученные прошлым опытом мы почти все время ехали вдоль воды. Но такого скоростного калейдоскопа событий, смен обстановки, природы, климата, городов, условий жизни от питания до сна, даже людей с разными менталитетами и характерами – не было! Меня спасало то, что я, как организатор этого «безумного дрифта», вынужден был каждый вечер и утро скидывать фото прошлого дня в фото-дневник, как бы упаковывая все пережитое вчера из своего мозга – в компьютер, и на завтра всегда еще раз «сверять часы» с со-организаторами и таким образом, оставаясь «на плаву».

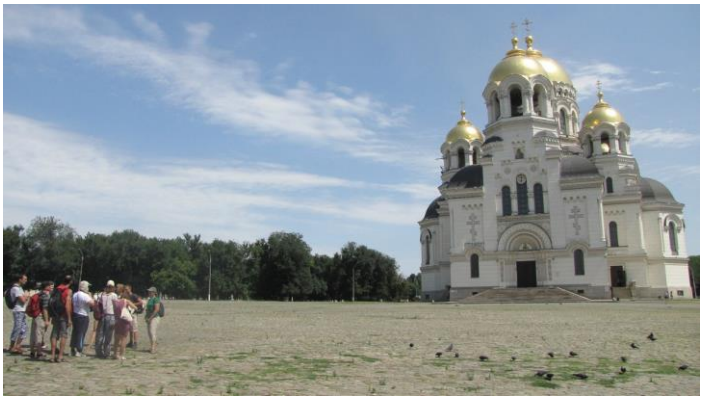
Другим участникам ЛМШФ-10 повезло меньше и поэтому каждое утро – вопросительный взгляд и моё растущее беспокойство и нервозность. Потому что, теряя из сознания общий смысл программы, её цель, группа стала жить просто одним днем, что в свою очередь повлекло за собой неоправданные увлеченности в эпизодах, потерей времени и «растаскиванием» интересов. Если проще – разбазаривание времени по мелочам от непонимания того, что может ускользнуть главное. Значит, это придется учитывать в будущем и моделировать программу не только с учетом времени и расстояния, но и количества «поворотов сознания за одну единицу времени»

А для того, чтобы понять как это происходит, это нужно пережить. Иначе – никак.

«Кодовое название» ЛМШФ-10, нарисованное на наклейке - «Четыре города-героя» - не раскрывает и 25 % всего увиденного, услышанного, проеханного, пройденного, проплытого, пережитого, но – неосознанного. Потому что было некогда. Некогда было зачастую просто остановиться и молча насладиться закатом на Волге, вечерними огнями Астраханской набережной, порывами сухого степного ветра Калмыцких степей, тишиной музейных залов и компьютерным драйвом тренажеров в Новочеркасске, легкой прогулкой по Пушкинской в Ростове, народными напевами и сплавом своего тела по Дону, или праздничной атмосферной с лентами от бескозырок на День ВМФ в Новороссийске. Попытаться понять прошлое в катакомбах Керчи, задумчиво посидеть на развалинах Генуэзской крепости в Судаке, насладиться местным вином и

отдыхом на пляже в Новом Свете, потусить на улицах Ялты, побольше полазить в подземных городах горного Крыма, смотреть всю ночь на звезды в Крымской обсерватории, представить себя древним греком и делать бесконечные «селфи» в Херсонесе и еще раз посидеть на улице Нахимова в Севастополе, наслаждаясь городом, морем, окружающей атмосферой патриотизма и простыми людьми. Все это было, все это мы видели и ощущали, но остановиться – некогда. Впрочем многие заметили, что я иногда просто останавливался, закуривал и говорил: надо посидеть и осознать происходящее. Это была фраза ЛМШФ-10.

И действительно, программа и концепция нашей школы не предусматривает долги остановки и стоянки на одном и том же месте, «пляжным тюленям» тут точно делать нечего. Но ЛМШФ, как «разведка боем», дает в сжатые сроки представление о том, где человек был, и с кем общался, чтобы он потом по своему желанию смог сюда вернуться, если ему понравилось. Такое происходит не только с людьми, но и даже с организацией мероприятий. Иногда, под впечатлением от места, или знакомств с нашими коллегами на ЛМШФ, в дальнейшем принимались решения и о проведении конференций (так в частности произошло с Архангельском и Ижевском).



Но юбилейная школа стала действительно во многом уникальной и секрет её «калейдоскопичности» был не только в её маршруте.

Во-первых, ЛМШФ-10 явилась первым официальным Российским научным мероприятием, которое проводится на территории Республики Крым в составе Российской Федерации. И вообще само по себе посещение Крыма, которое поначалу некоторым казалось некоей «экстремальной авантюрой», обернулось настоящим открытием с потрясающими, непрерывными сменами обстановки, а самое главное с людьми, их отношением к нам и общением.

Во-вторых, впервые в одну программу поместилось посещение сразу четыре городов – героев: Волгоград, Новороссийск, Керчь и Севастополь. И эта патриотическая нотка поддерживалась также до самого конца маршрута, с финальной точкой на «байк-шоу» в Севастополе.

Наконец колорит ЛМШФ-10 дополнялся посещением еще одного региона, где практически никто из нас никогда не был - это Астрахань, нижнее течение Волги и закрытый город Знаменск (полигон Капустин Яр).

Общее расстояние – до 3200 км. Из низ 2900 км автобусами, 30 км паромы и катера и более 120 км пешком (но из за жары сквозные маршруты были отменены, почти все путешествия были в радиальном исполнении). Не смотря на такой «гламур» было 8 стоянок в полевых условиях и одна традиционная ночь в автобусе.

Старт ЛМШФ-10 состоялся в Волгограде, где с участниками школы были проведены несколько уникальных экскурсий по городу, вдоль Волги. Затем наш маршрут от Волгограда до Астрахани пролегал необычно – по левому берегу Волги, где в течение двух дней мы попали в атмосферу полупустыни с верблюдами, солончаками, остановились на известном сверх-солёном озере Баскунчак, сделали первую ночевку на природе – на берегу Ахтубы. Кроме того мы здесь посетили город Знаменск с известным музеем ракетного полигона «Капустин Яр»…

А потом приятно удивившая всех – Астрахань, которая запомнилась своей особенностью расположения в дельте Волги, с огромным количеством мостов, древним Кремлем и поездкой по Волге на катере к цветущим лотосам.

После Волги маршрут ЛМШФ-10 резко развернется на запад – к Ростовской области. В течении этого переезда, в Элисте – шахматной столице России, мы сделали большую остановку и посетили самое крупное в Европе здание хурула, побывали у мемориала «Репрессированным народам» , у памятника и одноименной улице Остапу Бендеру.

Поздним вечером мы прибыли в Новочеркасск, где на следующий день состоялась большая экскурсионная программа с визитами в Донской филиал космического тренажеростроения и Южно-российский технический университет.

В Ростове-на-Дону состоялась большая научная программа, после мы ознакомились с достопримечательностями столицы юга России, а в другие дни посетили уникальный военно-исторический музей в Аксае и сразу после него совершили уникальную и приятную этнографическую поездку в станица Старочеркасская…

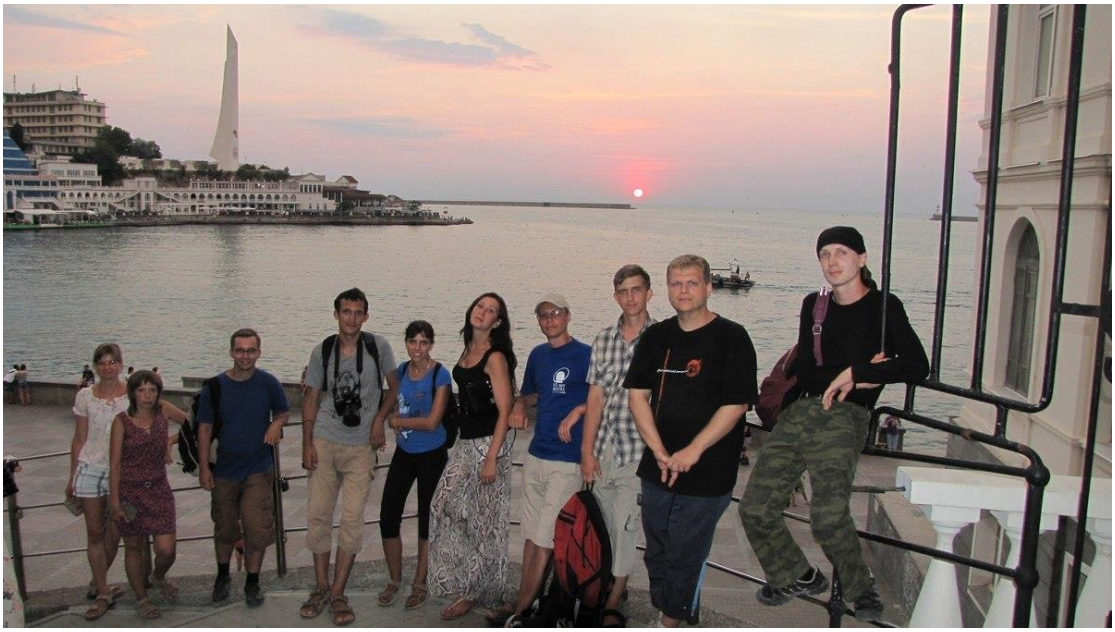
Затем, ночью курс ЛМШФ-10 снова лег на юг, минуя Краснодар – в город-герой Новороссийск. Здесь мы посетили попали в день Военно-морского флота, посетили места боевой славы, в том числе «Малую землю», набережную адмирала Серебрякова, корабль и музей «Михаил Кутузов», снова собрались с силами и на том же автобусе вечером поехали в сторону Анапы.

После Новороссийска через Анапу маршрут ЛМШФ вновь поворачивает на запад – на полуостров Темрюк, где начался самый необычный этап школы. Нам предстояло на пароме преодолеть Керченский пролив – в Крым, город-герой Керчь.

Крымский этап продлился более 12-ти дней и по сути стал отдельной программой, в состав которой вошли несколько этапов: 1-й этап (5 дней): Керчь – Феодосия - Старый Крым – Судак – - Симферополь – Крымская астрофизическая обсерватория. Все стоянки в кемпингах, или диких пляжах. На втором этапе (4 дня) мы остановились в Крымской астрофизической обсерватории, где была проведена большая научная программа и отсюда же мы провели четыре (!) радиальных маршрута по горам и каньонам Крыма с посещением уникальнейших исторических, техно-исторических, археологических и природных мест.

Последний и самый колоритный этап в пять дней ЛМШФ-10 начался в КрАО, а затем, по маршруту «ребят не из нашего района» (к.ф. «Кавказская пленница»), через хребет Ай-Петри, мы вновь оказались на побережье Черного моря в районе Ялты. Далее, двигаясь постепенно к Севастополю, с посещением уникальных мест (Ливадийский дворец, Ласточкино гнездо, Воронцовский дворец, Симеиз, Кацивели, Форос и т.д.), мы в конце концов прибыли в Балаклаву, откуда на катерах попали на гашу последнюю дикую стоянку - уникальное место с «голубой лагуной» - Инжир (мая Айя). И завершилась программа в городе-герое Севастополь, о котором можно рассказывать долго…

Ну а теперь мы все таки попытаемся «осознать необъятное» и расскажем подробнее о нашей юбилейной школе – ЛМШФ-10.



Подробнее об ЛМШФ-10 смотрите позднее в иллюстрированных материалах ЛМШФ-10

Аналитический отчет научного и организационного комитета ЛМШФ-10

Десятая Летняя межрегиональная школа студентов – физиков и молодых ученых проходила с 17 июля по 10 августа 2014 года в Южном регионе и Республике Крым Российской Федерации: Волгоград, Астрахань, Ростовская область, Ростов-на-Дону, Новороссийск, Республика Крым, Симферополь, поселок Научный, Севастополь.

Традиционный основной организатор конференции – Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России (АСФ России). В этом году кроме АСФ России большую поддержку в организации школы оказали студенты, молодые ученые, а также преподавательский состав из Волгоградского государственного университета (физико-технический институт), Астраханского государственного технического университета (институт информационных технологий), Южного федерального университета (физический факультет), Новороссийского политехнического института, НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория».

Анализ научной тематики ЛМШФ-10 по направлениям физики

Особенность научной тематики ЛМШФ - знакомство и соответствие с тематикой в тех областях физических исследований, которыми занимаются посещаемые во время школы университеты, факультеты, кафедры, лаборатории и обсерватории. В этом году тематические лекции и обзорные доклады были представлены по **12** направлениям современной физики, которые были представлены научными коллективами **4-х** университетов и **4-х** институтов:

Волгоградский государственный университет, физико-технический институт:
- химическая физика
- радиоэкология, системы радионуклидного мониторинга;
- радиофизика;
- лазерная физика;

Астраханский государственный технический университет, институт информационных технологий:
- разработка систем оптимального текущего управления непрерывными технологическими процессами, контроля и автоматического регулирования физических процессов;
- исследования в области развития теории энерго-информационного моделирования цепей различной физической природы
- анализ и синтез систем управления химико-технологическими процессами
- биофизика и аквакультура;

Южный федеральный университет, физический факультет:
- физика конденсированного состояния вещества
- рентгенэлектронная спектроскопия
- ИК и рамановская спектроскопия наноматериалов (в том числе, электронный микроскоп).
- Радиоэкология. Радиационная безопасность человека и окружающей среды

Южный федеральный университет, НИИ физики:
- исследования наноразмерных структур веществ и материалов.

- аналитическое приборостроение (разработка мессбауэровских и рентгенофлюоресцентных спектрометров)
- нанотехнологии

НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория»:
- физика звезд
- физика Солнца
- гамма-астрономия
- радиоастрономия
- космология

Морской гидрофизический институт:
- физика океана
- классическая океанология, химия океана.

Также состоялись встречи с кратким обзором, обсуждением деятельности и установлением контактов с представителями: физико-технического факультета Астраханского государственного университета, Донским филиалом космического тренажеростроения (г. Новочеркасск), Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М.И. Платова, Новороссийского политехнического института КубГУ, факультета физики и информационных технологий Таврического государственного университета (Симферополь).

Свои лекции и обзорные доклады также предоставили также участники еще из **12-ти** университетов и **6** НИИ РАН России.

Наибольшее число докладов было представлено по физике конденсированного состояния вещества, оптике и спектроскопии, радиоэкологии, физической химии, автоматизации физического эксперимента и анализа результатов и астрофизике.

Работы, представленные молодыми учеными из НИИ РАН и студентами, аспирантами университетов в последнее время говорят о несколько возросшем уровне подготовки молодых ученых в университетах по отношению к молодым ученым из институтов, но одновременно говорят о высоком уровне интеграции. Особенно на межличностном уровне общения, где сами молодые ученые не ставят разницы между различными местами своей работы и успешно сотрудничают между собой в случае необходимости. Особенно это заметно в работах аспирантов и молодых ученых, получивших только что образование в университетской среде, но уже вовлеченных в те, или иные школы институтов РАН. Результаты многих докладов подготовлены к публикации, а некоторые уже опубликованы. Многие представленные работы выполняются в рамках различных проектов (том числе международных), в том числе поддерживаемых РФФИ.

Докладчики представляли результаты как фундаментальных теоретических и экспериментальных исследований, так и работ в различных смежных областях, близких к созданию экспериментальных образцов новых материалов и изделий (нанотехнологии, физическая химия, радиофизика, океанология) а также разработок в области автоматизации физического эксперимента, аналитического приборостроения.

Формирование научного и организационного комитета ЛМШФ-10

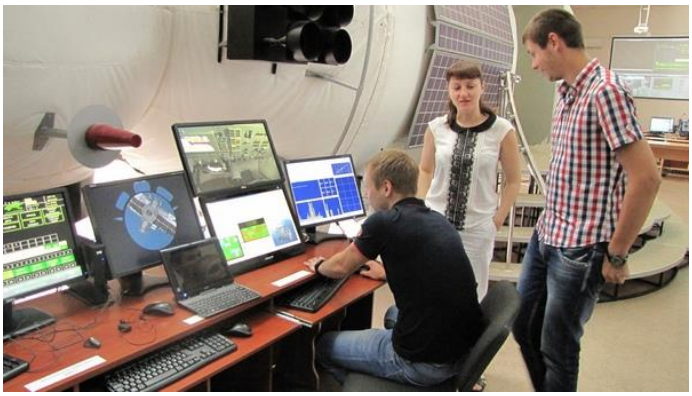
Следует подчеркнуть, что ЛМШФ-10, как и предыдущие школы, подготавливались оргкомитетом, состоящим из студентов - физиков - членов Ассоциации студентов- физиков и молодых учёных России. В этот раз оргкомитет конференции состоял из молодых физиков из 4 городов России (Екатеринбург, Волгоград, Ростов-на-Дону, поселок Научный (Крым)), где участники оргкомитета из данного города и региона были ответственными за свой этап проведения программы. Отдельно хотелось бы отметить активное содействие в подготовке программы наших старших товарищей – коллег из Астрахани. Всего программа ЛМШФ-10 была поделена на 5 этапов, на каждом из которых было задействовано в подготовке от 2 до 5-ти человек. Состав оргкомитета прилагается.

Научный комитет летней школы также формировался в основном из состава молодых ученых не только из городов, где проходила ЛМШФ-10, но и из других городов России под патронажем более взрослых ученых из организаций, где проводилась научная программа. Они же, как правило, участвовали в программах открытия каждого последующего этапа ЛМШФ-10 со своим докладом, или лекцией. Состав научного комитета также прилагается к отчету.

Анализ представительства участников конференции по регионам, возрасту и специализации

Широкое региональное представительство участников школы: 14 городов России 18 университетов и НИИ. Общее количество заявок на школу 42 (в постоянную группу), общее количество участников (включая участников из данных посещаемых регионов) – до 70-ти человек.

Так как ЛМШФ-10 проводилась в Поволжье, Южном регионе России и Крыме, наибольшее представительство осталось за южным регионом – более 20-ти человек, далее из Урала и Сибири (Томск, Кемерово, Барнаул, Новосибирск, Омск, Екатеринбург) – 15 участников. Достаточно активно был представлен центральный регион – 6 человек в постоянной группе. Из Республики Крым приняло участие в постоянной группе – 2 человека, а целом по программе – 12 человек. Подробнее о географии и составе участников конференции можно посмотреть в материалах ЛМШФ-10.



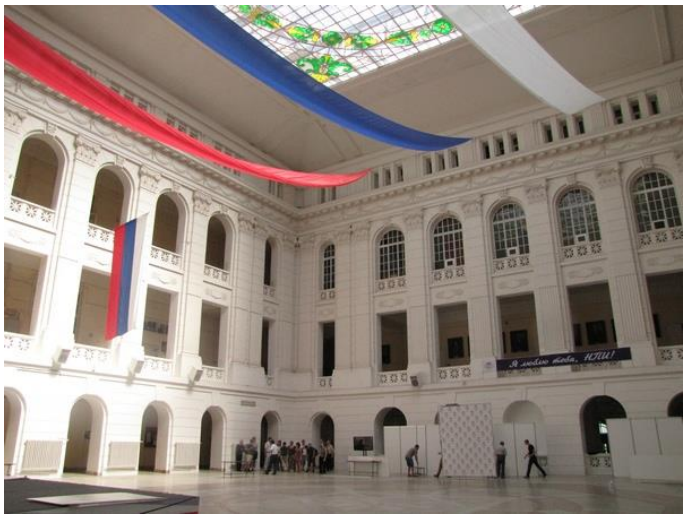
По возрастным категориям состав участников ЛМШФ-10 делится примерно наполовину между студентами, аспирантами и молодыми учеными (в том числе четверо из состава основной группы с научной степенью) со средним возрастом примерно 23-24 года. Не смотря на то, что ЛМШФ является молодежной программой, в ней также принимают участие и уже совсем взрослые участники (несколько человек в возрасте более 40 лет). Две трети участников – мужчины. Таким образом, не смотря на

довольно высокую сложность программы ЛМШФ в физическом отношении, процент участия женщин очень высок.

В последние годы проявляют интерес к программе ЛМШФ и принимают участие не только студенты и молодые ученые – физики, но также студенты и молодые специалисты из других областей образования, науки и производства. Так, например, в этой школе приняли участие несколько человек «другого образования» и специальностей, которые, тем не менее, достаточно активно приняли участие в научной составляющей программы школы. Этот факт дает также уверенность в хорошей роли программ ЛМШФ в популяризации физики и физического образования в России.

Научная программа школы, программа научно-технических визитов

Научная программа ЛМШФ-10 проходила по следующим направлениям физики, представленными в посещаемых университетах и институтах: физическая химия, физика конденсированного состояния вещества, автоматизация физического эксперимента, оптика и спектроскопия, рентгеновская спектроскопия, радиоэкология, радиофизика, физика космоса, физика океана.



В целом научную программу ЛМШФ – 10 можно разделить на три типа:

1. Проведение больших тематических лекций от ученых с обсуждением и беседой после их проведения;
2. Заслушивание докладов от участников школы;
3. Экскурсии - лекции во время научно-технических визитов в научно-технические центры, лаборатории, университеты.

Во время проведения программы ЛМШФ-10 было проведено **12** больших лекций и обсуждений по темам лекций:

- Лебедев Николай Геннадьевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры теоретической физики и волновых процессов:
Достижения и перспективы химической физики ВолГУ

- Пастухов Юрий Викторович, нач. лаб. радиационного контроля ЗАО "Титан-Изотоп":
Радиационные методы и их место в сферах человеческой деятельности. Изобретательство.

- Виноградов Сергей Владимирович, проректор по образовательной деятельности Астраханского государственного технического университета
Образовательная и учебно-методическая деятельность в АГТУ

- Назаров Сергей Валентинович, м.н.с. Крымской астрофизической обсерватории
Изучение сверхмассивных черных дыр

- Гапонов Владимир Ефимович, научный сотрудник Центра космического тренажеростроения. Донской филиал.
Научно-производственная и просветительская деятельность Центра. Использование физико-технических разработок в современном тренажеростроении.

- Малышевский Вячеслав Сергеевич, декан физического факультета Южного федерального университета
Научная и образовательная деятельность физического факультета ЮФУ

- Бураева Елена Анатольевна, зав. лаб. ядерной физики НИИ физики Южного федерального университета
Радиоактивность окружающей среды

- Новиковский Николай Михайлович, зав. лаборатории рентгеноспектрального анализа НИИ Физики ЮФУ
Разработка рентгеновского аналитического обрудования для проведения количественного, полуколичественного и качественного элементного анализа

- Гершберг Роальд Евгеньевич, д.ф.-м.н., профессор, Крымская астрофизическая обсерватория
Солнечная активность в мире звёзд - звёздные вспышки;

- Петров Петр Петрович, с.н.с., д.ф.-м.н., Крымская астрофизическая обсерватория
Ранние стадии эволюции звезд солнечной массы;

- Шаховская А.Н., с.н.с., Крымская астрофизическая обсерватория
Исследования Солнца в КрАО

- Сергеев Сергей Геннадьевич, д.ф.-м.н., зав. отделом внегалактических исследований и гамма астрономии Крымской астрофизической обсерватории
Активные ядра галактик

В конкурсной части научной программы было заслушано 21 доклад участников ЛМШФ-10. Всего же было проведено 5 аудиторных занятий со средней длительностью 4 – 5 часов. Программа лекций и обзорных докладов прилагается к отчету.

Также была проведена широкая программа научно-технических визитов с экскурсиями – лекциями в данных регионах, всего 6 программ:

В Волгограде: физико-технический институт ВолГУ, в том числе: - лаборатория физико-химических методов анализа, - лаборатория рентгеноструктурного анализа, - лаборатория оптической микроскопии и материаловедения.

А также историко-технический музей Волго-Донского канала

В Знаменске: музей ракето-космической техники РВСН

В Астрахани: Астраханский государственный технический университет – институт информационных технологий и коммуникаций, в том числе: - кафедра физики, - кафедра «Аквакультура и водные биоресурсы», - кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники».

В Новочеркасске: Центр космического тренажеростроения. (Донской филиал), Южный Российский государственный политехнический университет.

В Ростове-на-Дону: Южный федеральный университет: физический факультет, в том числе: - кафедра "Нанотехнология", - кафедра наносистем и спектроскопии, кафедра радиоэкологии.

ЮФУ, НИИ Физики, в том числе: - лаборатория мессбауэровской спектроскопии, - лаборатория рентгеноспектрального анализа, - отдельная лаборатория физики поверхности и гетероструктур.

В Новороссийске: Новороссийский политехнический институт (филиал) КубГТУ, кафедра обще-научных дисциплин.

В Научном, НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория», в том числе: «звездные» телескопы ЗТШ и АЗТ-11, солнечные телескопы, гамма – телескопы ГТ-48, оптическая мастерская.

В Севастополе: Морской гидрофизический институт, в том числе: отдел автоматизации океанографических исследований, музей гидрофизического института.

Дополнительные программы школы

Кроме обязательной научной программы конференции её оргкомитетом были организована широкая экскурсионная программа по городам и различным историческим местам Поволжского и Южного регионов, республике Крым: Волгоград, Знаменск, Астрахань, Элиста, Новочеркасск, Ростов-на-Дону, Новороссийск, Керчь, Феодосия, Судак, Симферополь, Ялта, Балаклава, Севастополь и другие. При этом следует отметить, что впервые за одну программу было посещение сразу четырех городов – героев России.

Было посещено множество интереснейших музеев, исторических и природных мест, мемориалов **в порядке исторических и этнологических экскурсий:** в Волгоградской области: мемориал «Мамаев курган», панорама Сталинградской битвы, Волго-Донской канал, другие музеи города – героя. В Астраханской области: город Знаменск – полигон «Капустин Яр», музей ракетных войск стратегического назначения, озеро Баскунчак. В Астрахани: кремль, дельта реки

Волги. В Калмыкии: дацан и музей переселения народа в Элисте. В Ростовской области, Новочеркасске: музей Донского казачества, Воскресенский войсковой собор, в Старочеркасске – этнологический музей, в Аксае – военно-исторический музей – бункер, в Ростове-на-Дону – комплекс памятников архитектура в центре города и на набережной реки Дон. В Новороссийске – мемориал «Малая земля» с присутствием на праздновании дня ВМФ. В Керчи: мемориал «Аджимушкайсие каменоломни», город-герой Керчь, Пантикапеи. В Феодосии и Судаке: Генуэзские крепости, Голицинская тропа (музей-заповедник). В Большой Ялте мы также смогли посетить Ливадийский дворец, Ласточкино гнездо, Воронцовский дворец. В Балаклаве – музей «Ремонтный завод подводных лодок». В Севастополе: панорама обороны Севастополя, Херсонес Таврический, исторический центр города, Малахов Курган, Михайловская батарея и другие памятные места.

В этом году в программе ЛМШФ также продолжил свое развитие необычный элемент – научно-технические экскурсии в стиле «индастри», которые помогают молодым физикам увидеть в практическом применении одни из самых современных технических достижений, которые стали сегодня реальностью благодаря давним физическим исследованиям. В этом году нам удалось посетить несколько объектов, которые сейчас представляют собой музеи. Это бывший завод подводных лодок в Балаклаве и музей РВСН в Знаменске.

Из действующих предприятий, работающих в области наукоемкого производства удалось посетить только одно – центр космического тренажеростроения в Новочеркасске.

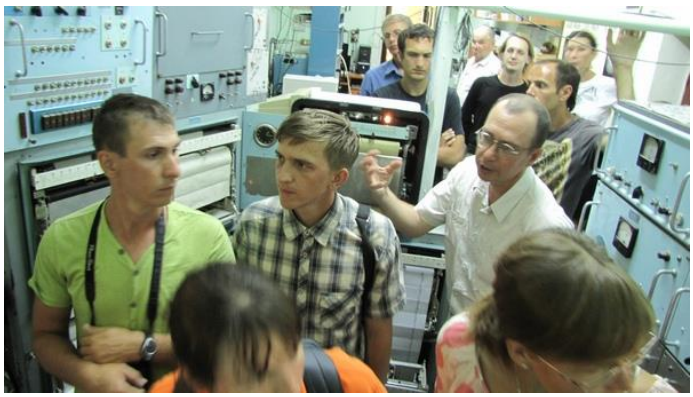
Туристическая программа

За время проведения ЛМШФ-10 ее участники преодолели вместе на разных видах транспорта более 3000 километров пути, при 8-ми стоянках в полевых условиях в палатках и 4 в кемпингах. При этом в этом году нам пришлось переживать, практически постоянно, довольно жаркую погоду и солнце, особенно в Астраханской области и в Крыму.

В целом туристическая программа проводилась в пять этапов: Волга (Волгоград, Астрахань, левый берег Волги. Ахтуба, дельта Волги), Юг России (Калмыкия, Ростовская область, Ростов-на-Дону, Новороссийск), Керчь, по горным маршрутам Крыма (Керчь, Федосия, Судак, Ангарский перевал, перевал ай-Петри, комплекс каньонов и пещерные города Бакла, Менгир, Чуфут - Кале, Бахчисарай, Красная пещера и др.), Южный берег Крыма, Севастополь (Большая Ялта, Кацивели, Форос, Балаклава, Инжир, Херсонес и др.). Функционально это была одна из самых сложных программ за всю историю проведения школ ЛМШФ. Участникам школы особенно запомнился Крымский участок программы: разнообразие горных элементов маршрута в сочетании с прибрежными стоянками оставляло

настолько сложный калейдоскоп впечатлений, что запомнить все это за столь короткий срок можно только с помощью фото. Сложность программы в какой то степени способствовала удержанию коллектива участников школы как единого и развитию дружеских отношений в целом.

Издательское направление деятельности ЛМШФ, популяризация:



На время подготовки и проведения ЛМШФ-10 традиционно была организована работа **сайта школы** (АСФ России – *www.asf.ural.ru/lmsf*) – это постоянный сайт ЛМШФ, с возможностью интерактивного заполнения заявок на конференцию.

При подготовке конференций ЛМШФ активно используются современные информационные технологии и развитие в этом направлении продолжается. Непрерывно увеличивается объем полезной информации в интернете по всем шести проведенным ЛМШФ – от научной – до сугубо информационной, познавательной и культурной. Сейчас ведется активная работа по созданию уникальных фотогалерей всех школ в интернет.

Материалы ЛМШФ являются постоянным и уникальным изданием. Подготовка к изданию осуществляются её оргкомитетом и творческим коллективом Ассоциации студентов-физиков России. Кроме его безусловного распространения среди участников школы и её гостей, оргкомитетом будет организовано распространение сборника во время проведения очередной конференции ВНКСФ-21 в городе Омске в конце марта 2015 года. Общий объем материалов формата А4 составил 110 страниц. В отличие от сборника тезисов ВНКСФ, который выпускается перед конференцией, материалы школы выпускаются после проведения ЛМШФ. В них представлены подробный отчет, рассказ о проведении школы, описания мест посещения, научно-технических и образовательных центров и пр. Материалы ЛМШФ отличаются от изданий других мероприятий подобного рода прежде всего тем, что являются насыщенно-иллюстрированными, с большим содержанием цветных фото, карт и т.п., с оригинальными описаниями в художественном стиле, что делает их выгодно привлекательными интересными для разнообразной и широкой аудитории читателей. Кроме того, данные материалы ЛМШФ с подробной фотогалереей будут включены в состав мультимедийного диска конференций ВНКСФ.

По итогам конференции ЛМШФ-10 на сайте АСФ России подготавливается к выпуску подробный отчет, фотогалерея, видеофильм о школе, а также тезисы всех участников школы с подробными анкетными данными.

Итоги ЛМШФ-10

На итоговом заседании школы ЛМШФ-10 была дана положительная оценка работе ее оргкомитета, а также принято решение о проведении очередной школы ЛМШФ-11 в конце июля – начале августа 2015 года в Восточно-Сибирском регионе России.

Еще раз приводим выводы и предложения, к которым приводит опыт подготовки и проведения школ ЛМШФ:

Основная концепция ЛМШФ - сочетание активного отдыха и мобильного туризма с посещением ведущих научных центров, непосредственным знакомством с образовательным и научным потенциалом данного региона, а также проведением лекций с участием ведущих ученых физиков данных научных центров, - себя полностью оправдывает, - как по мнению участников школы, так и по мнению ее оргкомитета, принимающих сторон, а также теми, кто косвенно познакомился с программой школы.

Основная цель т.н. научно-технических визитов в рамках ЛМШФ и не только – активная помощь в организации непосредственных контактов между студентами и молодыми учеными со всей России в неформальной обстановке, в более четком понимании будущих ученых и специалистов роли своей будущей профессии и деятельности в обществе, в реальном знакомстве и осознании масштабов научно-технического потенциала России. В данное время, особенно на фоне высокой стоимости на транспорт программа визитов становится более актуальной, так как позволяет студентам и молодым ученым получить уникальную возможность реального посещения научно-технических и образовательных центров, которые являются интеллектуальной гордостью России.

Такого рода школы оказываются чрезвычайно полезными также и в плане профессионального роста студентов, непосредственного обмена не только информацией о новых перспективных направлениях и задачах в физике, но также и приобретения опыта работы на школах и конференциях (представления своих работ и опыта их обсуждения).

Самым большим преимуществом ЛМШФ является предоставление возможности непосредственного общения, знакомств, совместной деятельности и отдыха пусть и на небольшой промежуток времени между студентами – физиками и молодыми учеными России, что необычайно укрепляет общность физиков в России и способствует развитию контактов между различными научными центрами. А это, в конечном счете, влечет за собой стимулирование развитие физики в России в целом.

Проведение Летней межрегиональной школы студентов-физиков и молодых учёных несомненно служит активизации научной деятельности студентов, выявлению наиболее одаренных и

активных студентов, развитию их научного кругозора и укреплению связей между научными и учебными учреждениями различных регионов России. Организация и проведение программ школы самими студентами и молодыми учеными имеет важное значение, так как дает возможность в полной мере проявить инициативу и приобрести богатый опыт организаторской работы.

Проведение ЛМШФ-10 оказало большое влияние на установление новых контактов между физиками Южного региона и особенно Крыма с другими регионами России, а также между физиками, представляющими разные направления исследований. В интернет-сообществе физиков публикация фотоматериалов школы имеет широкий успех и популярность, что еще раз убеждает нас в дальнейшем продолжении и развитии программ ЛМШФ.

Тезисы докладов и лекций участников ЛМШФ-10 и приглашенных лекторов

Арапов Александр Григорьевич
Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России
Опыт организации АСФ России в проведении конференций, школ
e-mail: *arapov@asf.ur.ru* стр. 38

Бельский Илья Евгеньевич
Уральский федеральный университет
Микромагнитная структура в области фазового перехода второго рода по магнитному полю в монокристаллических пластинах ферритов-гранатов
e-mail: *ilyabelskiy@mail.ru* стр. 39

Борщевская Надежда Алексеевна
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Приготовление пространственно одномодового бифотонного поля с широким частотным спектром
e-mail: *n_borshchevskaya@mail.ru* стр. 40

Бричёва Светлана Сергеевна
Санкт-Петербургский государственный университет
Георадарные исследования процессов смешивания пресной и соленой воды в устьевых областях
e-mail: *svebrich@mail.ru* стр. 41

Бураева Елена Анатольевна
Южный федеральный университет
Профили распределения 137Cs в степных регионах Ростовской области
e-mail: *Buraeva_elena@mail.ru* стр. 43

Вилькеева Динара Эльдаровна
Волгоградский государственный университет
Исследование сенсорных свойств углеродной нанотрубки модифицированной карбоксильной группой
e-mail: *vidinara@mail.ru* стр. 44

Гемель Николай Викторович
Филиал «АОЛЦ им. Г.С. Титова» ОАО «НПК «СПП»
128-канальный модуль цифро-аналогового преобразователя с удаленным управлением от персонального компьютера
e-mail: *Nik.Gemel@ya.ru* стр. 44

Гершберг Роальд Евгеньевич
Крымская астрофизическая обсерватория
Солнечная активность в мире звезд
e-mail: *gershber@crao.crimea.ua* стр. 46

Гимаев Алексей Васильевич
Кемеровский государственный университет
Кристаллическая структура бромида серебра
e-mail: *S_li28@mail.ru* стр. 46

Глухов Андрей Юрьевич
Волгоградский государственный университет
Быстродействующая система цифровой обработки сигналов на базе процессорного модуля с ядром ARM-9
e-mail: *GaufRF@gmail.com* стр. 47

Дергачева Евгения Валерьевна
Южный федеральный университет
Влияние береговой абразии Приплотинного участка Цимлянского водохранилища на распределение радионуклидов в донных отложениях
e-mail: *whitemouse92@yandex.ru* стр. 49

Дроздова Анна Константиновна
Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова
Влияние пластической деформации на оптические свойства пленок сплава $Fe_{86}Mn_{13}C$
e-mail: *anna_drozdova709@mail.ru* стр. 51

Ильин Владимир Алексеевич
Пермский государственный национальный исследовательский университет
Модели электроконвекции слабопроводящей жидкости в кондесаторе с твердыми границами
e-mail: *ilin1@psu.ru* стр. 53

Калинин Константин Владимирович
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
Методы суммирования расходящихся рядов. Особенности применения в колебательно-вращательной спектроскопии
e-mail: *kw-kalinin@mail.ru* стр. 54

Лаврухин Иван Владимирович
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского
Ренормгрупповой расчет флуктуационно - диссипативного отношения для однородных и структурно неупорядоченных систем
e-mail: *jovanni.omsu@gmail.com* стр. 56

Лебедев Николай Геннадьевич
Волгоградский государственный университет
Достижения и перспективы химической физики ВолГУ
e-mail: *lebedev.ng@mail.ru* стр. 58

Лебедева Ольга Сергеевна
Волгоградский государственный аграрный университет
Пьезорезистивные свойства углеродных нанотрубок и графеновых лент
e-mail: *lyapkosovaolga@mail.ru* стр. 60

Лукина Екатерина Александровна
Новосибирский государственный университет
Исследование рекомбинации зарядов в композите P3HT/PC70BM методом стационарного ЭПР
e-mail: *katyaluk@yandex.ru* стр. 61

Мингажева Ризалина Вилевна
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Поиск сверхтяжелых элементов в галактических космических лучах
e-mail: *rizalinko@gmail.com* стр. 62

Назаров Сергей Валентинович
Крымская астрофизическая обсерватория
Изучение сверхмассивных черных дыр
e-mail: *astrotourist@gmail.com* стр. 64

Нефедов Виктор Сергеевич
Южный федеральный университет
^{7}Be в атмосферных аэрозолях
e-mail: *nv060790@yandex.ru* стр. 64

Пастухов Юрий Викторович
ЗАО «Титан-изотоп»
Ионизирующее излучение и метод меченых атомов История развития и перспективы
e-mail: *yuripastukhov@yandex.ru* стр. 66

Пастухов Юрий Викторович
ЗАО «Титан-изотоп»
Изобретения вокруг нас
e-mail: *yuripastukhov@yandex.ru* стр. 69

Петров Петр Петрович
Крымская астрофизическая обсерватория
Ранние стадии эволюции звезд солнечной массы
e-mail: *petrov@crao.crimea.ua* стр. 70

Рогозина Марина Викторовна
Волгоградский государственный университет
Проблемы теории сверхбыстрого фотоиндуцированного переноса заряда
e-mail: *marinkarogozina@yandex.ru* стр. 72

Свяжин Артем Дмитриевич
Институт физики металлов УрО РАН
Применение Kα рентгеновских эмиссионных спектров для определения локальных магнитных моментов атомов железа в сплавах Гейслера Fe_2MeAl (Me=Ti…Ni)
e-mail: *svyazhin@imp.uran.ru* стр. 73

Сергеев Сергей Геннадьевич
Крымская астрофизическая обсерватория
Активные ядра галактик
e-mail: *sergeev@crao.crimea.ua* стр. 75

Стариченко Денис Владимирович

Уварин Виктор Васильевич
Институт электрофизики УрО РАН
Плазменно-каталитическая конверсия метана под действием наносекундного газового разряда
e-mail: *uvv@iep.uran.ru* стр. 78

Шаховская А.Н.
Крымская астрофизическая обсерватория
Исследование Солнца в Крымской астрофизической обсерватории
e-mail: стр. 79

Опыт организации АСФ России в проведении конференций, школ

Арапов Александр Григорьевич
Ассоциация студентов-физиков и молодых ученых России
arapov@asf.ur.ru

Процесс формирования молодого ученого – физика из студента, магистра и аспиранта практически никак не изучается и даже не относится к области педагогики вообще. Считается, что в этом возрасте человек уже является самодостаточной личностью, которая способна самостоятельно определять свою дальнейшую карьеру.

Однако это не совсем так. Для многих этот процесс затягивается на многие годы, иногда даже заканчиваясь неудачей, или длительной стагнацией в профессиональном росте. И здесь большое значение имеют не только личностные качества, личная мотивация, но и совокупность внешних условий (объективных и субъективных факторов), отношений в коллективе, с научным руководителем и т.д. Зачастую, оказываясь в определенной среде научного коллектива, находясь под его влиянием, будущему молодому ученому трудно ценить объективно – насколько важна его выбранная тематика исследований и вообще – насколько она соответствует его качествам как личности и будущего ученого.

Для того, чтобы это понять – необходимо иметь возможность сравнения, получения объективной оценки собственной работы и деятельности извне. Это можно получить с помощью публикаций, в том числе через современные интернет – технологии. Однако наиболее сильным эффектом в этом плане является участие в конференциях, семинарах с участием своих коллег – сверстников, представляющих научные физические школы из других регионов России и мира.

АСФ России за 20 лет своего существования накопила большой опыт в проведении крупных конференций и школ, который позволяет с одной стороны получить определенную количественную оценку участия студентов, аспирантов и молодых ученых в конференциях типа ВНКСФ, а с другой стороны заставляет на данный момент проанализировать данный опыт.

С целью дальнейшего развития программ конференций ВНКСФ, АСФ России планирует в ближайшее время приступить к анализу своего опыта и, учитывая индивидуальный, научный подход к проблеме становления молодых ученых – физиков в России, - модернизировать подготовку и проведение конференций в целом, активно «экспортировать» свой опыт в проведении конференций.

Такого рода конференции, как ВНКСФ, оказываются чрезвычайно полезными в плане профессионального роста студентов, непосредственного обмена не только информацией о новых перспективных направлениях и задачах в физике, но также и приобретения опыта работы на конференциях (представления своих работ и опыта их обсуждения).

Кроме того, такие конференции, организуемые самими студентами и студенческими организациями, важны и потому, что студенты приобретают неоценимый опыт в организации научных мероприятий, которые в свою очередь благодаря именно этим факторам становятся очень популярными среди студенчества России и, таким образом, стимулируют участие студентов России в подобных конференциях. В итоге создается саморазвивающаяся система, способная самостоятельно работать при определенной минимальной поддержке на благо образования и науки России. Организация конференций подобных ВНКСФ самими студентами и молодыми учеными, имеет большое значение, так как дает возможность в полной мере проявить инициативу и приобрести богатый опыт организаторской работы.

Микромагнитная структура в области фазового перехода второго рода по магнитному полю в монокристаллических пластинах ферритов-гранатов

Бельский Илья Евгеньевич

Памятных Лидия Алексеевна, Шматов Георгий Артемович

Уральский федеральный университет

Памятных Лидия Алексеевна, к.ф.-м.н.

ilyabelskiy@mail.ru

В работе в рамках микромагнитного подхода теоретически рассчитаны основные параметры микромагнитной структуры (ММС), возникающей вблизи фазового перехода второго рода по магнитному полю: поле формирования ММС H_c и период ММС L_c. Аналитически получены зависимости H_c и L_c от ориентации внешнего магнитного поля, приложенного в плоскости пластины.

В [1] рассмотрена ферромагнитная пластина - (001) с кубической (задается приведенной константой β_1) и наведенной одноосной магнитной анизотропией (задается константой β_0, легкая ось перпендикулярна плоскости образца). Пластина приведена в состояние насыщения во внешнем магнитном поле H, параллельном ее поверхности. Напряженность поля составляет угол ξ с кристаллографической осью [010]. Геометрия задачи приведена на рис. 1. Предполагалось, что если внешнее поле слегка уменьшить, вектор намагниченности начнет испытывать малые отклонения от положения равновесия (которое задается углом φ_0 между средним вектором магнитного момента M_0 и внешним полем H). Эти отклонения носят периодический характер, возникающая ММС имеет форму плоской волны. В рамках микромагнитного подхода было показано, что такая неоднородная структура возникает в планарном поле H_c и имеет период L_c. Предполагаемое распределение намагниченности в ММС изображено в [2] (на рис. 1). Теоретический это распределение намагниченности в пространстве описано с помощью уравнения плоской волны.

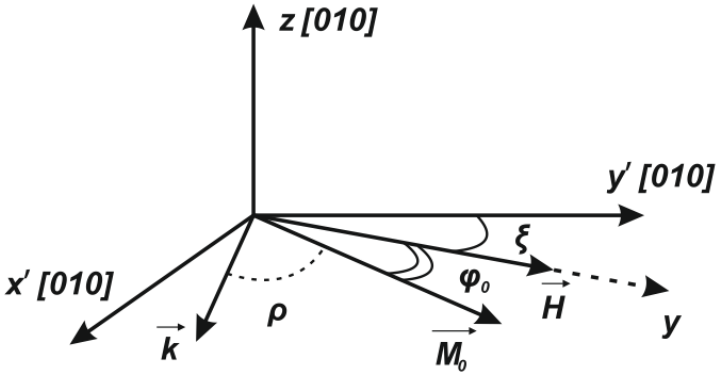


Рис. 1. Геометрия задачи.

Из совместного решения уравнения Ландау-Лившица и уравнений Максвелла получены выражения для поля формирования ММС H_c и ее периода L_c:

$$H_c(q) = \frac{M_s}{\cos\varphi_0}[\beta_0 - \beta_1(1 - \frac{1}{2}\sin^2(2\varphi_0 + 2\xi)) - \alpha q^2], \quad (1)$$

$$L_c = 2\pi \Big/ [(\frac{4\pi}{\alpha\eta})^{1/4} q^{1/2}], \quad (2)$$

где безразмерная величина $\eta \approx 1$. Показано, что волновой вектор q вдоль толщины пластины для достаточно толстых пластин $q \approx \pi/d$.

Полученные нами в ходе теоретического рассмотрения выражения (1, 2) переходят в известные формулы работы [3], если β_1 стремится к нулю, то есть в случае магнитоодноосного кристалла.

На рис. 2 представлены графики зависимости величин H_c и L_c (рис. 2) от угла ориентации внешнего поля ξ при разных соотношениях констант анизотропии.

Для всех соотношений констант (рис. 2) общим является следующее. Поле формирования ММС H_c снижается с возрастанием ξ. Значение H_c минимально, когда $\xi = 45$. Ориентация внешнего магнитного поля при этом совпадает с осью [110] - проекцией оси [111] легкого намагничивания на плоскость пластины. При

увеличении соотношения β_0/β_1 зависимость H_c и L_c от ξ сглаживается. Так, при $\beta_0/\beta_1 = 5$ значения H_c и L_c уже практически не зависит от ориентации внешнего магнитного поля.

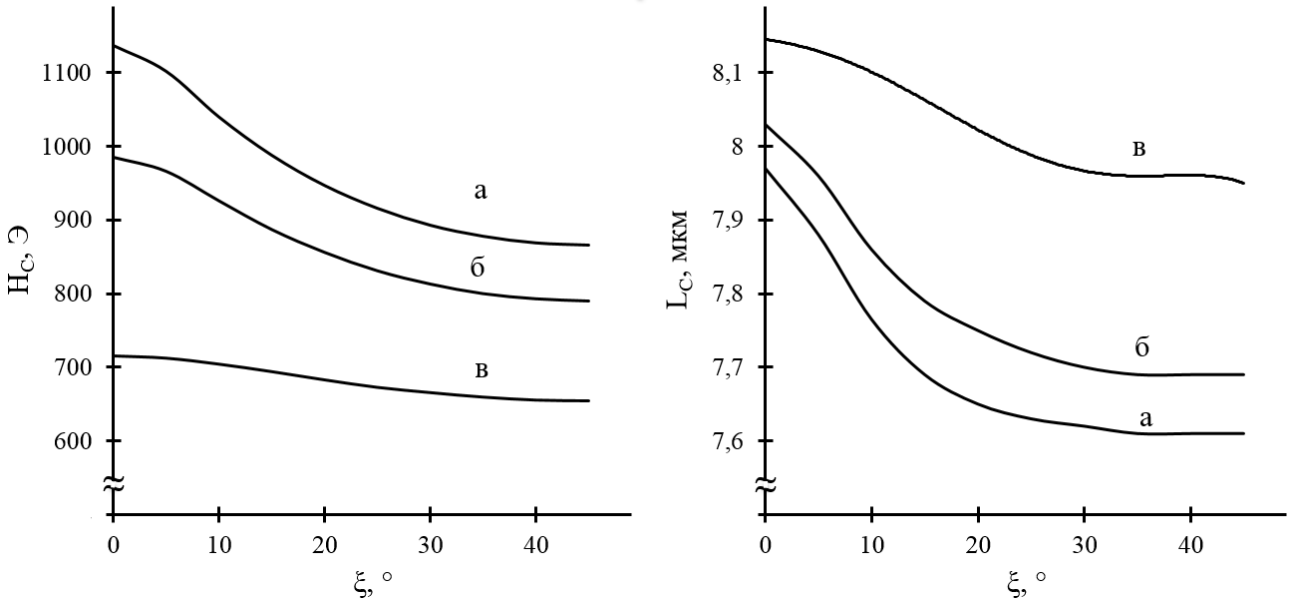


Рис.2. Графики зависимости поля зарождения ММС H_c и ее периода L_c от угла ориентации внешнего магнитного поля ξ при разном соотношении констант анизотропии β_0/β_1, равном a) 1.1; b) 1.5; c) 5.

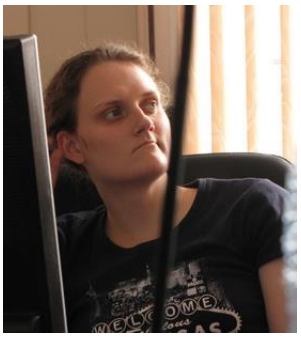
Список публикаций:

[1] Бельский И. Е., Памятных Л. А., Шматов Г. А. // Сборник тезисов, материалы Девятнадцатой Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (ВНКСФ-19, Архангельск): Материалы конф., тезисы докл.: Екатеринбург-Архангельск: издательство АСФ России, 2013. С. 220.

[2] Бельский И. Е., Памятных Л. А., Шматов Г. А. // Сборник тезисов, материалы Двадцатой Всероссийской научной конференции студентов-физиков и молодых ученых (ВНКСФ-20, Ижевск): материалы конф., тезисы докл.: Екатеринбург-Ижевск: издательство АСФ России, 2014. С. 245.

[3] Тарасенко В. В., Ченский Е. В., Дикштейн И. Е. // ЖЭТФ. 1976. Т. 70. № 6. С. 2178.

Приготовление пространственно одномодового бифотонного поля с широким частотным спектром



Борщевская Надежда Алексеевна

Катамадзе Константин Григорьевич, Дьяконов Иван Викторович, Патерова Анна Владимировна и Кулик Сергей Павлович

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

Кулик Сергей Павлович

n_borshchevskaya@mail.ru

Бифотонным называется свет, состоящий из пар коррелированных фотонов. В частности, коррелированных во времени. Это свойство может найти применение в ряде метрологических задач, таких как квантовая когерентная оптическая томография [1], удаленная синхронизация часов [2], а также в области квантовой информации при осуществлении кодирования в непрерывных переменных [3].

Поскольку время корреляции бифотонов обратно пропорционально ширине их частотного спектра, сильно коррелированные бифотоны должны иметь широкий частотный спектр, и это свойство также может быть использовано для мультиплексирования.

Для большинства применений источник бифотонов с широким спектром должен быть сопряжен с другими оптическими системами, такими как волокна, каналы передачи сигнала в открытом пространстве, оптический микроскоп и т.д. Поэтому в идеальном случае он должен иметь одну поперечную пространственную моду.

В данной работе предложен метод создания широкополосного источника бифотонного поля, сопряженный с одномодовым оптическим волокном.

Обычно источник бифотонов получают на основе эффекта спонтанного параметрического рассеяния (СПР). Спектр СПР изначально имеет большую частотную ширину, но фотоны с разными длинами волн испускаются в разные угловые моды. Таким образом, угловой диапазон, в котором заключены все генерируемые фотоны, достигает десятков градусов, а число пространственных мод очень велико. Идея работы заключается в том, чтобы повернуть различные частотные компоненты спектра на различные углы так, чтобы все они попали в небольшой угловой диапазон.

Для этой цели мы фокусируем исходный расходящийся спектр СПР на дифракционную решетку. Все отраженные фотоны распространяются в одном и том же направлении в первом порядке дифракции с небольшой угловой расходимостью, и далее могут быть легко использованы.

Список публикаций:
[1] Carrasco S. et al. Enhancing the axial resolution of quantum optical coherence tomography by chirped quasi-phase matching. // Opt. Lett. 2004. Vol. 29, № 20. P. 2429–2431.
[2] Giovannetti V., Lloyd S., Maccone L. Quantum-enhanced measurements: beating the standard quantum limit. // Science. 2004. Vol. 306, № 5700. P. 1330–1336.
[3] Cohen O. et al. Tailored Photon-Pair Generation in Optical Fibers // Phys. Rev. Lett. 2009. Vol. 102, № 12. P. 123603.

Георадарные исследования процессов смешивания пресной и соленой воды в устьевых областях

***Бричёва Светлана Сергеевна*[1]**
***Киселёв Евгений Юрьевич*[2]**
1. *Санкт-Петербургский государственный университет*
2. *Институт озероведения РАН (Санкт-Петербург)*

Крылов Сергей Сергеевич, к.ф.-м.н.
svebrich@mail.ru

Устьевые области являются специфическими объектами, занимающими особое место среди природных систем и играющими важнейшую роль в поддержании экологического равновесия. Природный комплекс устьевых областей формируется под влиянием взаимосвязанных гидрологических, гидрохимических, биологических и морфологических процессов. Особый интерес для исследователей представляют устьевые области эстуарного типа. Эстуарии являются наиболее продуктивными водными системами (одна треть растительной массы Мирового океана сосредоточена в эстуариях), с другой стороны эти системы являются наиболее уязвимыми для антропогенного воздействия. В устьевых областях эстуарного типа одним из наиболее важных процессов, оказывающих существенное воздействие на состояние экосистем, является процесс взаимодействия пресных речных и соленых морских вод. Динамика этого процесса чрезвычайно сложна, плохо поддается изучению стандартными гидрологическими и океанографическими методами, однако понимание этой динамики необходимо как для построения математических моделей устьевых областей, так и для решения широкого круга гидрогеологических, биологических и экологических задач.

Поскольку соленая морская и пресная речная вода обладают различными электропроводностями, существуют хорошие предпосылки для выявления границы между ними с помощью георадара. В докладе представлены результаты, полученные при изучении процессов смешивания пресной и соленой воды в устьевой зоне реки Кереть (Лоухский район Республики Карелия) в период 2011 - 2012 гг. Для исследований использовались георадары «ОКО-2» (производство – Россия, ООО «Логис») с антенными блоками АБ-150 и АБ-400 (центральные частоты 150 и 400 МГц). Антенны георадаров устанавливались на маленькие надувные лодки, которые крепились у бортов мотолодок. Измерения проводились как в движении (профилирование), так и непрерывно в фиксированных точках (режим мониторинга). При мониторинге использовались два радара, которые работали синхронно в разных точках акватории.

Как показали эксперименты, на радарограммах в большинстве случаев четко фиксируется граница пресной и соленой воды. В соленой воде (минерализация более 1000 мг/ литр), радарный сигнал практически не распространяется. Радарное профилирование, выполненное в пределах устьевой области, показало, что пресная речная вода практически «промывает» в соленой воде «русло», распространяющееся на расстояние более километра, постепенно расширяющееся в сторону моря. Глубина слоя пресной воды при этом меняется от 2-3 м до 10-20 см. В самом пресноводном «русле» при этом наблюдаются импульсные выбросы (инжекции) соленой воды, распространяющиеся в сторону моря со скоростью течения, а также квазигармонические колебания

границы (внутренние волны). Вся эта картина существенно зависит от фазы прилива, стока реки, направления ветра, однако некоторые ее особенности, такие, например, как внутренние волны, проявляются независимо от стока и погодных условий.

Наибольший интерес представляют данные, полученные в режиме непрерывных измерений. В некоторых экспериментах измерения велись непрерывно в течение всего приливно–отливного цикла (приблизительно 12 часов), в других случаях рассматривались только отдельные фазы, например фаза прилива. Разрешение по времени зависело в каждом случае от выбранных параметров радарных измерений (накопления, времени развертки), но всегда не превышало 1 секунды.

На фазах отлива и прилива на радарограммах отмечаются характерные, относительно высокочастотные колебания, имеющие «пилообразную» форму, а на фазе прилива наблюдаются квазигармонические колебания с периодами 10-25 мин.

На рисунках 1 и 2 приведены радарограммы, полученные в одной точке при возрастании уровня воды в 2011 и в 2012 гг, синхронизированные по фазе приливного цикла.

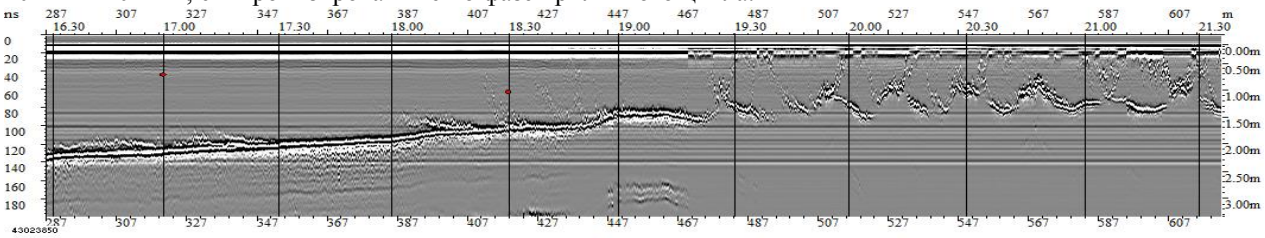


рис.1 Фрагмент радарограммы (антенна 400 МГц), полученной на фазе повышения уровня 16.08.2011г

По горизонтальной оси отложено время, по вертикальной оси слева – время прихода отраженных сигналов, справа – глубина. Как видно, примерно через 4 часа после начала подъема уровня на радарограммах уверенно фиксируются квазигармонические колебания (внутренняя волна) с периодом 10-15 минут. При этом сток реки в 2012 был примерно в 2 раза больше стока в 2011 г. Одновременные наблюдения с двумя радарами, которые располагались как по «руслу», так и ортогонально ему, позволили оценить длину волны и скорость ее распространения со стороны моря.

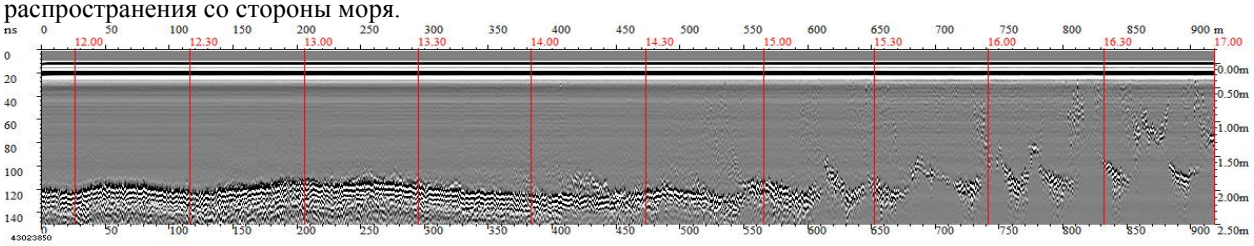


рис.2 фрагмент радарограммы (антенна 400 МГц), полученной на фазе повышения уровня 15.08.2012 г.

Начало радарограмм соответствует двухчасовому сдвигу от минимума уровня воды.

В процессе исследований было выполнено радарное профилирование по поперечным и продольным профилям в устьевом расширении реки Кереть. Полученные результаты позволили построить схему пространственного распределения пресной и соленой воды на фазе отлива. Мониторинговые измерения с радарами, установленными в различных точках устьевой области, позволили выявить характерные динамические процессы, возникающие при взаимодействии пресной и соленой воды в разные периоды приливно-отливного цикла. Выявлены характерные квазигармонические колебания границы пресной и соленой воды с периодами 10-15 мин, устойчиво проявляющиеся на фазе прилива при различных стоках реки и различных метеоусловиях. Применение методики синхронных наблюдений с двумя радарами позволило оценить длину наблюдаемой длиннопериодной волны (примерно 200 м) и ее фазовую скорость (примерно 25 см/ сек).

Результаты экспериментов в устье реки Кереть показали, что георадиолокация может быть эффективным средством для оперативного выявления границы пресных и соленых вод и отслеживания изменений её структуры. При этом наиболее перспективным представляется применение георадиолокации в комплексе со станционными измерениями минерализации, температуры, скорости и направления течений и других параметров водной толщи.

Работа выполнялась при поддержке РФФИ (грант **№** 11-05-01211)

Список публикаций:

1. Владов М.Л., Старовойтов А.В. Введение в георадиолокацию. М.: Изд-во МГУ, 2004. 153 с.

2. Крылов С.С., Бобров Н.Ю, Киселев Е.Ю., Петлеваный Д.В., Пряхина Г.В., Смагин.Р.Е. Применение георадарной технологии для изучения динамических процессов в устьевых областях рек.// «Исследования океанов и морей» Труды ГОИН Вып. 213 М.2011. Изд. «Атифекс». Стр. 356-368.

Профили распределения ^{137}Cs в степных регионах Ростовской области

Бураева Елена Анатольевна

Дергачева Евгения Валерьевна, Нефедов Виктор Сергеевич, Давыденко Анна Михайловна, Стасов Виталий Викторович

Южный федеральный университет

Buraeva_elena@mail.ru

Радиоэкологический мониторинг наземных экосистем Ростовской области проводится с 2010 года с учетом ландшафтно-геохимических особенностей и типа почвы района исследования. Вертикальные распределения ^{137}Cs в почвенных профилях дают возможность оценивать вклады выпадений различного происхождения в общее загрязнение почво-грунтов, прогнозировать изменение плотности загрязнения во времени и, что особенно важно для районов размещения АЭС, выделить вклад свежих выпадений станционного происхождения.

Измеренные профили имеют самую разнообразную форму, что, скорее всего, связано со значительным разнообразием почв и особенностями гидротермического режима рассматриваемого района. Для первого типа профилей (диффузионные) наибольшие содержания ^{137}Cs (до 175Бк/кг) имеют место у поверхности в слое 0-1 см, затем A(h) резко падает до нуля при h=15-25см.. Очевидно, что при скоростях миграции ^{137}Cs в различных почвах 0,1÷1,2см/год, эти максимумы обусловлены чернобыльскими осадками. Они связаны с необратимой сорбцией ^{137}Cs в почве при значительном содержании органического вещества и тонкодисперсных фракций или со значительным влиянием содержания гумуса на скорость миграции (диффузии) – при значительном содержании в гумусе фульвокислот (для каштановых почв), коэффициент диффузии растет с ростом содержания гумуса (более быстрое проникновение ^{137}Cs вглубь почвы), а при преобладании гуминовых компонент зависимость коэффициента диффузии от содержания гумуса обратная. Скорость миграции существенно замедляется для тяжелых почв с большим содержанием глины, что характерно для преимущественно тяжелосуглинистых почв рассматриваемой зоны. В этом типе профилей другие более глубокие максимумы в A(h) и P(h) либо отсутствуют, либо очень малы. Рассматриваемые профили формируются, скорее всего, двумя процессами (диффузионным и конвективным).

Второй тип профилей отличается относительно невысокой или очень низкой величиной удельной активности у поверхности (до 40Бк/кг), глубоким проникновением ^{137}Cs (до 45 см). Относительные запасы в слоях 0-15см и 15-45см часто соизмеримы или большие на большей глубине. Структура профилей очень разнообразна. В большинстве профилей нет максимума у поверхности и есть на большой глубине.

Вертикальное распределение ^{137}Cs может определяться различными причинами: вымыванием мелкозема после засухи по трещинам во время летних ливней, различной степенью солонцеватости переходного горизонта, значительным развитием микрорельефа, обеспечивающим перераспределение выпавших осадков и др. Поэтому, полученные впервые профили вертикального распределения ^{137}Cs в почвах сухой степи в условиях непромывного водного режима представляют большой интерес.

Такие профили, скорее всего, сформированы в результате особых механизмов переноса ^{137}Cs по почвенному профилю, специфичных для сухого климата и существенного влияния влаги через процессы инфильтрации и кольматажа. В любом случае скорость переноса ^{137}Cs увеличивается, особенно резко при кольматаже – после длительного сухого периода почва механически разрушается и при коротких обильных последующих осадках ^{137}Cs может быстро проникнуть на значительную глубину. При этом может быть преодолен и естественный барьер для ^{137}Cs – солонцеватый горизонт при 15-20см. В обычных условиях из-за незначительной плотности и низкой водонепроницаемости при наличии ионов Na в этом горизонте имеет место ускоренная сорбция ^{137}Cs. Наличие максимума в A(h) и P(h) на этих глубинах может быть связано с солонцеватостью.

Исследование сенсорных свойств углеродной нанотрубки модифицированной карбоксильной группой

Вилькеева Динара Эльдаровна
Волгоградский государственный университет
Запороцкова Ирина Владимировна, д.ф.-м.н.
vidinara@mail.ru

Исследование сенсорных свойств углеродных нанотрубок, модифицированных различными функциональными группами - путь к созданию зондов с четко выраженными химическими характеристиками, позволяющими быстро, качественно и самое главное - точно определять природу анализируемого материала, решая одну из основных задач в материаловедении. Высокая чувствительность электронных характеристик углеродных нанотрубок к наличию на их поверхности сорбированных молекул или радикалов говорит о возможности создания на этой основе высокочувствительного сверхминиатюрного сенсора, позволяющего регистрировать присутствие в исследуемых образцах малейших примесей.

Нами изучена углеродная нанотрубка, граница которой была модифицирована карбоксильной группой – COOH. В подобном виде данная система представляла собой зонд, способный реагировать на различные химические элементы. Для доказательства его сенсорной активности были выполнены теоретические исследования возможного взаимодействия модифицированной однослойной углеродной нанотрубки типа arm-chair (6, 6) с атомами щелочных металлов, в частности, с атомом лития и магния. Расчеты выполнены квантово-химическим методом MNDO в рамках молекулярного кластера. Был изучен процесс сканирования произвольной поверхности, содержащей подлежащий инициализации атом, и определена активность функциональной группы в отношении выбранных элементов. Процесс моделировался пошаговым приближением атома лития и магния к функциональной группе вдоль прямой, параллельной модифицированной границе нанотрубки. Анализ построенной в результате расчетов энергетической кривой взаимодействия установил, что тубулен со специальным образом выбранной функциональной группой становится химически чувствительным в отношении выбранных атомов, о чем свидетельствует наличие характерного минимума, иллюстрирующего факт взаимодействия атома щелочного металла с карбоксильной группой. Он находится под атомом водорода группы – COOH.

Полученный результат доказывает возможность использования модифицированных углеродных нанотруб в качестве сенсоров на определенные элементы и радикалы.

128-канальный модуль цифро-аналогового преобразователя с удаленным управлением от персонального компьютера

Гемель Николай Викторович
Макаренко Валерий Петрович, Глухачев Павел Валерьевич, Семейкин Андрей Геннадьевич
Филиал «АОЛЦ им. Г.С. Титова» ОАО «НПК «СПП»
Nik.Gemel@ya.ru

В настоящее время для управления сложными оптическими (оптико-механическими) устройствами применяются персональные компьютеры (ПК) высокой производительности, т.к. объем обрабатываемых данных достаточно значителен и их нужно обработать за минимально возможное время. В связи со сложностью алгоритмических расчётов программное обеспечение (ПО) для управления такими устройствами разрабатывается на языках высокого уровня под наиболее распространённые операционные системы (ОС) – Windows и Linux. Но, в таком случае, упрощая разработку ПО, мы неизбежно сталкиваемся с ухудшением скоростных характеристик комплекса в целом, т.к. рассматриваемые ОС не являются системами реального времени, следовательно, время отклика ОС на внешние события у них не нормировано и обычно, при значительной загрузке процессора, составляет единицы миллисекунд. Время алгоритмических расчетов на современных ЦП составляет десятки-сотни микросекунд, поэтому основной задачей является сокращение времени отклика ОС на внешние события.

Реализация устройства на современном высокоскоростном интерфейсе PCI-Express, собственном программном драйвере платы и формированием данных непосредственно в буфере ОЗУ удалось достигнуть времени отклика ОС Windows7 64-bit на внешние события менее 100мкс (измерения производились на ПК с CPU Intel Core Quad Q9400 2.66GHz и RAM DDR3 4Гб).

В устройства применены современные микросхемы FPGA фирмы Altera семейства Cyclone IV GX, сочетающие в себе высокое быстродействие, встроенные аппаратные высокоскоростные приёмопередатчики PCI-Express, порты LVDS и необходимое количество линий ввода/вывода [1].

4 микросхемы быстродействующих ЦАП AD5383 (каждая по 32 канала) фирмы Analog Device образуют 128 выходных канала. Данные микросхемы с параллельной загрузкой данных и возможностью использования встроенной FIFO памяти позволяют значительно увеличить скорость обновления напряжений в каналах ЦАП. Время записи данных в FIFO составляет 40нс. Таким образом, время загрузки в FIFO данных одной группы из 32-х каналов составляет 40×32=1,28мкс. Время обновления одной группы ЦАП, т.е. 32-х каналов, составляет 11,5мкс. Соответственно время, необходимое для обновления всех 128 каналов, составляет 11,5+3×1,28=15,78мкс [2].

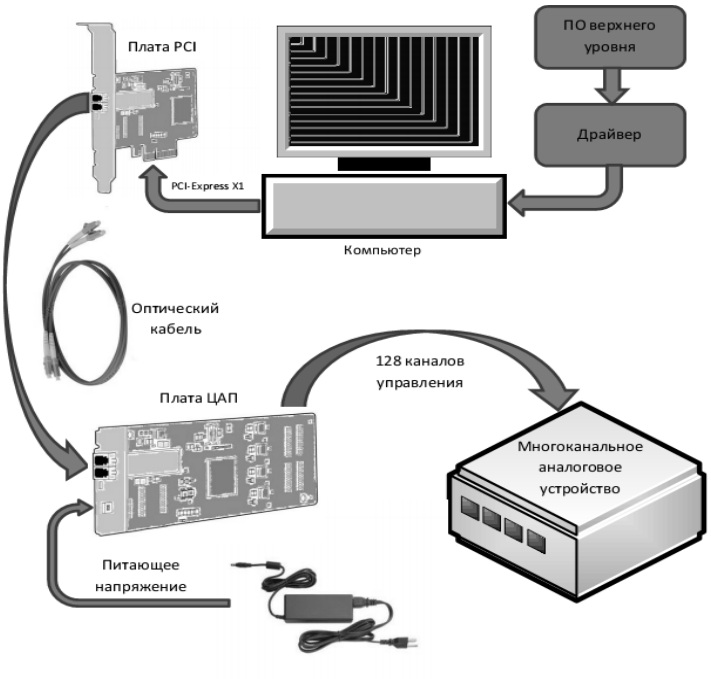


Рис. 1 Блок-схема 128-канального модуля ЦАП

Физически комплекс выполнен в виде 2-х платного устройства (рис.1): плата PCI и плата ЦАП. Передача данных между платами осуществляется через оптоволоконный кабель. Программная часть содержит драйвер под 64-битную версию Windows 7, библиотеку для Visual studio C++ и пример практической реализации программы на Qt.

Практическое тестирование комплекса показало, что максимальное время обновления кадра – от загрузки данных в ОЗУ ПК до подтверждающего сигнала о выставлении напряжений на всех 128 каналах ЦАП, составляет не более 133мкс (измерения производились на ПК с CPU Intel Core Quad Q9400 2.66GHz и RAM DDR3 4Гб).

Технические характеристики комплекса представлены в таблице ниже.

Параметр	**Значение**
Максимальное время обновления кадра	≤ 133 мкс
Количество каналов управления	128 шт.
Разрядность каждого канала	12 бит
Рабочий температурный диапазон	-40 ÷ +85 °C
Физический интерфейс между платами	оптический
Длина оптического кабеля	≤ 2000 м
Интерфейс соединения с ПК	PCI-Express X1
Операционная система ПК	Windows 7 64-bit

Список публикаций:

[1] Технической описание микросхемы FPGA семейства Cyclone IV GX. Режим доступа: [http://www.altera.com/literature/lit-cyclone-iv.jsp].

[2] Технической описание микросхемы AD5383. Режим доступа: [http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD5383.pdf].

Солнечная активность в мире звезд

Гершберг Роальд Евгеньевич
Крымская астрофизическая обсерватория
gershber@crao.crimea.ua

Библиографическая справка о лекторе.

Гершберг Роальд Евгеньевич родился в Киеве, в 1955 окончил Томский университет. С этого года работает в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР.

Основные труды в области физики нестационарных звезд и межзвездной среды. Большой цикл работ посвящен изучению вспыхивающих звезд типа UV Кита. Провел анализ их блеска, цвета, спектральных особенностей во время вспышек и в спокойном состоянии. Получил первые спектры вспышек с высоким временным разрешением. Детально разработал хромосферную, или небулярную, модель вспышек; обосновал идею идентичности физической природы вспышек и активности в целом на красных карликовых звездах и на Солнце. Исходя из развитого совместно с С. Б. Пикельнером представления о неустойчивости астрофизической плазмы к образованию волокон, предложил гидродинамическую модель возникновения в системах взаимодействующих галактик «хвостов» и перемычек. Автор монографий «Вспышки красных карликовых звезд» (1970) и «Вспыхивающие звезды малых масс» (1978).

Свою лекцию на ЛМШФ-10 Роальд Евгеньевич посвятил звёздным вспышкам и другим явлениям активности звёзд различной близости к явлениям солнечной активности: такие, для понимания которых достаточно простое масштабирование солнечных явлений, либо такие, каких нет на Солнце, но известные солнечные закономерности позволяют понять эти звёздные явления.

А также о явлениях на звёздах, физический смысл которых остаётся не понят по сей день.

Кристаллическая структура бромида серебра

Гимаев Алексей Васильевич
Кемеровский государственный университет
Кравченко Наталья Георгиевна, к.ф.-м.н.
S_li28@mail.ru

Бромид серебра представляет большой интерес, как для экспериментальных, так и для теоретических исследований вследствие его применения в таких важных областях как медицина, а именно используют в качестве катализатора в органическом синтезе, так же более важное применение находит в фотографической промышленности при производстве светочувствительных материалов — фотографической бумаги, фотографической пленки и кинопленки. Так же бромид серебра применяется для создания специальных стёкол, изменяющих свою прозрачность при разной освещённости. Так как это соединение хорошо изучено, но находятся единичные работы, где бы экспериментально описывалась химическая связь данного соединения. В данной работе исследована кристаллическая структура бромида серебра при нормальных условиях.

Известно, что бромид серебра имеет кубическую гранецентрированную решетку типа NaCl пространственной группой симметрии (225), и постоянную решетки a(AgBr)=5.77 Å найденную экспериментально в работе [4].

В рамках теории функционала электронной плотности в приближении гибридного обменно-корреляционного функционала PBE0, программным кодом CRYSTAL09 [1,2] с использованием базиса контрактированных гауссовых орбиталей TZVP [3] проведено моделирование электронной структуры кристалла бромида серебра. В результат оптимизации геометрии были получены равновесные геометрические параметры для данной кристаллической структуры без и с учетом эмпирической дисперсионной поправки Гримме (DFT-D) [5]. Выявлено, что с использованием поправки получаем хорошее согласие с экспериментом в работе [4]. Для интегрирования по зоне Бриллюэна использовалась сетка 8x8x8. Вычисленная полная энергия E_t= -7772.75595732 Ha, вклад дисперсионной поправки равен E_{disp} = -0.02589228654Ha Найденные параметр постоянной решетки равен a(AgBr)=5.75 Å. Относительная погрешность полученных структурных данных равна 0.3 %

Исследование зарядов атомов по Малликену показало, что атомы серебра приобретают примерно одинаковый избыточный положительный заряд, равный 0.969|e| , атомы брома имеют соответствующие отрицательный заряды.

Также были получены карты распределения кристаллической и деформационной электронной плотности для бромида серебра. Исследуя карту полной кристаллической плотности можно видеть на местах атомов серебра и брома сферически-симметричное распределение плотности, а в межатомном пространстве находится минимум электронной плотности. На карте деформационной плотности можно видеть переток заряда от атомов серебра к атомам брома, что говорит о преимущественно ионном типе связи.

Список публикаций:
[1] Dovesi, R., et al., CRYSTAL09 Users' Manual, University of Torino, Torino, 2010.
[2]Dovesi, R., et al., Zeit. Kristallogr. 220, 571 (2005)
[3]Peintinger M. F., et al., J. Comput. Chem., 34, 451 (2013)
[4] Wilson D. J. ,Sokol, A. A., French S. A. and Catlow C. R. A. Defect structures in the silver halides PHYSICAL REVIEW B 77, 064115 (2008)
[5]Grimme S., J. Comput. Chem., 27, 1787 (2006)

Быстродействующая система цифровой обработки сигналов на базе процессорного модуля с ядром ARM-9

Глухов Андрей Юрьевич
Волгоградский государственный университет
Сипливый Борис Николаевич, д.т.н.
GaufRF@gmail.com

Большинство задач радиофизики изучают распространение переменных электромагнитных полей в материальных средах в широком диапазоне частот и амплитуд. При этом на исследуемую среду подается моногармоничекое воздействие заданной частоты и амплитуды. Фиксируется как задающее воздействие, так и отклик среды. Далее происходит анализ этих двух сигналов и рассчитываются необходимые искомые параметры системы.

В простейшем случае, если среда однородна и изотропна, т.е. линейна по полю, отклик будет той же частоты, что и заданное воздействие. В этом случае первичными экспериментальными данными, из которых определяются искомые параметры, являются амплитудно-частотная и фазочастотная характеристики.

В случае, если среда обладает нелинейностью, то анализ такой системы становится более сложной задачей. Отклик содержит высшие гармоники. Актуальным становится определение абсолютных амплитуд и фаз гармонических составляющих экспериментально измеренного отклика среды относительно заданного воздействия. Становится возможным определение таких важнейших характеристик нелинейного отклика, как коэффициент нелинейных искажений и коэффициент гармонических искажений.

Разработана и изготовлена быстродействующая система цифровой обработки сигналов на базе процессорного модуля SK-9G45-OEM, основой которого является процессор Atmel AT91SAM9G45 [1] с ядром ARM926 с частотой 400 МГц и имеет следующую периферию:

- 64 МБ (32M x 16) DDR2 памяти;
- 256 МБ NAND FLASH;
- ETHERNET 10/100M, LCD Touch Screen;
- Порты ввода/вывода – 92 линии;
- UART – 4 шт;
- SPI – 2 шт;
- I2C;
- AC97, ISI, TSADC;
- USB – 2 шт;
- SD/MMC;
- Шина данных 8 бит, WE, OE, CS и 2 адресных бита (EBI1).

Для данного процессорного модуля разработана и изготовлена специализированная материнская плата, предназначенная для подключения интерфейсов программирования и отладки к ПК, для передачи данных в ПК, также выведены необходимые интерфейсы SPI, UART и линии контроллера ввода вывода для устройств типа АЦП, ЦАП, DDS и т.д.

На базе изготовленного устройства программными средствами реализован метод цифрового синхронного детектирования [2]. На программу получено свидетельство о государственной регистрации программы [3].

Аппаратная реализация измерительного модуля основана на применении специализированной микросхемы АЦП фирмы Analog Devices AD7265 [4]. Эта микросхема имеет два независимых 6-ти канальных

12-ти битных АЦП последовательного приближения с общим сигналом тактирования и частотой дискретизации до 1 MSPS. На вход АЦП поступает два сигнала. Оба сигнала предварительно обрабатываются инструментальными усилителями. Отсчеты сигналов после преобразования АЦП поступают во внутреннюю память процессора и далее в ПК для дальнейшей обработки.

Характеристики измерительной системы представлены в таблице 1.

Табл. 1. Технические данные измерительного модуля

Параметр	Значение
Рабочая частота процессора	400 МГц
Количество синхронных каналов АЦП	2
Регулируемый коэффициент усиления	да
Максимальная частота дискретизации	до 10 MSMP
Рабочая частота дискретизации	до 5 MSMP
Объем выборки данных на канал	32 МБ
Определение амплитуд и фаз 25-ти гармоник входных сигналов	да
Измерение коэффициента нелинейных искажений	да
Измерение коэффициента гармонических искажений	да
Сопряжение с ПК	интерфейс USB
Специализированное программное обеспечение для работы с измерителем	да
Среднеквадратичное отклонение амплитуды измеренного синусоидального сигнала в заданном частотном диапазоне	не более 0.01%
Среднеквадратичное отклонение сдвига фаз двух сигналов с одинаковой частотой	не более 0.001%

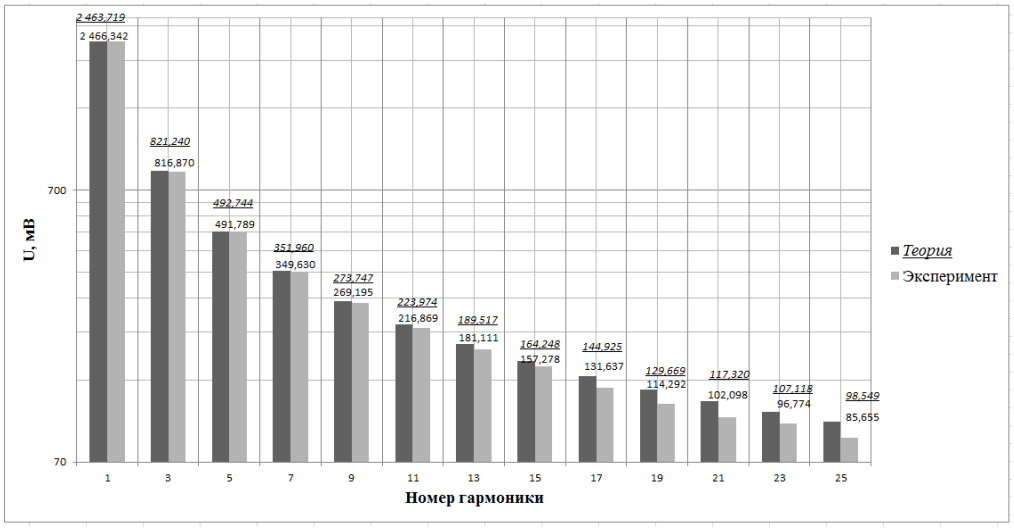


Рис. 1. Результаты экспериментального тестирования метода для меандра.

Экспериментальная проверка работоспособности комплекса проводилась для меандра. На Рис. 1 представлены результаты сравнения спектрального состава меандра - как теоретического, так и полученного с помощью программно-аппаратного комплекса. Видно, что отклонение теории от эксперимента начинает превышать 10% с девятнадцатой гармоники.

Список публикаций:

[1] Технической описание микросхемы AT91SAM9G45. Режим доступа: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc6438.pdf

[2] Лапшин В.И., Васильков А.В., Абезгауз Б.Е., Ларионов Ю.П. «Измерение параметров гармонических сигналов во вторичных преобразователях на базе ЦОС» // Всероссийская научно-практическая конференция «Датчики и системы 2006» – М: 2006.

[3] Глухов А.Ю., Арзуманян Г.А., Квочкин А.И. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2012614991 Программа управления быстродействующей системой обработки сигналов на базе процессорного модуля с ядром ARM-9.

[4] Технической описание микросхемы AD7265. Режим доступа: [http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD7265.pdf].

Влияние береговой абразии Приплотинного участка Цимлянского водохранилища на распределение радионуклидов в донных отложениях

Дергачева Евгения Валерьевна

Нефедов Виктор Сергеевич, Бураева Елена Анатольевна, Стасов Виталий Викторович

Южный федеральный университет

whitemouse92@yandex.ru

Важнейшими вопросами при работе Ростовской АЭС и строительстве новых блоков является изучение поведения радионуклидов при возможном их поступлении в водоем и оценка скорости вывода из биогеохимического цикла, когда они становятся недоступными для усвоения биотой. Даже будучи погребенными, в толще донных отложений радионуклиды способны мигрировать. Но для биоты, в частности, человека, радиоизотоп уже не будет представлять опасности. Следовательно, чем выше скорость седиментации, тем активней осуществляется захоронение радионуклидов, аккумулируемых донными отложениями.

Целью настоящей работы является оценка влияния абразии берегов на распределение радионуклидов в донных отложениях Цимлянского водохранилища для более точного расчета скорости осадконакопления.

Совокупное влияние на седиментогенез волнений, стоковых, компенсационных и ветровых течений вызывает неоднородность участков дна, характеризующихся различными скоростями поступления осадочного вещества в водохранилище (абразия, эоловые выпадения, р. Дон, малые реки). Известно, что темп заполнения котловины искусственных водоемов осадочным материалом замедляется со временем. Основной причиной этого явления служит уменьшение скорости абразии берегов.

С момента основания водохранилища разрушение берегов происходило неравномерно. Более интенсивно шло размытие левого берега. Однако с 1980 года темп разрушения правого берега заметно усилился, а левого ослаб. В настоящее время абсолютные скорости поступления абразионного материала в водохранилище с правого и левого берегов достигли примерного равенства.

По данным Бессонова О.А. о балансе осадочного вещества в Цимлянском водохранилище в 1985-1990 гг. и модельной версии для 2000 г. на абразию приходится 84 и 82 % соответственно от общего поступления в водоем осадочного вещества. Следовательно, каждые 5 лет вклад абразии сокращается примерно на 1 %. Чтобы проверить это в 2006 г. были отобраны пробы почвы с левого и правого берегов Приплотинного участка Цимлянского водохранилища, а также донные отложения прибрежной зоны, в которых определили содержание радионуклидов (Таблица).

Шифр пробы		Удельная активность, Бк/м3							
		Cs-137	Pb-210	Th-234	U-238	Ra-226	Ra-224	Th-232	K-40
МЛ-5	Дон. отл.	-	203,0	334,8	82,7	55,5	65,5	62,1	463,6
	Почва	35,4	226,6	357,8	91,6	45,74	67,7	63,17	559,2
Ж-1	Дон. отл.	2,3	224,7	370,5	61,3	55,8	56,4	50,2	458,9
	Почва	8,3	261,6	425,2	102,8	60,18	53	57,03	569,36
XX-8	Дон. отл.	-	197,9	324,0	89,4	44,5	42,4	44,2	348,6
	Почва	8,8	254,1	402,3	59,1	57,61	62,5	60,91	463,2
среднее	Дон. отл.	2,3	208,5	343,1	77,8	51,9	54,8	52,2	423,7
	Почва	17,5	247,4	395,1	84,5	54,5	61,1	60,4	530,6

Эти данные позволили выявить радионуклиды-реперы, по которым в дальнейшем можно оценить процент поступления радионуклидов за счет абразии. Те радионуклиды, распределение которых в почве и донных отложениях совпадает можно использовать в качестве реперов: ^{210}Pb, ^{232}Th и, возможно, ^{226}Ra (*Рис. 1, 2*).

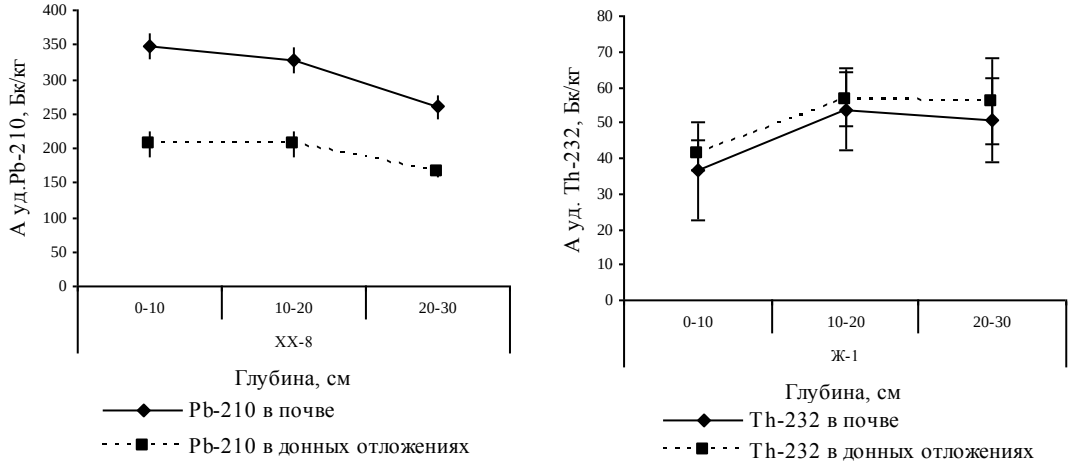


Рис. 1. Распределение ^{210}Pb и ^{232}Th в почве и донных отложениях

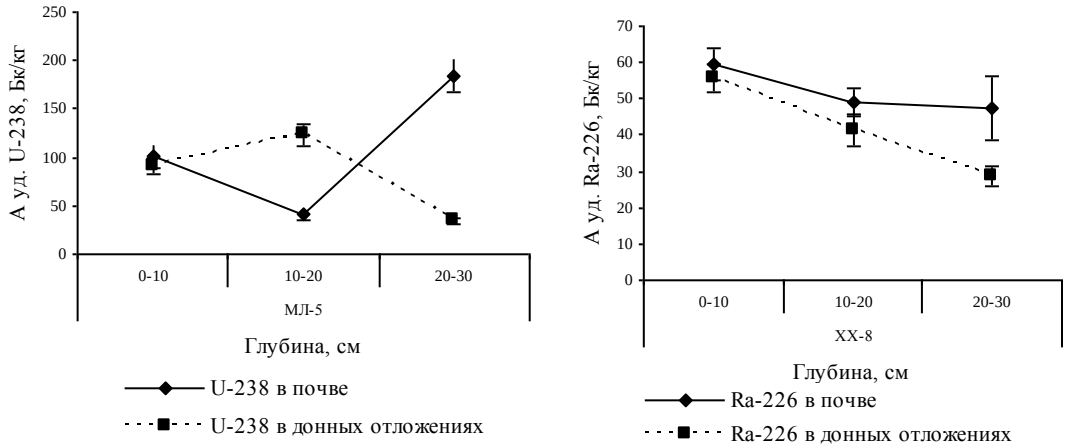


Рис. 2. Распределение ^{238}U и ^{226}Ra в почве и донных отложениях

В работе [2] были проведены опыты по изучению распределения естественных радионуклидов (^{238}U, ^{232}Th, ^{226}Ra и ^{210}Pb) между основными компонентами водоема. Результаты проведенных опытов позволили ориентировочно представить сравнительную миграционную способность исследованных элементов в растворенном виде для модельной системы непроточного пресноводного водоема, состоящей из воды и грунта в виде следующего ряда: ^{238}U (21,4 % в грунте) > ^{226}Ra (72,2) > ^{232}Th (87,8), ^{210}Pb не определен. Это еще раз доказывает, что в качестве радионуклидов-реперов можно использовать ^{232}Th и, может быть, ^{226}Ra.

Посчитав среднее содержание ^{210}Pb и других радионуклидов в почвах, и сопоставив с ними усредненные данные в глубоководных кернах донных отложений за 2000-2001 гг.:

Среднее	Донные отложения		Почва	
	А уд. ,Бк/кг	%	А уд. ,Бк/кг	%
^{210}Pb	344,7	100	264,3	76,7
^{226}Ra	53,4		53,9	
^{232}Th	56,0	100	50,7	90,5

Приняв за 100 % содержание радионуклидов-реперов (^{210}Pb и ^{232}Th) в донных отложениях, определили вклад абразии в процентах, который составил на 2000 гг. 84,1 %, что близко к модельным данным [1].

По одному из реперов (^{210}Pb) удалось восстановить временной ход абразии, применив временную шкалу по ^{137}Cs и рассчитав первоначальную удельную активность ^{210}Pb $A_0 = A_t * e^{\lambda * t}$, где A_t – удельная активность ^{210}Pb в донных отложениях, Бк/кг; λ – постоянная радиоактивного распада; t – года (*Рис. 3*). Использовали глубоководный керн донных отложений, отобранный в 2000 году XX7 по линии х. Харсеев – ст. Хорошевская, поперек “пятна” загрязнения у его северного края и правого берега, вблизи старого русла р.Дон.

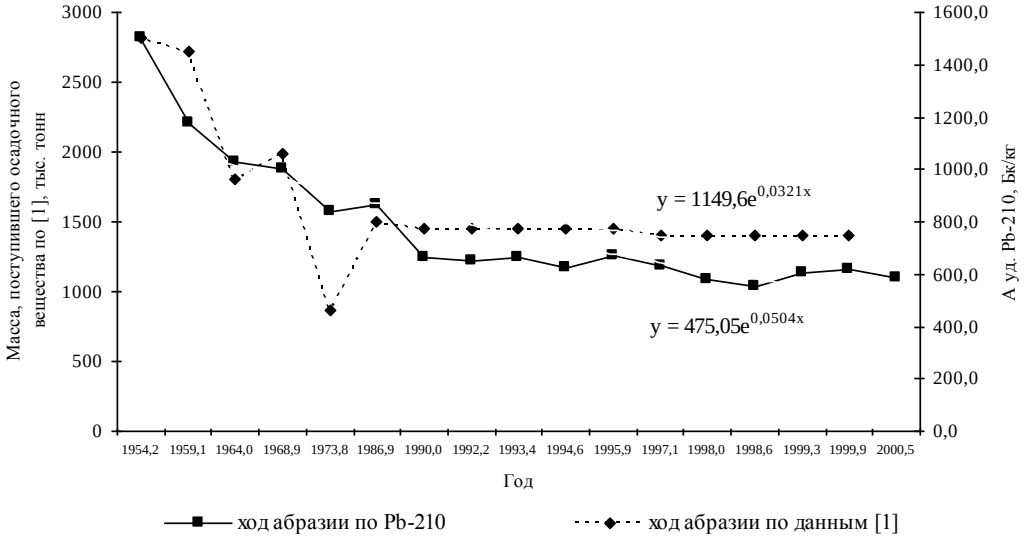


рис. 3. Сравнение временного хода абразии по 210Pb (Бк/кг) с данными [1] (по поступлению осадочного вещества в водохранилище, млн. т/год)

Как видно из *рис. 3* фактические данные о поступлении осадочного вещества в Цимлянское водохранилище 1985 г. по [1] совмещены с нашими данными по ^{210}Pb, далее следуют расчетные данные [1], которые завышены по сравнению с фактическим временным ходом по ^{210}Pb.

Таким образом показана принципиальная возможность восстановления временного хода скорости абразии берегов по профилю ^{210}Pb в глубоководном керне донных отложений.

В дальнейших исследованиях будет проведено восстановление временного хода абразии по другим радионуклидам-реперам (^{232}Th, ^{226}Ra) и оценен вклад каждого из берегов в процесс седиментации в водохранилище с учетом почв, слагающих эти берега. Поскольку правый берег Приплотинного участка сложен преимущественно песчанистыми почвами, не аккумулирующими радионуклиды, захоронение загрязненных донных отложений происходит более эффективно.

Список публикаций:

[1] Бессонов О.А., Казьмина Л.Н. Изменение темпов седиментации в Цимлянском водохранилище. Тез. в сб.: Проблемы развития атомной энергетики на Дону. Ростов-на-Дону, 29 февраля- 1 марта 2000 г., т. 1, стр. 179-185

[2] Искра А.А., Куликов Н.В., Бахуров В.Г. О поведении естественных радиоактивных элементов в непроточном водоеме. Атомная энергия, 1969 г., т.27, в. 2, стр. 134-137

Влияние пластической деформации на оптические свойства пленок сплава $Fe_{86}Mn_{13}C$

Дроздова Анна Константиновна

Короткова Елена Вадимовна

Восточно-Казахстанский государственный университет им. С. Аманжолова

Сибирский федеральный университет

Квеглис Людмила Иосифовна, д.ф.-м.н.

anna_drozdova709@mail.ru

В настоящее время активно исследуются твердофазные процессы, которые могут иметь место при пластической деформации. Механическое воздействие инициирует механохимические реакции. Высокие скорости физико-химических превращений инициируются волнами пластической деформации, то есть волны пластической деформации переносят энергию и массу *[1]*. Механизмы появления новой фазы путем возникновения и роста зародышей в условиях волн пластической деформации работать не могут из-за кратковременности процесса, который завершается за время порядка 10^{-5} – 10^{-7} с *[2]*. На практике размеры частиц новой фазы могут иметь размеры от нанометров до микрон *[2,3]*. Известно, что при криомеханической обработке могут возникать волны пластической деформации.

Целью данной работы являлось исследовать эволюцию оптических свойств тонких пленок сплава $Fe_{86}Mn_{13}C$ при их криомеханической обработке. Для этого решались следующие задачи:

1. Получение тонкопленочных образцов сплава заданного химического и фазового состава;

2. Обработка жидким азотом полученных пленок с целью создания в них частиц новой фазы. Эти частицы могут быть квантовыми точками;

3. Получение и обработка спектров оптического поглощения на исходных и обработанных жидким азотом образцах.

В микроструктуре образцов, подвергнутых криомеханической обработке, были обнаружены частицы, имеющие размер 50-10 нм и структуру Франка-Каспера. В таких образцах обнаружили аномальные эффекты в спектре оптического поглощения: в области длин волн 400-900 нм наблюдались оптические переходы. Пластическая деформация создает структурно-фазовые превращения. В результате в образцах возникают квантовые эффекты.

В структуре пленки, представляющей собой аустенит с гранецентрированной кубической решеткой, при криомеханической обработке возникают частицы мартенсита деформации. Обработка заключалась в циклическом охлаждении пленки до температуры жидкого азота и последующем ее нагревании до комнатной температуры. Так осуществлялась пластическая деформация пленки.

Мартенсит деформации имеет тетраэдрически плотно упакованную структуру Франка-Каспера. На электронно-микроскопическом изображении в просвечивающем электронном микроскопе JEOL 2010 (*рис.1)* мартенсит деформации имеет темный цвет и чередуется с исходной фазой аустенита. Размер периода составляет 1нм. Мартенсит, формирующийся при закалке, имеет обычно тетрагональную объемно-центрированную решетку. Мартенсит деформации, возникающий в волнах пластической деформации, имеет структуры Франка-Каспера.

В тонкопленочных образцах сплава $Fe_{86}Mn_{13}C$, подвергнутых криомеханической обработке, наблюдаются оптические переходы. Спектр, полученный от пленки после криомеханической обработки, содержит острые пики *(рис. 2, верхний спектр*), в отличии от исходного состояния пленки *(рис. 2, нижний спектр*). Мы видим пять четких рефлексов на определенных длинах волн. Оптические спектры были получены с помощью спектрометра Shimadzu UV-3600.

Результаты сравнивали с расчетом, произведенным по методу рассеянных волн Слэтера для кластеров $Fe_{86}Mn_{13}C$ 12- и 14-вершинников *[4]*. Плотность электронов со спином вверх и плотность электронов со спином вниз рассчитываются отдельно. Основная особенность расчетных спектров – наличие запрещенных зон, которые могут обеспечивать оптические переходы. В каждой энергетической щели возможен оптический переход. Сравнение спектра оптических переходов с расчетным спектром спин-поляризованной плотности электронных состояний для кластеров $Fe_{86}Mn_{13}C$ показывает, что:

- - для электронов со спином вверх расчетные данные достаточно хорошо совпадают с экспериментом для кластера 14-вершинника;
- - для электронов со спином вниз расчетные данные совпадают с приближением 0,01 P для кластера 14-вершинника.

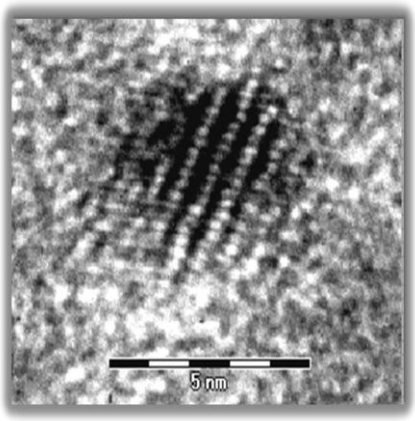


рис.1Изображение в высокоразрешающем просвечивающем электронном микроскопе магнитного кластера пленки Fe86Mn13C

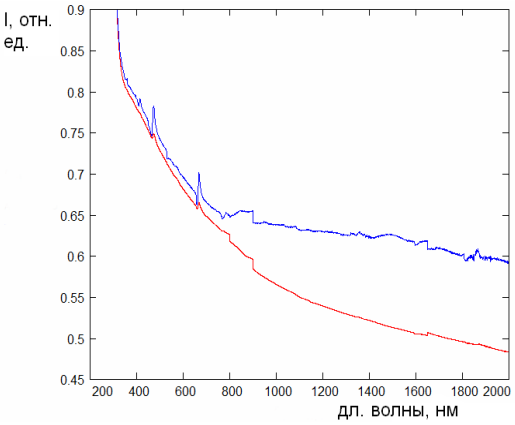


рис.2 Спектры оптического поглощения пленки Fe86Mn13C до (нижний спектр) и после (верхний спектр) криомеханической обработки

Экспериментальные исследования, проведенные в данной работе, позволяют обосновать возможности создания квантовых точек в пленках $Fe_{86}Mn_{13}C$ в результате их криомеханической обработки.

Список публикаций:

[1] Панин В.Е. Физическая мезомеханика – новая парадигма на стыке физики и механики деформируемого твердого тела / Физическая мезомеханика, т.6, №4, 2003

[2] Dremin A.N. and Breusov O.N.. Usp. Khim., 1968, vol. 37, no. 5, pp. 899–915.

[3] Kormer S.B., Yushko K.B., and Krishkevich G.V.. Pis'ma ZhETF, 1966, no. 2, p. 64.

[4] Слэтер ДЖ. Методы самосогласованного поля для молекул и твердых тел. Москва, 1978.

Модели электроконвекции слабопроводящей жидкости в кондесаторе с твердыми границами

Ильин Владимир Алексеевич

Пермский государственный национальный исследовательский университет

ilin1@psu.ru

Движение слабопроводящих жидкостей в электрическом поле привлекает внимание тем, что представляет собой способ прямого преобразования энергии электрического поля в энергию движения жидкой среды [1–4]. Поведение гидродинамических систем в электрическом поле имеет ряд особенностей, связанных с характером возникновения заряда в жидкости и взаимодействием его с внешним полем. Электрическое поле может привести к резонансным явлениям, связанным с резким понижением порога конвекции, усилением или ослаблением её интенсивности. С практической точки зрения знание законов действия электрического поля на конвективные течения актуально в связи с проблемой эффективного управления конвекцией, тепло- и массопереносом в различных технологических ситуациях, в частности, в электрогидродинамических насосах и немеханических переключателях.

Основоположником электрогидродинамики в нашей стране принято считать Г. А. Остроумова [1]. На сегодняшний день вопросами электрогидродинамики занимается множество исследователей [2–5]. Но все они выполнены в основном в линейной постановке и в постоянном электрическом поле. Нелинейные режимы электроконвекции в переменном или модулированном электрическом поле изучены мало. Несмотря на большое количество теоретических и экспериментальных работ в этой области вплоть до настоящего времени объяснение электрогидродинамических эффектов недостаточно изучено, что порождает необходимость их дальнейшего изучения [5]. Непредсказуемость этих эффектов обусловлена нелинейным и сложным характером физико-химических процессов, что вызывает известные трудности их исследования. Нелинейная эволюция и формирование структур заряда в жидких диэлектриках носит дискуссионный характер.

В работе рассматривается действие электрокондуктивного механизма зарядообразования, вызванного зависимостью электропроводности жидкости от температуры. В случае, когда время релаксации заряда много меньше характерного гидродинамического времени (заряд мгновенно рассасывается в жидкости), для твёрдых граничных условий получена пятимодовая модель электроконвекции. На основе неё проведено исследование линейной устойчивости равновесия слабопроводящей жидкости в постоянном электрическом поле горизонтального конденсатора. Расчеты проводились при значении числа Прандтля Pr = 100, что соответствует типичным слабопроводящим жидкостям. Из линейного анализа устойчивости получено, что в минимуме нейтральной кривой критическое значение волнового числа k = 4.502. В переменном электрическом поле пятимодовая модель решалась численно методом пошагового интегрирования Рунге – Кутта – Мерсона. Исследованы нелинейные режимы. Найдены границы областей существования периодического и хаотического режимов, построена карта режимов конвекции – зависимость числа Рэлея от частоты внешних колебаний. По спектрам Фурье колебаний выяснялся тип колебаний и сценарий перехода к хаосу. Переход к хаосу происходит по сценарию Фейгенбаума.

На основе рассмотренной модели получена модель электроконвекции в высокочастотном приближении, когда период колебаний поля много меньше характерного времени движения жидкости. Проведен линейный и нелинейный анализ модели. Построена карта режимов. Обнаружено, что спектры Фурье содержат две несоизмеримые частоты и их комбинированные частоты, то есть переход к хаосу происходит через квазипериодичность.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (№ 13-01-00171-а, № 14-01-31253-мол_а).

Список публикаций:

[1] Остроумов Г. А. Взаимодействие электрических и гидродинамических полей. М.: Физматгиз. 1972. 292 с.

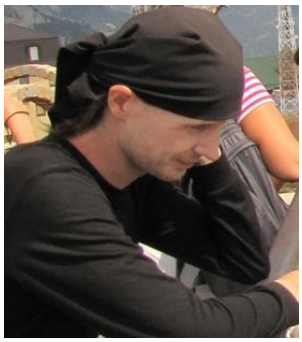
[2]Бологa М. К., Гросу Ф. П.,Кожухарь И. А.Электроконвекция и теплообмен. Кишинев:Штиинца, 1977. 320 с.

[3] Стишков Ю. К., Остапенко А. А. Электрогидродинамические течения в жидких диэлектриках. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. 172 с.

[4] Саранин В. А. Устойчивость равновесия, зарядка, конвекция и взаимодействие жидких масс в электрических полях. М.–Ижевск: НИЦ РХД, 2009. 332 с.

[5] Жакин А. И. Электрогидродинамика // УФН. 2012. Том 182, №5. С. 495–520.

Методы суммирования расходящихся рядов. Особенности применения в колебательно-вращательной спектроскопии



***Калинин Константин Владимирович*[1]**
***Быков Александр Дмитриевич*[1]**
***Дучко Андрей Николаевич*[2]**
[1)]Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН
[2)]Томский политехнический университет
Быков Александр Дмитриевич, д.ф.-м.н.
kw-kalinin@mail.ru

При изучении спектров молекул одна из важнейших задач – вычисление колебательных и колебательно-вращательных уровней энергии, а также волновых функций. Данные величины характеризуют переход молекулы из одного состояния в другое. Информация, полученная при анализе молекулярных спектров, востребована во многих областях: исследования атмосферы и климата Земли, космические исследования, астрофизика, лазерная физика, физика плазмы, квантовая химия и т.д.

Одним из приоритетных и наиболее эффективных подходов для решения данной задачи является теория возмущений (ТВ). Другой широко распространённый подход – вариационные расчёты. Последний эффективен только в тех случаях, когда для вычисления используются мощные компьютеры и компьютерные кластеры. Это обусловлено тем, что точность вариационного расчёта зависит от величины базиса, иначе говоря, от размерности матрицы, используемой при решении системы уравнений (решая эту систему, находим искомые уровни энергии конкретной молекулы). То есть, чем больше размерность этой матрицы, тем точнее конечный результат. И чем больше атомов в молекуле, тем больше должна быть матрица для получения удовлетворительных значений. Эти факторы существенно увеличивают время расчётов и требования к вычислительным системам. На этом фоне ТВ выглядит весьма перспективным подходом, так как здесь не нужно строить и хранить в памяти компьютера большие матрицы, достаточно знать только значения матричных элементов. Вычислительные процессы занимают время на порядки меньшее, чем в случае вариационных расчётов при тех же условиях. Однако при использовании ТВ мы сталкиваемся с другой проблемой – расходимость рядов. Дело в том, что в теории возмущений энергия какого-либо состояния молекулы представляется в виде степенного ряда:

$$E(\lambda) = e_0 + e_1\lambda + e_2\lambda^2 + \ldots, \tag{1}$$

где e_n – коэффициенты, рассчитываемые по рекуррентной схеме [1,2], λ – параметр возмущения. Данный ряд в подавляющем большинстве случаев является расходящимся, поэтому для его суммирования необходимо использовать специальные методы.

На сегодняшний день известно много различных методов суммирования, находящих применение в самых различных областях [3,4]. В колебательно-вращательной спектроскопии наибольшее распространение получили следующие методы: Паде [5], Паде-Бореля [6], Паде-Эрмита [7], Эйлера [8,9], оптимальные рациональные аппроксиманты [10], метод моментов [4]. Разнообразие методов суммирования – как существующих, так и ещё только разрабатываемых – обусловлено разнообразием задач, для решения которых они применяются. Необходимо подчеркнуть, что универсальных методов суммирования не существует и, в принципе, существовать не может, так как различные межмолекулярные и межатомные взаимодействия, конфигурации атомов в молекуле и прочие факторы приводят к тому, что один и тот же метод никак не может быть применён с одинаковой эффективностью абсолютно для всех молекул.

Наглядно продемонстрировать схему суммирования расходящихся рядов можно на примере метода моментов. Пусть (1) – исходный ряд (не обязательно сходящийся). Моменты вычисляются по формуле:

$$\mu_n = \int_a^b t^n \varphi(t)dt, \; n = 0,1,2... \tag{2}$$

$$\sum_{n=0}^{\infty} \frac{e_n}{\mu_n}\lambda^n = G(\lambda) \tag{3}$$

Здесь $\varphi(t)$ – так называемая функция плотности, (3) – преобразованный с помощью моментов (2) ряд. Если функция плотности выбрана удачно, то есть, так, что ряд (3) сходится, то сумма исходного ряда будет найдена по формуле:

$$E(\lambda)=\int_a^b \varphi(t)G(\lambda t)dt \tag{4}$$

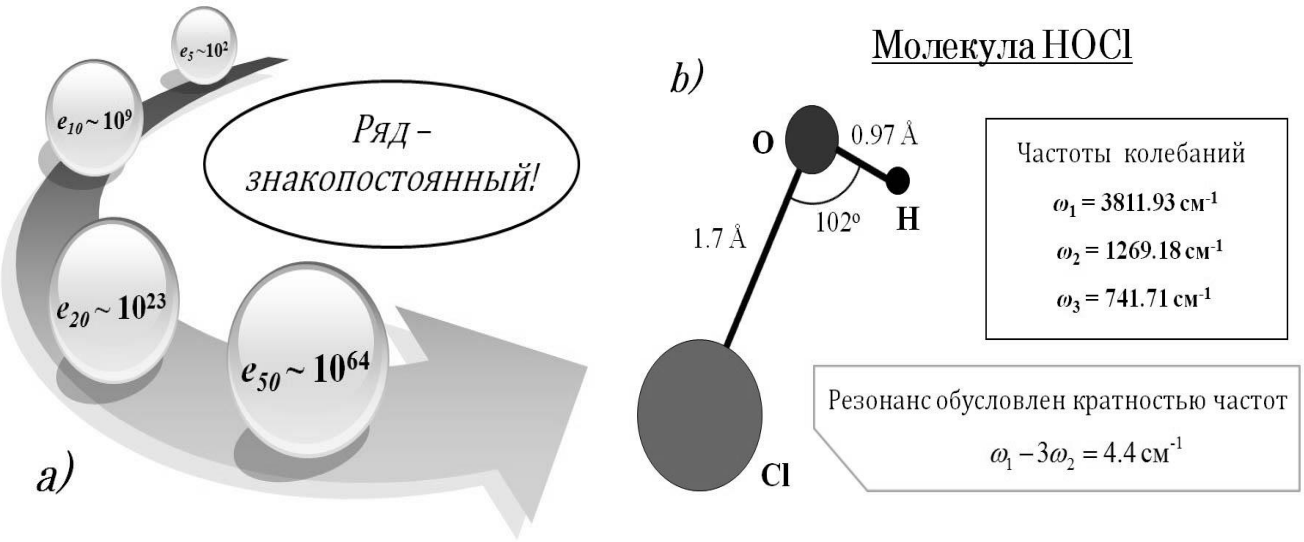


рис.1. Скорость возрастания величины коэффициентов e_n ряда ТВ для колебательного состояния (101) молекулы HOCl (a), и некоторые особенности структуры данной молекулы (b).

Интеграл (4) в точности возвращает исходный ряд:

$$\begin{aligned} E(\lambda)&=\int_a^b \varphi(t)G(\lambda t)dt=\int_a^b \varphi(t)\sum_{k=1}^{\infty}\frac{e_n}{\mu_n}(\lambda t)^n dt= \\ &=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{e_n}{\mu_n}\lambda^n\int_a^b t^n\varphi(t)dt=\sum_{k=1}^{\infty}\frac{e_n}{\mu_n}\lambda^n\mu_n=\sum_{k=1}^{\infty}e_n\lambda^n \end{aligned} \tag{5}$$

На рис.1 схематически представлено поведение ряда ТВ (*a*), вычисленного для колебательного состояния (101) молекулы HOCl, и некоторые характерные особенности строения данной молекулы (*b*), позволяющие отчасти объяснить свойства ряда. Кратность колебательных частот во многом определяет значения коэффициентов и специфику их поведения с ростом порядка теории возмущений. Возникновение так называемых резонансов связано с тем, что кратные частоты приводят к появлению таких слагаемых в рекуррентной схеме, знаменатель которых близок к нулю [1,2], из-за чего слагаемые ряда (1) и приобретают столь большие значения. В данном случае, помимо того, что ряд для указанного состояния молекулы является знакопостоянным, величина его коэффициентов, как видно на рисунке, возрастает с неимоверной скоростью. Несмотря на это, применяя относительно простой способ суммирования, основанный на аппроксимантах Паде-Эрмита, мы получаем вполне удовлетворительные результаты [1].

Исследования по данному направлению проводятся при частичной поддержке молодёжного гранта РФФИ № 14-03-31819 мол_а.

Список публикаций:

[1] А.Д. Быков, К.В. Калинин, Оптика и спектроскопия, №2, т.112, 2012, с.179-189.
[2] А.Д. Быков, К.В. Калинин, А.Н. Дучко, Оптика и спектроскопия, 2014, т. 116, № 3, с. 32-39.
[3] J.P. Boyd, The Devil's Invention: Asymptotic, Superasymptotic and Hiperasymptotic Series. Acta Applicandae Mathematicae, 1999, V.56, P. 1-98.
[4] Г. Харди, Расходящиеся ряды. М.: Изд.-во иностранной лит.-ры, 1948, 511 с.
[5] Бейкер Дж., Грейвс-Моррис П. Аппроксимации Паде. М.: Мир, 1986.
[6] Рид М., Саймон Б. Методы современной математической физики. Т.4 Анализ операторов. М.: Мир, 1982.
[7] D.Z. Goodson, A.V. Sergeev, J. Chem. Phys. 1999. V. 110. N 16. P. 8205 – 8206.
[8] А.Д. Быков, Т.В. Круглова, Оптика атмосферы и океана, 2005, том 18, № 9, стр.800-804.
[9] P.M. Morse, H. Feshbach, Methods of Theoretical Physics, Part 1. MGH, 1953, P.1-1061.
[10] A.V. Burenin, Journal of Molecular Spectroscopy, 1990, V.140, PP.54-61.

Ренормгрупповой расчет флуктуационно - диссипативного отношения для однородных и структурно неупорядоченных систем

Лаврухин Иван Владимирович
Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского
Прудников Владимир Васильевич
jovanni.omsu@gmail.com

Применен ренормгрупповой подход для исследования неравновесной критической динамики магнитных систем, переведенных в критическую точку из высокотемпературного начального состояния. С помощью диаграммного разложения получены флуктуационные поправки к функции отклика и корреляционной функции при фиксированной размерности пространства d=3. Универсальное флуктуационно - диссипативное отношение (ФДО) получено в двухпетлевом приближении для однородных систем и систем с нескоррелированными примесями.

Особенностью магнитных систем вблизи температуры фазового перехода второго рода является аномально большое время релаксации. В связи с этим, встает вопрос исследования таких неравновесных свойств как *эффекты старения* и нарушение флуктуационно - диссипативной теоремы (ФДТ). Для их описания вводятся новые характеристики: флуктуационно - диссипативное отношение [1] и эффективная температура [2,3].

Пусть система, описываемая гамильтонианом Гинзбурга - Ландау - Вильсона

$$H(\varphi) = \int \quad d^3x \left[\frac{1}{2}(\nabla\varphi)^2 + \frac{1}{2}(r + \psi(x))\varphi^2 + \frac{1}{4!}g_0\varphi^4\right], \tag{1}$$

приведена в критическое состояние из начального состояния (t=0), соответствующего неупорядоченной фазе ($T \gg T_c$). За φ обозначен параметр порядка, а $\psi(x)$ задает поле нескоррелированных дефектов.

Введем в рассмотрение двухвременные корреляционную функцию и функцию отклика. Функция отклика R(t,s) показывает реакцию параметра порядка в момент времени t на внешнее поле h, приложенное в момент времени s

$$R_{i,j}(t,s) = \frac{\delta<\varphi_i(t)>_h}{\delta h_j(s)} \tag{2}$$

а корреляционная функция C(t,s) – взаимосвязь значений параметра порядка в различных точках, во временах t и s, при эволюции из высокотемпературного начального состояния

$$C_{i,j}(t,s) =< \varphi_i(t)\, \varphi_j(s) > \tag{3}$$

Связь этих двух функций определяется флуктуационно - диссипативной теоремой

$$R_(i,j)\ (t,s) = 1/T \quad (\partial C_(i,j)\ (t,s))/\partial s \tag{4}$$

где T – температура. В равновесном режиме двухвременная зависимость переходит в зависимость от времени наблюдения, t – s. Однако, на неравновесном этапе релаксации, ФДТ может нарушаться, поэтому для описания системы вводят флуктуационно - диссипативное отношение (ФДО)

$$X_\boldsymbol{x} = (T\ R_x\ (t,s))/(\partial_s\ C_x\ (t,s)) \tag{5}$$

или в импульсном пространстве,

$$X_\boldsymbol{q} = (T\ R_q\ (t,s))/(\partial_s\ C_q\ (t,s)) \tag{6}$$

Предельное отношение является универсальной характеристикой в рамках релаксационной модели

$$[\![lim]\!]_(t,s \to \infty)\ X_(x = 0) = [\![lim]\!]_(t,s \to \infty)\ X_(q = 0) = X\text{^}\infty. \tag{7}$$

В модели среднего поля Ландау, которая не учитывает взаимодействие флуктуаций параметра порядка, при $T = T_c$, корреляционная функция и функция отклика принимают вид:

$$R_q\text{^}0\ (t,s) = \theta(t-s)\ \ s/t\ \ e\text{^}(-q\text{^}2\ (t-s)), \tag{8}$$

$$C_q\text{^}0\ (t,s) = 1/q\text{^}2 \quad s/t\ \ (e\text{^}(-q\text{^}2\ |t-s|) - e\text{^}(-q\text{^}2\ (t+s))\ ), \tag{9}$$

что приводит к предельным значениям ФДО $X^{\infty}_{q=0} = 1/2$ и $X^{\infty}_{q\neq 0} = 1$, свидетельствуя о нарушении флуктуационно - диссипативной теоремы для моды параметра порядка q=0.

Учет взаимодействия флуктуаций и наличия дефектов приведет к тому, что корреляционная функция и функция отклика будут иметь вид рядов по вершинам взаимодействия g и v, с нулевыми членами разложения (8) и (9). Коэффициенты разложения будут задаваться диаграммами Фейнмана с соответствующими симметрийными коэффициентами. В выражениях для коэффициентов можно выделить ведущие слагаемые, в которых множитель $(t/s)^a$ имеет положительные ($a > 0$) или же неотрицательные ($a \geq 0$) степени, поскольку изначально $t \gg s$, но в универсальном отношении взят предел $t \to \infty, s \to \infty$ или $t/s \to 1$. В данной работе было проведено разложение до слагаемых второго порядка малости, т.е. были получены поправки в двухпетлевом приближении. К полученным рядам был применен метод асимптотического суммирования Паде - Бореля, а для неравновесных систем также метод конформного преобразования.

В критической точке значение ФДО рассматривается при $g = g^*, v = v^*$ – фиксированная точка ренормгруппового преобразования. Согласно критерию Харриса [4], для неоднородных систем влияние примесей будет значимым только при N=1, для модели Изинга.

Табл. 1. Значения ФДО для однородных систем.

N	g^*	$X^{\infty}, a > 0$	$X^{\infty}, a \geq 0$
1	1.418	0.482(10)	0.416(29)
2	1.408	0.498(19)	0.400(27)
3	1.393	0.514(30)	0.386(23)

Табл. 2. Значения ФДО для неоднородных систем.

	g^*	v^*	$X^{\infty}, a > 0$	$X^{\infty}, a \geq 0$
конф.	2.241	-0.707	0.318	0.391
ПБ	2.241	-0.707	0.446(59)	0.344(86)

Вычисленные значения ФДО для однородной модели Изинга можно сравнить с результатами, полученными ранее в рамках метода -разложения [5], $X^{\infty}_{\varepsilon} = 0.429(6)$, и метода компьютерного моделирования [6], $X^{\infty}_{MC} = 0.390(12)$. Как видно, при учете слагаемых в нулевых степенях (случай $a \geq 0$), результат данной работы ближе к [6], однако ряд по g, определяющий значение ФДО, получается знакопостоянным, что не характерно для физических величин. При $a > 0$, хотя ряд и знакопеременный, что говорит о его точной сходимости, полученный в двухпетлевом приближении результат плохо согласуется с ранними работами.

Для неоднородных систем в рамках -разложения были проведены вычисления только в однопетлевом приближении [7], $X_{\varepsilon}{}^{\infty} = 0.416$, однако они лучше согласуются с результатами компьютерного моделирования [6], $X^{\infty}_{MC} = 0.413(11)$, чем полученные в данной работе. Данное совпадение, однако, не говорит об ошибочности метода фиксированной размерности, а стимулирует его дальнейшее улучшение и разработку для случая систем, содержащих примеси.

Список публикаций:

[1] Cugliandolo L.F., Kurchan J. Analytical solution of the off-equilibrium dynamics of a long-range spin-glass model // Phys. Rev. Lett., 1993, V. 71, P. 173.
[2] Cugliandolo L.F., Kurchan J. Energy flow, partial equilibration, and effective temperatures in systems with slow dynamics // Phys. Rev. E, 1997, V. 55, P. 3898.
[3] Cugliandolo L.F. Out-of-equilibrium dynamical fluctuations in glassy systems // AIP Conf. Proc., 1999, V. 484, P. 238.
[4] Harris A.B. Effect of random defects on the critical behaviour of Ising models // J. Phys. C, 1974, V. 7, P. 1671.
[5] Calabrese P., Gambassi A. Two-loop Critical Fluctuation-Dissipation Ratio for the Relaxational Dynamics of the O(N) Landau-Ginzburg Hamiltonian // Phys. Rev. E, 2002, V. 66, P. 066101.
[6] Прудников В.В., Прудников П.В., Поспелов Е.А. // ЖЭТФ, 2014, Том 145, Вып. 3, стр. 462.
[7] Calabrese P., Gambassi A. - Aging and fluctuation-dissipation ratio for the diluted Ising Model // Phys Rev, 2002, V. 66, P. 212407.

Достижения и перспективы химической физики ВолГУ

Лебедев Николай Геннадьевич
Волгоградский государственный университет
lebedev.ng@mail.ru

Химическая физика Волгоградского государственного университета представлена двумя научными направлениями – фотохимия (рук. проф. Иванов А.И.) и физика низкоразмерных структур (рук. проф. Лебедев Н.Г.). Второе научное направление объединяет исследования физико-химических свойств углеродных наночастиц (нанотрубок, графена, графеновых нанолент).

Теоретические исследования физико-химических свойств углеродных нанотрубок (УНТ) в Волгоградском государственном университете ведутся с 1996 г. Опубликовано свыше 80 статей по данной тематике в центральной и зарубежной печати. Результаты неоднократно докладывались на региональных, всероссийских и международных научных конференциях. По результатам выполнения научных исследований, поддержанных грантами РФФИ, защищены 5 кандидатских диссертаций: Иванченко Г.С. (2009 г.), Попов А.С. (2011 г.), Пак А.В. (2012 г.), Янюшкина Н.Н. (2012 г.) и Шамина Е.Н. (2013), 1 докторская диссертация: Лебедев Н.Г. (ИБХФ РАН, 2006 г.). Авторский коллектив тесно сотрудничает с Институтом биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН, Институтом химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Институтом спектроскопии РАН.

К настоящему моменту авторским коллективом проведены квантово-химические расчеты геометрической структуры и электронного строения углеродных нанотрубок различного диаметра и хиральности, исследованы их взаимодействия с различными атомами и молекулами, взаимодействия между собой и с молекулами фуллеренов. [1]

Изучены проводящие свойства двухслойных углеродных нанотрубок в области низких температур. Предсказано изменение удельной проводимости двухслойных углеродных нанотрубок – эффект насыщения проводимости в области низких температур. Удельная проводимость двухслойных углеродных нанотрубок, составленных из проводящих однослойных нанотрубок, зависит от относительного смещения слоёв. Существуют геометрические конфигурации, при которых наблюдается переход типа «металл-диэлектрик». Показано, что учет взаимодействия электронов с фононным полем дает поправку к проводимости третьего порядка малости. [2]

Предложены модели и получены эффективные уравнения, описывающие динамику предельно короткого двумерного лазерного импульса в двумерных массивах идеальных УНТ, УНТ с примесями, адсорбированных на их поверхности, УНТ с учетом кулоновского взаимодействия электронов. Показана возможность распространения устойчивых нелинейных волн, локализованных в двух направлениях – аналогов «световых пуль». Обнаружено, что учет кулоновского отталкивания электронов УНТ приводит к дополнительному искривлению фронта исходного импульса, увеличивая его кривизну. При рассеянии двумерного уединенного светового импульса на двух близко расположенных металлических дефектах происходит периодическое разделение пика импульса на два и последующее их слияние. Эффект может быть связан с возбуждением внутренних мод колебаний «световой пули». Показано, что в среде, образованной углеродными нанотрубками, при условии малых поперечных размеров, ультракороткий импульс может приводить к решению, имеющему вид «световой пули». А при взаимодействии световых пучков за областью столкновения образуется интерференционная картина вне зависимости от типа пучка. [3]

Авторским коллективом предложен метод расчета вольтамперной характеристики графена на основании метода «среднего электрона» с учетом минимума энергии в нескольких дираковских точках. Обнаружен эффект абсолютной отрицательной проводимости в графене в присутствии внешнего магнитного поля. Установлена возможность спонтанного возникновения электрического поля в углеродных нанотрубках и графене в присутствии внешних полей. Предложен метод вычисления электронного спектра искривленного графена, а также способ расчета вольтамперной характеристики наноконтактов. [4]

Модель Андерсона адаптирована для исследования адсорбции атомов на поверхности углеродных нанотрубок и графена. Предложена методика оценки параметров изучаемой модели, исходя из полуэмпирических методов квантовой химии. Предсказан фазовый переход типа «диэлектрик-металл» при увеличении концентрации атомов щелочных металлов, адсорбированных на поверхности полупроводниковых углеродных нанотрубках. Впервые изучено РККИ-взаимодействие спинов примесных атомов, адсорбированных на поверхности углеродных частиц. Показано, что константа косвенного обменного взаимодействия в зависимости от расстояния между примесями меняется в широких пределах и может соответствовать антиферромагнитному и ферромагнитному упорядочению. Для низкоразмерных структур, таких как идеальная графеновая лента или графеновая лента с квантовыми точками, наблюдается лишь

асимптотическое убывание констант косвенного взаимодействия с расстоянием. Рассчитаны вольтамперные характеристики туннельного контакта «примесная графеновая нанолента – система квантовых точек». [5]

Изучена зависимость адсорбционных свойств последовательного ряда однослойных ахиральных УНТ (n, n)-типа (n = 3, 4, 5, 6, 7) и хиральных УНТ (n, m)-типа (n = 5, 6, 7; m = 2, ..., 6). Предсказан хиральный эффект адсорбции одновалентных (водород, фтор) и двухвалентных атомов (кислород) на поверхности однослойных хиральных УНТ (n, m) (n = 5, 6, 7; m = 2, ..., 6). Спрогнозирован хиральный эффект диссоциативной адсорбции двухатомных молекул водорода, фтора и кислорода на поверхности однослойных хиральных УНТ (n, m) (n = 5, 6, 7; m = 2, ..., 6). Исследовано влияние спинового состояния атома и молекулы кислорода на адсорбционные свойства однослойных УНТ. [6]

Изучен пьезорезистивный эффект в деформированных углеродных наночастицах, как идеальных, так и примесных. Рассчитана основная характеристика этого эффекта в углеродных нанотрубках, графене и графеновых лентах, разными способами деформированных и допированных примесями. Изучена зависимость пьезорезистивности ряда углеродных наночастиц от их хиральности, типа структурной модификации, концентрации донорных и акцепторных дефектов и кулоновской корреляции. Исследован процесс распространения предельно коротких оптических импульсах в деформированном графене. Предложена модель оптического сенсора, работа которого основана на эффекте пьезосопротивления в углеродных наночастицах. [7]

Предложена методика расчета транспортных коэффициентов (коэффициента диффузии электронов, удельной электропроводности, коэффициента дифференциальной термоЭДС) углеродных наночастиц различных типов: однослойных углеродных нанотрубок, графена, биграфена и двухслойных графеновых лент. Получено аналитическое выражение зависимости коэффициента диффузии электронов, удельной электропроводности и коэффициента дифференциальной термоЭДС углеродных наноструктур (нанотрубок, графена, графеновых нанолент) от напряженности внешнего электрического поля в квазиклассическом приближении. Выявлена нелинейная зависимость коэффициента диффузии электронов, удельной электропроводности, коэффициента дифференциальной термоЭДС от амплитуды напряженности внешнего электрического поля. Исследовано влияние адсорбции атомарного водорода на транспортные характеристики однослойных углеродных нанотрубок, графена и двухслойных графеновых лент. [8]

Научные исследования авторского коллектива поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований (гранты № 04-03-96501, 07-03-96604, 08-02-00663, 13-03-97108), а также Министерством образования и науки РФ в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (госконтракт № П892).

Список публикаций:

[1] Лебедев Н.Г. Физико-химические свойства нанотубулярных систем в кластерных моделях твердых тел. Диссертация ... док. физ.-мат. наук. ИБХФ РАН, 2006, 302 с.

[2] Иванченко Г.С. Исследование проводящих и колебательных свойств углеродных нанотрубок. Диссертация ... канд. физ.-мат. наук. ВолгГТУ, Волгоград, 2008, 145 с.

[3] Попов А.С. Особенности эволюции электромагнитного импульса в массиве углеродных нанотрубок. Диссертация ... канд. физ.-мат. наук. ВолГУ, Волгоград, 2011, 136 с.

[4] Янюшкина Н.Н. Электрофизические свойства графена и углеродных нанотрубок. Диссертация ... канд. физ.-мат. наук. ВолГУ, Волгоград, 2012, 118 с.

[5] Пак А.В. Эффекты атомарной адсорбции на углеродных нанотрубках и графене. Диссертация ... канд. физ.-мат. наук. ВолГУ, Волгоград, 2012, 133 с.

[6] Шамина Е.Н. Особенности адсорбции легких атомов и простых молекул на поверхности углеродных нанотрубок. Диссертация ... канд. физ.-мат. наук. ВолГУ, Волгоград, 2012, 144 с.

[7] Ляпкосова О.С., Лебедев Н.Г. // Физика твердого тела. 2012. Т. 54 № 7. С. 1412 - 1416.

[8] Белоненко М.Б., Лебедев Н.Г., Судоргин С.А. // ФТТ. 2011. Т. 53. С. 1841.

Пьезорезистивные свойства углеродных нанотрубок и графеновых лент

Лебедева Ольга Сергеевна
Волгоградский государственный аграрный университет
Лебедев Николай Геннадьевич
lyapkosovaolga@mail.ru

Электронные характеристики углеродных наноматериалов (углеродных нанотрубок - УНТ и графеновых лент) достаточно чувствительны по отношению к механическому воздействию. Связь между проводимостью УНТ и внешней деформацией интенсивно исследуется на протяжении последних десятилетий и открывает новые перспективы использования деформированных нанотрубок в наносенсорике, современных микро- и наноэлектронных устройствах. При определенном значении относительной деформации могут происходить гетеропереходы. Изменение энергетической щели и проводимости деформированных полупроводниковых и диэлектрических углеродных наночастиц приводит к эффекту пьезосопротивления.

В работе теоретически изучено влияние деформаций растяжения и сжатия на проводящие свойства углеродных наночастиц (нанотрубок, нанолент), как идеальных, так и с примесями с учетом изменения поперечных размеров образца. Проведен аналитический расчет пьезорезистивных констант углеродных наночастиц с учетом поперечных деформаций. Показано, что тензор эластопроводимости металлических нанотрубок не зависит от их диаметра. Для полупроводниковых трубок получено монотонное возрастание продольной компоненты тензора с ростом диаметра. Показано возрастание или убывание пьезорезистивной константы полупроводниковых нанотрубок с ростом относительного растяжения или сжатия. Проведено сравнение полученных результатов с литературными данными.

Электронная структура углеродных нанотрубок и изоспектральных графеновых лент описывается, как правило, в π-электронном приближении Хюккеля и в общем случае выражается хорошо известным соотношением:

$$\varepsilon_0(\boldsymbol{k}) = \pm\gamma_0\left\{3+2\cos\left(\boldsymbol{k}\boldsymbol{a}_1\right)+2\cos\left(\boldsymbol{k}\boldsymbol{a}_2\right)+2\cos\left(\boldsymbol{k}\left(\boldsymbol{a}_1-\boldsymbol{a}_2\right)\right)\right\}^{1/2} =$$
$$= \pm\gamma_0\left\{1+4\cos\left(\frac{\boldsymbol{k}\left(\boldsymbol{a}_1+\boldsymbol{a}_2\right)}{2}\right)\cos\left(\frac{\boldsymbol{k}\left(\boldsymbol{a}_1-\boldsymbol{a}_2\right)}{2}\right)+4\cos^2\left(\frac{\boldsymbol{k}\left(\boldsymbol{a}_1-\boldsymbol{a}_2\right)}{2}\right)\right\}^{1/2}, \quad (1)$$

где уровень Ферми принят за 0 эВ, γ_0 = 1.4 эВ – интеграл перескока (матричный элемент перехода) электрона с одного узла на соседний узел недеформированной УНТ, оцененный как резонансный параметр квантово-химического полуэмпирического метода MNDO [6]; k – волновой вектор, одна из компонент которого квантуется вдоль периметра нанотрубки (или ширины графеновой ленты) в зависимости от ее типа, а вторая непрерывна вдоль оси трубки. Если ось УНТ выбрать вдоль направления вектора (a_1 + a_2), то получится нанотрубка типа «zig-zag», а если вдоль вектора (a_1 – a_2), то типа «arm-chair».

Моделирование упругой механической деформации наночастицы под действием внешней силы F, направленной вдоль оси УНТ, осуществляется с помощью варьирования длин межатомных связей на величину их относительного удлинения $\delta = \Delta R/R_0$ и валентных углов, что отражается в изменении параметров решетки. Например, под влиянием деформаций сжатия и растяжения ввиду малости изменения длин межатомных связей зонная структура углеродных нанотрубок может быть разложена в ряд с учетом двух первых слагаемых:

$$\varepsilon_k \approx \varepsilon_0(k_x, k_y) + R\frac{\partial\varepsilon}{\partial R}\delta, \quad (2)$$

где $\varepsilon_0(k_x, k_y)$ - зонная структура недеформированной углеродной нанотрубки, которая описывается выражением (1); R – межатомное расстояние, δ - относительное изменение длины C-C связи.

Расчет параметров модельного гамильтониана производился с помощью квантово-химических полуэмпирических методов.

Под влиянием деформации сжатия происходит уменьшение ширины запрещенной щели полупроводниковых наноматериалов, что означает усиление их проводящих свойств. Например, ширина запрещенной зоны УНТ (10,0) составляет $E_g \approx 0.5$ эВ. Если подвергнуть нанотрубку максимально возможному сжатию (т.е. на 25% от первоначальной длины), то E_g уменьшится в 2 раза. Под влиянием растяжения у полупроводниковых нанотрубок увеличивается запрещенная зона, что уменьшает их проводимость. Проводимость графеновых лент усиливается при продольном сжатии и уменьшается при растяжении.

Исследования были обобщены для деформированных углеродных наноматериалов с дефектами кристаллической решетки (донорными и акцепторными примесями, вакансиями). Для описания электронного строения примесных углеродных нанотрубок используется модель Андерсона. Варьируя внешнюю деформацию и концентрацию дефектов можно эффективно управлять проводимостью изучаемых УНТ. Изучена зависимость вариативности проводимости наноматериалов от концентрации неоднородностей структуры.

Для количественной оценки влияния поля напряжений на проводимость наноматериалов рассчитана основная характеристика пьезорезистивного эффекта - тензора эластопроводимости, компоненты которого определяются из следующего выражения:

$$\frac{\Delta\sigma_{\alpha\beta}}{\sigma_0} = M_{\alpha\beta nm}\varepsilon_{nm}, \qquad (3)$$

где $\Delta\sigma_{\alpha\beta}$ - изменение проводимости под действием относительной деформации ε_{nm}.

Подробный аналитический вывод расчетной формулы для продольной проводимости УНТ был описан в работе [1]. Окончательная формула для расчета проводимости углеродных наночастиц в однозонном приближении может быть представлена в виде:

$$\sigma_{\alpha\beta} = 2\frac{i\pi e^2}{k_B TV}\sum_{k,\sigma}\sum_{q,\lambda} v_\alpha(\mathbf{k})v_\beta(\mathbf{q}) < n_{k\sigma} > \left[< n_{q\lambda} > + \delta_{kq}\delta_{\lambda\sigma}\left(1 - < n_{k\sigma} >\right)\right], \qquad (4)$$

где k, q – волновые вектора, лежащие в пределах зоны Бриллюена, σ, λ – спиновые индексы, e – элементарный заряд, k_B – константа Больцмана, T – абсолютная температура, V – объем кристалла, $v_\alpha(k) = \nabla\alpha\varepsilon(k)/\hbar$ – компоненты скорости электрона в зоне Бриллюена, $<n_{k\sigma}>$ – функция распределения Ферми-Дирака:

$$\langle n_{k\sigma} \rangle = \left[e^{\frac{\varepsilon(\mathbf{k})}{k_B T}} + 1 \right]^{-1}, \qquad (5)$$

ε(k) – дисперсионные соотношения деформированных или недеформированных УНТ «zig-zag» и «arm-chair» типов, которые выражаются формулой (2). В рамках модели Хаббарда с использованием метода функций Грина проведен теоретический расчет основной характеристики пьезорезистивного эффекта - продольной компоненты тензора эластопроводимости для зигзагообразных и кресельных углеродных нанотрубок и изоспектральных графеновых нанолент как идеальных, так и с учетом наличия точечных донорных и акцепторных дефектов замещения в структуре.

Список публикаций:
[1] Ляпкосова О. С., Лебедев Н. Г. // Физика твердого тела. 2012. Т. 54 № 7. С. 1412 - 1416.

Исследование рекомбинации зарядов в композите P3HT/PC$_{70}$BM методом стационарного ЭПР

Лукина Екатерина Александровна
Новосибирский государственный университет
Кулик Леонид Викторович
katyaluk@yandex.ru

Композиты проводящих полимеров и производных фуллерена широко используются для изготовления активного слоя органических фотоэлементов. Под действием света в такой системе происходит разделение зарядов с эффективностью, близкой к 90%. Однако эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую у органических фотоэлементов в настоящее время очень низкая и составляет всего около 10%. Одним из процессов, ограничивающих эффективность работы фотоэлемента, является рекомбинация свободных зарядов. Наиболее хорошо этот процесс изучен в композитах проводящих полимеров и производной фуллерена PC$_{60}$BM. Из литературных данных известно, что рекомбинация в таких композитах не может быть описана классической бимолекулярной моделью Ланжевена. Экспериментально определенная константа скорости реакции значительно меньше, чем предсказывает теория, а эффективный порядок реакции не равен 2. Так как исследования рекомбинации в композитах, содержащих другие производные фуллерена, ранее не проводились, возникает вопрос, не связаны ли особенности процесса рекомбинации со свойствами молекул PC$_{60}$BM. Чтобы ответить на данный вопрос, решено было исследовать процесс рекомбинации в композите проводящего полимера P3HT и производной фуллерена PC$_{70}$BM.

Светоиндуцированный сигнал ЭПР в композите P3HT/PC_{70}BM наблюдается при комнатной температуре, в отличие от композита P3HT/PC_{60}BM, где сигнал ЭПР пропадает при увеличении температуры до 200 К. Эта особенность позволяет изучать методом ЭПР процессы фотогенерации и рекомбинации свободных зарядов в композите P3HT/PC_{70}BM в условиях, максимально близких к условиям работы фотоэлемента.

Из данных ЭПР получено, что рекомбинация зарядов в композите P3HT/PC_{70}BM также не может быть описана моделью Ланжевена. Для объяснения полученных результатов была выбрана модель рекомбинации с учетом образования промежуточного комплекса:

$$D^+ + A^- \underset{k_d}{\overset{\gamma_D}{\rightleftharpoons}} \{D^+A^-\} \xrightarrow{k_r} D+A \quad .$$

Со скоростью γ_D, соответствующей диффузионному движению, ограниченному ловушками, свободные заряды образуют комплекс $\{D^+A^-\}$, который может либо рекомбинировать, либо разделиться на свободные заряды. В результате эффективная константа скорости рекомбинации $k=\gamma_D k_r/k_d$ ниже, чем в модели Ланжевена, что хорошо согласуется с экспериментальными данными. Эффективный порядок реакции рекомбинации близок к 3,5 в диапазоне температур от 100-300 К. Отличия экспериментально определенного порядка реакции рекомбинации от 2 может быть объяснено в рамках модели диффузионного движения зарядов, ограниченного локализацией на молекулах полимера. В таком случае γ_D зависит от концентрации носителей заряда из-за различной степени заполнения локализованных состояний при больших и малых концентрациях. Предполагая степенную зависимость $\gamma_D(N)=\gamma_0 N^\beta$, получаем, что наблюдаемый порядок реакции p равняется β+2, следовательно в нашем случае β=1,5.

Была измерена температурная зависимость эффективной константы скорости рекомбинации. При температурах 150-300 К определена энергия активации E_0=0,16±0,01 эВ. Из литературных данных известно, что для аналогичного композита P3HT/PC_{60}BM энергия активации существенно меньше и составляет 0,09 эВ. Предположительно, такое различие энергий определяется в основном различием энергий активации реакции $\{D^+A^-\}\rightarrow D+A$ для композитов, содержащих PC_{60}BM, либо PC_{70}BM. Это различие, в свою очередь, вызвано различной геометрией комплексов [$P3HT^+$ $PC_{60}BM^-$] и [$P3HT^+$ $PC_{70}BM^-$]. Молекула PC_{70}BM больше, чем PC_{60}BM, следовательно, на границе раздела фаз P3HT/PC_{70}BM геометрия полимерной цепи сильнее искажена, что и приводит к увеличению энергии, необходимой для обратного переноса электрона. При температурах 80-150 К константа скорости рекомбинации слабо зависит от температуры. Предполагается, что в этом случае реакция идет в режиме туннелирования.

Список публикаций:

E.A. Lukina, M.N. Uvarov, L.V. Kulik. Charge Recombination in P3HT/PC_{70}BM Composite Studied by Light-Induced EPR. J. Phys. Chem. C 2014, 118, 18307−18314.

Поиск сверхтяжелых элементов в галактических космических лучах

Мингажева Ризалина Вилевна

А. В. Багуля, Л. А. Гончарова, Г. В. Калинина, Л. Л. Кашкаров, Н. С. Коновалова, Н. М. Окатьева, Н. Г. Полухина, Н. И. Старков

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Полухина Наталья Геннадьевна, д.ф.-м.н.

rizalinko@gmail.com

Вопрос о существовании сверхтяжелых ядер имеет важнейшее значение для понимания свойств ядерной материи. Прежде всего, представляет интерес проверка предсказания [1] значительного увеличения стабильности ядер вблизи магических чисел Z = 114 и N = 184 (N - число нейтронов), которое могло бы приводить к существованию в этой области островов стабильности сверхтяжелых ядер.

Регистрация сверхтяжёлых элементов в составе космических лучей с использованием искусственных детекторов чрезвычайно затруднена ничтожностью величины их потоков вблизи Земли. Преодолеть эту трудность можно двумя путями: либо значительно (на несколько порядков) увеличивая площадь детекторов, что в условиях космоса сделать довольно трудно, либо увеличивая время экспозиции детектора в космическом пространстве. Однако существуют природные твёрдотельные детекторы, облучавшиеся длительное время

(десятки и сотни миллионов лет) частицами космического происхождения - это кристаллы силикатных минералов, входящие в состав вещества метеоритов.

Изучение химического состава галактических космических лучей (ГКЛ) с помощью метеоритов началось в середине 60-х годов прошлого века. Впервые в метеоритах тяжелые ядра группы железа ($Z \approx 26$) ГКЛ были обнаружены в 1964 г. [2]. Ядра более тяжёлых элементов были зарегистрированы в 1967 г. [3]. С середины 70-х годов в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ под руководством Г. Н. Флерова были развернуты работы по поиску треков сверхтяжелых ядер ГКЛ в кристаллах оливина из метеоритов [4].

Наиболее подходящими для проведения трековых исследований химического состава ГКЛ являются метеориты типа палласитов, около 60% объема которых занимают кристаллы оливина.

В 2005 г. в ФИАН в лаборатории элементарных частиц был начат эксперимент ОЛИМПИЯ

(ОЛИвины из Метеоритов — Поиск тяжелых И сверхтяжелых Ядер), в котором для поиска и измерения параметров треков тяжелых и сверхтяжелых ядер космических лучей в кристаллах оливина из метеоритов использовался современный высокоэффективный измерительный комплекс ПАВИКОМ (Полностью АВтоматизированный Измерительный КОМплекс) [5]. В основе этого комплекса лежит использование цифровых видеокамер для регистрации и оцифровки изображений треков тяжёлых ядер в микроскопе, оборудованном декартовым роботом, а так же специльно разработанный программный пакет для распознавания треков на изображениях и восстановления положения треков в пространстве.

Радиационный возраст исследованных палласитов и, следовательно, время их экспозиции в потоке ГКЛ, составляет примерно 185 млн. лет для Марьялахти и примерно 300 млн. лет для Игл Стейшн.

Рис. 1. Образец метеорита Игл Стейшн, используемый для исследований в проекте ОЛИМПИЯ.

В ходе выполнения проекта ОЛИМПИЯ получено зарядовое распределение примерно 9000 ядер с зарядами более 55 в составе галактических космических лучей. Обнаружены три ультратяжелых ядра, заряд которых находится в диапазоне $105<Z<130$. Выполненный регрессионный анализ позволил уточнить оценку заряда одного из этих трех ядер - он равен 119+10-6 с вероятностью 95%. Именно такие ядра должны образовывать острова стабильности, их обнаружение в природе подтверждает справедливость теоретических предсказаний и оправдывает усилия по их синтезу в земных условиях.

Список публикаций:

V. M. Strutinsky, Nucl. Phys.,A95, 420 (1967).
M. Maurette, P. Pellas, R. M. Walker, Nature,204, 821 (1964).
R. L. Fleischer, P. B. Price, R. M. Walker et al., Journal of Geophysical Research,72, 331; 355 (1967).
O. Otgonsuren, V. P. Perelygin, S. G. Stetsenko et al., Astrophys. J.,210, 258 (1976).
В. Л. Гинзбург, Н. Г. Полухина, Н. И. Старков и др., Доклады Академии наук,402, 472 (2005).
А. В. Багуля, М.С. Владимиров, Н. Г. Полухина и др., Обнаружение треков ядер трансурановых элементов в составе галактических космических лучей в кристаллах оливина из метеоритов. Известия РАН. Серия физическая, 2013, том 77, № 11, с. 1613–1616

Изучение сверхмассивных черных дыр

Назаров Сергей Валентинович
Крымская астрофизическая обсерватория
astrotourist@gmail.com

Доклад посвящен исследованию сверхмассивных черных дыр в Крымской астрофизической обсерватории. Слушатель кратко знакомится с обсерваторией, ее расположением и инструментами.

Дается описание современной модели сверхмассивной черной дыры и ее окружения: области узких линий, области широких линий, аккреционного диска и джетов. Подробно рассматриваются инструменты и методы изучения сверхмассивных черных дыр. Описывается современное состояние вопроса и достижения астрономов Крымской астрофизической обсерватории. В заключении обосновывается интерес к этим объектам и описываются перспективы их исследования.

^{7}Be в атмосферных аэрозолях

Нефедов Виктор Сергеевич
Стасов Виталий Викторович, Дергачева Евгения Валерьевна, Бураева Елена Анатольевна
Южный федеральный университет
nv060790@yandex.ru

Космогенный радионуклид ^{7}Be ($T_{1/2}$=52,3 дн.) образуется в ядерных реакциях скалывания при взаимодействии протонов высокой энергии (~1 ГэВ) космических лучей (КЛ) с ядрами азота в стратосфере $^{14}N+p\rightarrow{}^{7}Be$ (до 70-80% всего ^{7}Be) и вторичных нейтронов с ядрами азота и кислорода тропосферы $^{14}N+n\rightarrow{}^{7}Be$ и $^{16}O+n\rightarrow{}^{7}Be$ (до 20-30% ^{7}Be) [1].

Почти сразу после образования ядра ^{7}Be осаждаются на аэрозолях субмикронных размеров, и их дальнейшая судьба определяется процессами переноса с воздушными массами, осаждения и вымывания осадками.

Учитывая роль ^{7}Be как трассера атмосферных процессов, в том числе процессов переноса аэрозолей – поллютантов, и другие возможности использования данных о ^{7}Be в приземном слое воздуха, на аспирационной станции НИИ Физики Южного федерального университета в период 2001-2010 гг. в рамках мониторинга радиоактивности приземного слоя атмосферы в г. Ростове-на-Дону (47° 14′ с.ш; 39° 42′ в.д.) определялось содержание ^{7}Be в аэрозолях (1 раз в неделю) и осадках (1 раз в месяц).

Особую значимость систематическому контролю ^{7}Be в атмосфере придает расположение станции на умеренной широте и при умеренно-континентальном климате при сравнительно малом количестве осадков.

Для отбора проб дисперсной фазы атмосферных аэрозолей в составе АС предусмотрена фильтровентиляционная установка (ФВУ) с фильтром из ткани Петрянова ФПП-15-1.7 общей площадью 0.56 м^{3}. Для контроля расхода воздуха использовался микроманометр ММН-240. Экспонированный фильтр просушивался на воздухе и запрессовывался в таблетки диаметром 50 мм и высотой 5 - 10 мм. Через 3– 4 суток после снятия фильтра его гамма-спектр измерялся в течении 12 – 24 часов на Ge(Li)- или GeHP-детекторе установки РЭУС-II-15. ^{7}Be определяется по пику с энергией 477 кэВ. По разности весов экспонированного и чистого фильтра определялась запыленность воздуха P_0=P/V (мкг/м^{3}).

В настоящей работе излагаются результаты анализа данных по содержанию ^{7}Be в приземном слое воздуха г. Ростова-на-Дону за 2001-2006 гг. Установлена положительная корреляция ОА ^{7}Be в аэрозолях с числами Вольфа при усреднении по недельным интервалам. При этом ОА ^{7}Be не реагирует на кратковременные и долговременные вариации W, не учитывается время жизни аэрозолей с ^{7}Be в тропосфере. Все же удалось установить тренд изменений ОА ^{7}Be для второй половины 23-го цикла солнечной активности – возрастание ее среднегодовых значений к концу цикла. Отмечается так же связь наиболее мощных вспышек на Солнце (с W≥150) с резкими изменениями ОА ^{7}Be. Так для события 29.10.2003 г с W=330, как и в [4] отмечено последующее снижение ОА ^{7}Be.

В сезонном ходе ОА ^{7}Be, как правило, имеется весенне-летний максимум (5,72-6,43 мБк/м^3) и осенне-зимний минимум (1,53-2,12 мБк/м^3) [7]. Так, для умеренных широт (Греция) максимум летом 7,29-6,96 мБк/м^3, а минимум зимой 2,75-4,09 мБк/м^3 [2], а для России (Москва) весенне-летний максимум 4,3-4,6 мБк/м^3 и осенне-зимний минимум 2,6-3,3 мБк/м^3 [6].

Особенности сезонного хода ОА ^{7}Be в аэрозолях от года к году связаны с изменениями метеоусловий (температуры T°C и количества осадков P). Для умеренных широт на ОА ^{7}Be влияют преимущественно количество осадков, а для экваториальных (тропических) – среднемесячная температура [5] и др.

Для умеренных широт должна быть зависимость ОА ^{7}Be от средних температур и количества выпавших осадков [2,6]. Наибольшая степень корреляции ^{7}Be – T имеет место весной и летом (0,99 и 0,61 соответственно). Для холодных месяцев она либо низкая (к=0,29 – 0,51), либо даже отрицательная в отдельные периоды (осень 2002 г., зима 2005 г.), но в среднем за 10 лет остается достаточно высокой (0,60). Полученные данные для широты 47°14′ с.ш. подтверждают и существенно дополняют данные, полученные в [2] также для умеренной широты 40°38′ (для теплых месяцев получен к=0,46).

Данные о связи ОА ^{7}Be с количеством выпавших осадков показывают особо высокую положительную корреляцию для весенних месяцев (к=0,90–1,00). В остальные месяцы, как правило, имеет место антикорреляция. В среднем среднегодовая ОА коррелирует с количеством осадков с коэффициентом к=0,55. Мокрые осаждения являются наиболее эффективным механизмом выведения ^{7}Be из атмосферы. Коэффициент вымывания оценивается в [3] в пределах 30-60% и зависит от размеров частиц аэрозолей и вида осадков (снег, дождь ливневый, затяжной). Они снижают ОА ^{7}Be почти весь год, но весенний максимум ОА ^{7}Be все же проявляется.

В среднем за 10 лет плотность выпадений (ПВ) наибольшая в весенне-летний период, как и сезонный максимум содержания ^{7}Be в аэрозолях. Обобщенные результаты анализа связи содержаний ^{7}Be в аэрозолях и осадках показывают наличие антикорреляции с коэффициентом -0,61÷ -0,66 (по годам).

Максимум количества осадков попадает на июнь - июль и он снижает ОА ^{7}Be в аэрозолях сразу после его летнего максимума в июле. В целом это согласуется с данными по влиянию осадков на ОА ^{7}Be в атмосфере для умеренных широт [2,6].

Обратная зависимость между ОА ^{7}Be в аэрозолях и содержанием его в осадках обусловлена селективным вымыванием ^{7}Be из атмосферы осадками. После выпадения на земную поверхность ^{7}Be накапливается в почвенно-растительном покрове.

Радионуклид ^{7}Be представляет интерес и для радиологии. Данные по содержанию ^{7}Be в атмосфере, почве, растительности, воде, продуктах питания и их вариации необходимы для оценки полных доз хронического (фонового) облучения человека природными источниками. Согласующихся оценок доз облучения от ^{7}Be до сих пор нет [6]. В целом, результаты предварительного анализа содержания ^{7}Be в атмосферных аэрозолях и осадках позволяют выявить основные особенности вариации этих величин и их связи с климатическими характеристиками региона.

Список публикаций:

[1] Hisao Nagai, Wataru Tada, Takayuki Kobayashi, Production rates of 7Be and 10Be in the atmosphere. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B, 172 (2000), p. 796-801

[2] A. Ioannidou, M. Manolopoulou, C. Papastefanou, Temporal changes of 7Be and 210Pb concentrations in surface air at temperate latitudes (40°N). Applied Radiation and Isotopes, 63 (2005), p. 277–284

[3] Stozhkov Y.I., The role of cosmic ray in the atmospheric processes. Journal of Physics, 6, Nucl. Part Phys., 28, p. 2002

[4] Papastefanou C., Ioannidou A., Beryllium-7 and solar activity. Applied Radiation and Isotopes, 61 (2004), p. 1493–1495

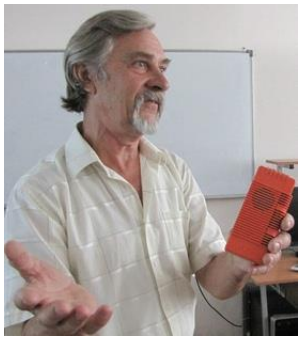
[5] Al-Azmi D., Sayed A.M., Yatim H.A., Variations in ^{7}Be concentrations in the atmosphere of Kuwait during the period 1994 to 1998. Applied Radiation and Isotopes, 55 (2001), p. 413–417

[6] Петрова Т.Б., Охрименко С.Е., Власов В.К., Микляев П.С., Содержание берилия-7 в атмосферном воздухе г. Москвы. АНРИ, 2003, №3, с. 22-29

[7] Бураева Е.А., Давыдов М.Г., Зорина Л.В., Малышевский В.С., Стасов В.В. Содержание космогенного 7Be в приземном слое умеренных широт. Атомная энергия, июнь 2007, т.102, вып.6, с. 370-374.

Ионизирующее излучение и метод меченых атомов
История развития и перспективы

Пастухов Юрий Викторович
ЗАО «Титан-изотоп»
yuripastukhov@yandex.ru



Вильгельм Конрад Рентген опубликовал 28 декабря 1895 г. статью «О новом типе лучей». Антуан Анри Беккерель 1 марта 1896 г. обнаружил лучи сильной проникающей способности.

Впоследствии была показана электромагнитная природа рентгеновских лучей и лучей, обнаруженных Беккерелем

Конрадом Рентгеном было впервые проведено рентгеноскопическое исследование – получен снимок кисти руки. Так было положено начало методам диагностики с применением рентгеновского, а в дальнейшем и гамма-излучения.

Мария Склодовская Кюри и Пьер Кюри выделили из уранового минерала два новых вещества, радиоактивных в гораздо большей степени, чем уран и торий. Так были открыты природные радионуклиды полоний и радий. Эти два открытия положили начало целому ряду открытий природных радионуклидов. В настоящее время известно около 300 природных радиоактивных изотопов (радионуклидов).

Идея использования радионуклидов для количественного определения вещества, переходящего из одной фазы в другую, была выдвинута Hevesy G. (в 1913 году предложено название «меченые атомы», «радиоактивные индикаторы») при определении растворимости труднорастворимых солей (использовался природный радиоактивный изотоп свинца) [1, 2].

В дальнейшем были открыты искусственные радионуклиды (более 1500), получаемые облучением различных элементов альфа-частицами или нейтронами. Искусственные радионуклиды и ионизирующие излучения (рентгеновское, гамма-кванты, бета-излучение) применяются в различных сферах человеческой деятельности [3].

В исследованиях кинетики растворения металлов в сочетании с электрохимическими измерениями радионуклиды нашли применение в работах [4-11], проводимых в НИФХИ им. Л. Я. Карпова [4, 6, 8-11].

Применение радионуклидов в науке, медицине и биологии, в промышленности и сельском хозяйстве приведено в работах [12].

В процессе проведения исследований радиоактивный изотоп (радионуклид) легко может быть опознан по своему излучению (определяют энергию и интенсивность излучения). Радионуклиды (радиоактивные изотопы) используются как радиоактивные индикаторы. Излучение (гамма-кванты, бета и альфа-частицы) служит только для обнаружения скопления, места нахождения, распределения, перемещения радиоактивных изотопов (отображающих атомы, молекулы и более крупные объекты) и измерения их концентрации. Для использования радиоактивных изотопов в качестве индикаторов требуется сравнительно малое количество вещества. Это упрощает задачу защиты от излучения. Измерения проводят дистанционно или методом отбора проб.

I. Работы по контролю и наладке технологических процессов в химической, нефтеперерабатывающей промышленности, в производстве цемента, и в металлургии.

- Оценка качества и эффективности работы очистных установок и сооружений
- Контроль работы пылеулавливающих установок
- Определение гидродинамических характеристик процессов и аппаратов
- Определение кинетики химических превращений
- Оценка массообменных процессов
- Оптимизация процесса перемешивания технологических сред
- Оптимизация процесса промывки латексных гелей
- Оптимизация работы массообменных аппаратов
- Определение фактического количества ртути в электролизёрах производства хлора и каустика, и других материалов в замкнутых системах
- Исследование металлических сплавов методом авторадиографии
- Определение износа футеровки тепловых агрегатов

II. Работы по аналитическому контролю в лабораторных и промышленных условиях.

- Определение «следовых» концентраций растворённого вещества

- Определение эффективности моющих средств
- Определение диффузии технологических сред и их компонентов в конструкционные материалы
- Определение сорбционных характеристик различных материалов
- Определение шаржирования поверхностей
- Коррозионный мониторинг и определение износа технологического оборудования
- Определение селективного растворения
- Определение кинетики и механизма химических реакций
- Определение газопроницаемости различных полимерных и композиционных материалов
- Контроль герметичности оборудования и его элементов
- Контроль герметичности транспортных и внутризаводских нефтяных, химических и газовых продуктотрубопроводов.

Некоторые работы, выполненные предприятием ЗАО «Титан Изотоп»

1. Отработка технологии получения титановых сплавов (комбинат, г. Верхняя Салда).

2. Отработка режимов адсорбции органических кислот на металлических поверхностях.

3. Определение скорости коррозии в технологических установках химических и нефтеперерабатывающих предприятий (химические предприятия в городах: Волгоград, Первомайск; нефтеперерабатывающие предприятия в городах: Волгоград, Москва, Нижнекамск, Кстово).

4. Определение диффузии компонентов коррозионной среды в материалы технологического оборудования (г. Ленинград, г. Львов, г. Каменск-Уральский).

5. Определение путей попадания примесей в процессе выращивания монокристаллов.

Технология проведения работ по определению скорости коррозии на установке первичной переработки нефти [13].

Образцы-свидетели из материала сталь 20 (содержащие ^{60}Co [14]) толщиной $0{,}6мм$ были установлены на установке АВТ-6 (ВНПЗ) в бензиновую линию К-2 (в нижнюю часть трубопровода, как показано на рисунках 1) после воздушных теплообменников. Измерения $\gamma-$излучения (скорости счёта) от образцов-свидетелей осуществлялось радиометрической аппаратурой.

На протяжении 900 суток (непрерывного контроля) значение скорости коррозии удавалось поддерживать на уровне 0,06 мм в год. В процессе проведения экспериментов выявлены залповые и широкий спектр значений скоростей коррозии, в дальнейшем подтверждены в других технологических установках.

рис. 1 - Установка образца-свидетеля(с радионуклидной меткой) в трубопровод линии бензина (К-2) технологической установки первичной перера-ботки нефти:
1. Образец-свидетель с ра-дионуклидной меткой; 2. Де-тектор -излучения; 3. Шток для крепления об-разца-свидетеля; 4. Техно-логический трубопровод

Непрерывный контроль коррозии с применением образцов-свидетелей, содержащих радионуклид ^{60}Co, например. на технологической установке первичной переработки нефти АВТ-4, позволил оперативно корректировать защиту от коррозии, и снизить её скорость в 41,7 раза.

Выводы

Учитывая распространённость во многих сферах человеческой деятельности ионизирующих излучений и радиоактивных веществ (радионуклидов, меченых атомов) как природного, так и искусственного происхождения, актуальным является наличие соответствующих знаний и практического навыка для понимания окружающего мира, соблюдения обязательных правил поведения в конкретных ситуациях, и применения полученных знаний и опыта в организации перспективных исследований, и повышения эффективности промышленного производства, считаю необходимым:

Для учебного процесса и проведения различных исследований создать при ВУЗах лаборатории:

1.Радиометрии;
2.Гамма, бета, альфа-спектрометрии;
3.Мёссбауэровской спектроскопии;
4.Меченых атомов;
5.Изотопных эффектов;
6.Радиоизотопных приборов и измерительных систем;
7.Дозиметрии.

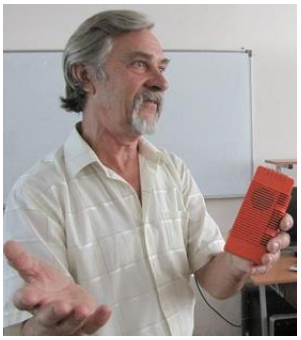
На базе специализированного предприятия (при наличии в регионе) создать Центр коллективного пользования (с обеспечением современным оборудованием и приборами) для проведения различных работ с мечеными атомами и в области радиационных технологий. Центр коллективного пользования позволит полноценно получать практические навыки в условиях действующего производства и проводить исследования с применением меченых атомов и ионизирующих излучений. В составе центра могут быть: радиохимическая лаборатория (РХЛ); радоновая лаборатория; лаборатория радиационного контроля (ЛРК); рентгеноструктурного анализа; рентгеноспектрального анализа; рентгеновской и радионуклидной дефектоскопии; лаборатория радиационных технологий, с мощными источниками ионизирующих излучений. Пользователями Центра могут быть: ВУЗы, предприятия, исследовательские институты.

Список публикаций:

1.Hevesy G., Paneth F., Z. S. Anorg. Chem. 82, № 3, 1913 .323.
2.Э. Брода и Т. Шенфельд. Применение радиоактивности в технике. Пер. с немецкого. М.: Государственное изд-во физ.-мат. литературы. 1959. 443 с.
3.Козлов Ю. Д. и др. «Высокие технологии с использованием источников излучений в промышленности. Учебное пособие. М.: Энергоатомиздат, 2007.
4.Научно – исследовательский физико – химический институт им. Л. Я. Карпова. М., Издательство «Химия», 1968 г. 112 с.
5.Строкан Б. В., Сухотин А. М. Коррозионная стойкость оборудования химических производств: Способы защиты оборудования от коррозии. Справ. изд.-Л.: Химия, 1987. 280 с.
6.А. Н. Чемоданов, Я. М. Колотыркин. Радиометрический метод исследования коррозионных процессов. Итоги науки и техники. Сер. Коррозия и защита от коррозии. – М.: ВИНИТИ. 1981. Т.8. С. 102-154.
7.Schaschl E., Litter R. L. Пат. США, № 3.101.413, Кл. 250-106, 1959.
8.Дембровский М. А. «Защита металлов», 1972, 8, № 4, 387.
9.Дембровский М. А., Захарьин Д. С. «Защита металлов», 1977, 13, № 3, 259.
10.Дембровский М.А., Флорианович Г.М. «Защита металлов», 1965. 1. №1.115.
11.Дембровский М. А., Пчельников А. П., Скуратник Я. Б. «Защита металлов». 1968, 4, № 1, 125.
12.«Проблемы производства и применения изотопов и источников ядерного излучения в народном хозяйстве СССР»: Тезисы докладов, (Ленинград, 28-30 ноября 1988 г.). М. – ЦНИИатоминформ, 1988, - 256 с.
13.Пастухов Ю.В. «Информационно-измерительная система для определения параметров процесса промышленной коррозии с измерительным преобразователем на основе ядерно-физических методов»: Дис. к.т.н. Волгоград: 2014.
14.Пастухов Ю. В., Салов В. Н. Способ определения скорости коррозии. Авторское свидетельство СССР № 1603261, кл. G 01 N 23/00, 1990.

Изобретения вокруг нас

Пастухов Юрий Викторович
ЗАО «Тинан-изотоп»
yuripastukhov@yandex.ru



Изобретения нужны любой значимости. Изобретение это шаг вперёд. Сделанный очередной шаг создаёт предпосылки для следующего шага. Начинается и продолжается движение к цели (решению задачи).

Вокруг нас множество разных изобретений. Пользуясь тем или другим предметом, мы не задумываемся, что здесь нового, как появился этот предмет (способ, устройство). Проследив историю развития конкретной техники, мы много узнаем неожиданного и познавательного для нас.

Существует много способов решения технических задач, и получения результата на уровне изобретения: метод «проб и ошибок» [1]; мозговой штурм; метод фокальных объектов; морфологический анализ и другие методы.

Основные правила мозгового штурма несложны:

1. В группу «генераторов» идей должны входить люди различных специальностей.
2. «Генерирование» идей ведут, свободно высказывая любые идеи, в том числе явно ошибочные, шутливые, фантастические. Идеи высказываются без доказательств. Все идеи записываются на бумажном и электронном носителях.
3. При «генерировании» идей запрещена всякая критика (не только словесная, но и молчаливая - в виде скептических улыбок и т. п.). В ходе штурма между его участниками должны быть установлены свободные и доброжелательные отношения. Желательно, чтобы идея, выдвинутая одним участником штурма, подхватывалась и развивалась другими.

Все высказанные идеи подвергаются экспертизе группой экспертов. При экспертизе следует внимательно продумывать все идеи, даже те, которые кажутся явно ошибочными или несерьезными.

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ

Авиационный механик Генрих Саулович Альтшуллер задался целью сделать изобретение – научить людей изобретать по алгоритму.

Двадцатилетним парнем засел он за изучение авторских свидетельств. И к пятидесяти годам перебрал больше сорока тысяч патентов. По крупицам собирал он воедино приемы и «хитрости» левшей в ходе решения ими изобретательских задач, сплавляя их в золотой слиток алгоритма. Так родился АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач [1, 2]. К нему была разработана схема применения самых ходовых изобретательских приемов. Хорошим подспорьем в поиске решения были также природные явления или эффекты, одних только физических (магнит, память формы, замерзание) насчитывается 5,5 тысяч. А есть еще эффекты химические (горение, диффузия), биологические (гниение), геометрические (гиперболоид, шар, лента Мебиуса).

В разных областях техники могут применяться различные группы физических эффектов, но есть и общеупотребительные. Их примерно 300-500.

Теперь на поединок с задачей изобретатель выходил вооруженным «до зубов». И любой, даже бездарный инженер, применивший АРИЗ, будет просто обречен на изобретение. Изобретение перестало быть чрезвычайным событием, а превратилось в занятие на каждый день. АРИЗ в процессе развития перерос в теорию решения изобретательских задач ТРИЗ [3]. Применение АРИЗ и ТРИЗ будет понятным при обращении к этим методикам с конкретной задачей.

Полезно поработать с программами «Изобретающая машина» например, Кучерявый Д.А., Хоменко Н.Н. "Изобретающая машина" - семейство систем поддержки решения изобретательских задач

С появлением ТРИЗ стало возможным массовое обучение детей технологии творчества. Адаптированная к дошкольному возрасту ТРИЗ-технология позволяет воспитывать и обучать ребенка под девизом «Творчество во всём!»

Одним из авторов является Лимаренко Анатолий Васильевич, мастер ТРИЗ, канд. ист. наук, доцент, руководитель Дальневосточного центра ТРИЗ-технологий.

Последовательность решений задачи от её постановки до промышленного производства и реализации изделия

ЗАДАЧА – КОНЦЕПЦИЯ – ГЕНЕРАЦИЯ ИДЕЙ - ЭКСПЕРТИЗА ИДЕЙ (ВЫБОР) - ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ (СПОСОБ, УСТРОЙСТВО, ТЕХНОЛОГИЯ) - ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ – ПАТЕНТОВАНИЕ - МАКЕТНЫЙ ОБРАЗЕЦ - БИЗНЕС ПЛАН - ПРОЕКТ (ИЗДЕЛИЯ, ТЕХНОЛОГИИ) - ЭКСПЕРТИЗА ПРОЕКТА

- ИЗГОТОВЛЕНИЕ УСТАНОВОЧНОЙ ПАРТИИ ИЗДЕЛИЯ – ИСПЫТАНИЯ - ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО - АВТОРСКИЙ НАДЗОР - РЕЛИЗАЦИЯ

Выбрать задачу, решение которой ждут и готовы вложить средства. Обсудить концепцию (как, желательно, должно быть, какие функции должно выполнять будущее изделие, технология). Выбрать методы решения изобретательских задач и наработать идеи и решения. Провести экспертизу идей, выбрать работающие идеи. Собрать техническое решение, провести его исследование, выявить противоречия и устранить их, доработать техническое решение. Подготовить описание изобретения. Провести патентные исследования, определить патентную чистоту. Редактировать описание изобретения. Запатентовать. Изготовить макетный образец. Разработать бизнес план. Разработать проект изделия, технологии. Провести экспертизу проекта. Доработать проект. Изготовить установочную партию изделия. Провести испытания изделия, технологии. Организовать промышленное производство (вести авторский надзор).

На всех стадиях необходимо инженерное сопровождение, понимать весь процесс, проходя и анализируя его много раз.

В Мире задач больше чем людей, тем более думающих людей. Человек, созидающий, разбирающийся в неизвестном, понимающий то, что он сделал, начинает уважать себя и поднимается очередной раз на ступень выше (ближе понимая себя и окружающий Мир).

Решение технических задач в современном мире и получение инновационного продукта (востребованного обществом) требует системного и комплексного подхода, инновационных технологий. В настоящее время изобретателю-одиночке пройти путь от задачи до изделия затруднено. Необходимо организовывать лаборатории (например, ЛАБОРАТОРИЯ «ЭВРИСТИКИ И ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ») собирать творческие коллективы и нарабатывать опыт инновационной деятельности.

Список публикаций:

Альтшуллер Г. С. Алгоритм изобретения. «Моск. рабочий», 1973. 296 с.
Альтшуллер Г. С. Как научиться изобретать. Тамбов. Книжное изд-во, 1961. 128 с.
Дерзкие формулы творчества/ (Сост. А.Б. Селюцкий).-Петрозаводск: Карелия, 1987.-269с.

Ранние стадии эволюции звезд солнечной массы

Петров Петр Петрович
Крымская астрофизическая обсерватория
petrov@crao.crimea.ua

Звезды образуются в результате гравитационного сжатия плотных холодных ядер молекулярных облаков межзвездной среды. Гравитация является главной движущей силой в образовании звезд. Процесс звездообразования в нашей Галактике продолжается и сейчас.

Солнечная планетная система имеет возраст около 4.6 млрд лет, она сформировалась на самой ранней стадии эволюции Солнца, в первые 100 млн лет. Для того, чтобы понять, каким было наше Солнце в столь раннем возрасте, следует изучать звезды солнечной массы, которые образуются в Галактике в настоящее время.

Молодые звезды расположены в галактической плоскости, они еще не успели уйти от места своего рождения. Основными признаками молодости является кинематическая связь с молекулярными облаками, а также избыток легких элементов (например, лития) по сравнению с солнечным химсоставом.

Звезды рождаются группами (скоплениями), т.е. в процессе гравитационного коллапса происходит фрагментация облака. В силу того, что сжимающиеся ядра имеют ненулевой момент вращения, в результате сжатия образуются звезды, окруженные аккреционными дисками. Дисковая аккреция вещества на звезду продолжается в течение порядка 10 млн лет. Ближайшие к Солнцу скопления молодых звезд (также называемые ассоциациями или группировками) находятся на расстояниях около 140 пс (в созвездиях Телец-Возничий, Змееносец, и др).

Самые ранние стадии образования звезды наблюдаются в радио-диапазоне спектра (мазерное излучение молекул) и в ИК-диапазоне, пока звезда скрыта внутри газо-пылевого облака. Конвекция и вращение молодой звезды приводят к генерации магнитного поля и образованию звездного "ветра" - биполярных выбросов вещества, наблюдаемых в виде "джетов", простирающихся на сотни астрономических единиц. По мере рассеяния околозвездного вещества звезда становится видимой в оптическом диапазоне спектра. В то же время

звезда еще окружена протяженным (порядка 100 а.е.) газо-пылевым диском, излучение которого наблюдается в инфракрасном и миллиметровом диапазонах спектра.

Когда молодая звезда становится видимой в оптическом диапазоне спектра, можно измерить ее температуру (T) и светимость (L) и определить ее положение на диаграмме log L - log T. Оказывается, что молодые звезды появляются в правой части диаграммы как холодные объекты большого радиуса. По мере сжатия радиус звезды уменьшается, а температура увеличивается. Когда в недрах звезды начинаются термоядерные реакции, сжатие прекращается и характеристики звезды стабилизируются – звезда приходит на Главную Последовательность диаграммы log L - log T.

Скорость эволюции значительно зависит от массы звезды: массивные звезды эволюционируют быстро – т.е. быстро сжимаются (миллионы лет) и быстро расходуют свое термоядерное топливо (сотни миллионов), поэтому и светимость у них большая. А звезды солнечной массы и в возрасте ста миллионов лет все еще остаются молодыми.

Масса и возраст звезды определяются обычно путем сравнения наблюдаемых параметров с модельными. Внутреннее строение молодой звезды солнечной массы существенно отличается от современного Солнца – звезда имеет более глубокую конвективную зону. Главное отличие – в центре звезды еще не включились реакции горения водорода (p-p цикл) и основным источником энергии звезды является потенциальная энергия, освобождающаяся по мере сжатия звезды. Звезда продолжает медленно сжиматься в течение ~100 млн лет, пока не придет на Главную Последовательность.

Размеры аккреционных дисков молодых звезд определяются методами интерферометрии в ИК-диапазоне спектра. Наиболее крупные интерферометры – два 10-метровых телескопа (Keck-1 и Keck-2) на Гавайях, и четыре 8-метровых телескопа VLT на Южной Европейской Обсерватории в Чили. Наблюдения молодых звезд показали, что внутренняя граница аккреционного диска имеет радиус около 0.3 - 0.5 а.е. (что сравнимо с орбитой Меркурия). Это радиус сублимации пыли в диске, он зависит от температуры звезды. Ближе к звезде диск имеет только газовую составляющую.

Горячий газ в непосредственной близости от звезды проявляет себя в оптическом спектре. В отличие от Солнца, в спектре молодых звезд наблюдаются яркие (эмиссионные) спектральные линии Бальмеровской серии водорода, а также эмиссионные линии нейтральных и ионизованных металлов. Это т.н. спектр низкого возбуждения, указывающий на температуру излучающего газа порядка 10^3 K. Излучение более горячего газа (до 10^5 K) наблюдается в УФ-области спектра с помощью орбитальных обсерваторий. Многие молодые звезды излучают также в рентгеновском диапазоне, что свидетельствует о существовании больших объемов горячего коронального газа (сравнимого с солнечной короной) при температуре до 10^7 K.

Присутствие горячего газ вокруг сравнительно холодных звезд указывает на нетепловые процессы. Это может быть как магнитная активность солнечного типа (конвекция порождает МГД-волны, которые диссипируют в верхних слоях атмосферы Солнца), так и аккреция вещества околозвездного диска на поверхность звезды. При скорости свободного падения падении вещества около 400 км/с на поверхности звезды образуется ударная волна при температуре 10^7 K, излучение которой нагревает окружающий газ и локальный участок поверхности звезды (горячее пятно).

Наблюдения показывают, что оба эти механизма работают на молодых звездах. Магнитные поля, измеряемые методом Зеемановского уширения спектральных линий (а так же методами спектро-поляриметрии) составляют около 2-4 кГс в среднем по поверхности звезды. На Солнце такие поля наблюдаются только в темных солнечных пятнах, составляющих доли процента от общей поверхности Солнца.

Падение вещества на звезду наблюдается по профилям эмиссионных линий: временами появляются смещенные в длинноволновую сторону (эффект Допплера) абсорбционные компоненты линий, образующиеся в падающем газе на луче зрения. Кроме того, фотометрия молодых звезд позволяет обнаружить как маленькие короткоживущие горячие пятна, вызванные аккрецией, так и более обширные долгоживущие темные пятна, связанные с локальными магнитными полями на поверхности звезды.

Молодые звезды известны нерегулярными изменениями их блеска на шкале времени от суток до месяцев и лет. Они получили название переменных типа T Тельца (T Tauri stars). Две основные причины переменности: 1) затмения звезды пылевыми облаками околозвездного диска и 2) аккреция вещества на поверхность звезды. Кроме того, иногда удается обнаружить и периодические изменения блеска, связанные с вращением звезды. Присутствие температурных неоднородностей на поверхности звезды (холодные магнитные пятна или горячие аккреционные пятна) приводит к появлению вращательной модуляции блеска. Таким образом были измерены периоды вращения многих сотен звезд типа T Тельца. Оказалось что они лежат в пределах 1-20 суток, причем большинство звезд вращается с периодами 5-8 суток, т.е. значительно быстрее, чем современное Солнце.

Обнаружение сильных магнитных полей и процессов аккреции вещества на звезды привело к разработке модели "магнитосферной аккреции". Внутренняя часть аккреционного диска – это частично ионизованный газ. По мере приближения к звезде газ захватывается магнитосферой звезды и направляется на магнитные полюса, где и образуются горячие пятна. Таким образом образуются направленные струи падающего газа вдоль магнитных каналов (аналог того, как частицы солнечного ветра захватываются магнитосферой Земли и направляются на полюса, где наблюдается полярное сияние).

Кроме того, магнитное поле играет основную роль в образовании истечения вещества как в виде звездного ветра, так и в виде коллимированных биполярных потоков (джетов). Два противоположных процесса – аккреция и истечение вещества – происходят одновременно.

Существует т.н. "проблема углового момента" молодых звезд. В силу закона сохранения углового момента, в процессе гравитационного сжатия звезда должна быстро (за один млн лет) раскрутиться до критической скорости. Это должно было бы препятствовать образованию звезды. Наблюдения, однако, показывают, что скорости вращения звезд типа Т Тельца составляют лишь около 10% от критической. Таким образом, должен существовать эффективный механизм торможения вращения молодой звезды. Это может быть магнитное взаимодействие звезды и аккреционного диска (disk-locking model) – магнитное поле звезды замыкается на медленно вращающиеся области диска и таким образом отводит часть углового момента на периферию. Кроме того, магнитное поле звездного (или дискового) ветра также уносит часть углового момента, поскольку внутри радиуса Альвена магнитное поле контролирует движение вещества.

Современные методы численного моделирования позволяют воспроизвести структуру газовых потоков в окрестности звезды и аккреционного диска (см. например, http://arxiv.org/abs/0901.4329v1, http://arxiv.org/abs/0912.1681v2).

Список публикаций:
T Tauri stars: П.П.Петров, 2003, Астрофизика, Том 46, Стр.611.

Проблемы теории сверхбыстрого фотоиндуцированного переноса заряда

Рогозина Марина Викторовна
Иванов Анатолий Иванович
Волгоградский государственный университет
marinkarogozina@yandex.ru

На протяжении последних нескольких десятилетий исследование процесса сверхбыстрого переноса электрона становится все более актуальным [1, 2], поскольку эти исследования закладывают основы для создания элементной базы молекулярной оптоэлектроники. Сверхбыстрые процессы протекают в условиях далеких от равновесных и характеризуются закономерностями, существенно отличающимися от закономерностей присущих термическим реакциям. Поэтому осмысление экспериментальных данных по сверхбыстрым процессам требует разработки новых теоретических подходов, которые смогли бы описывать закономерности сверхбыстрого переноса заряда.

Относительно недавно были синтезированы и исследованы молекулярные переключатели, которые представляют собой триады, включающие молекулу Zn-порфирина и ковалентно связанные с ним два акцептора, расположенные на противоположенных сторонах порфиринового кольца [1]. Параметры триады были выбраны так, что первое и второе возбужденные состояния порфирина тушились переносом электрона на разные акцепторы [1]. Это открывает возможность управления направлением переноса электрона путем изменения длины волны возбуждающего импульса, так чтобы заселялся один из акцепторов, что позволяет создать молекулярный переключатель вида “вкл1-вкл2-выкл” (рис. 1).

Синтезированные молекулярные триады обладают сравнительно низкой селективностью из-за сверхбыстрой горячей рекомбинации зарядов. Для обеспечения эффективной работы молекулярных переключателей необходимо решить проблему подавления горячей рекомбинации зарядов в первое возбужденное состояние Zn-порфирина, которая является основной причиной низкого выхода термализованного состояния с разделенными зарядами. Проведенное нами исследование влияния различных параметров реакции переноса электрона на кинетику разделения зарядов из второго возбужденного состояния и последующую рекомбинацию в производных Zn-порфирина, позволили сформулировать рекомендации по созданию молекулярных переключателей с заданными динамическими свойствами.

Кинетика рассматриваемых процессов была изучена в рамках многоканальной стохастической модели, включающей четыре электронных состояния (первое и второе синглетные возбужденные состояния, состояние с разделенными зарядами и основное состояние), а также их колебательные подуровни [3]. Кроме того, использованная модель включает внутреннюю конверсию из второго в первое возбужденное состояние. Модель явно описывает горячие электронные переходы, протекающие параллельно с релаксацией среды и внутримолекулярными высокочастотными колебаниями.

В докладе представлен количественный фитинг кинетической кривой населенности состояния с разделенными зарядами с двумя максимумами: первый в фемтосекундной области, второй – в пикосекундной. Эта кривая была получена ранее экспериментально [1] для Zn-порфирина, ковалентно связанного с нафталинимидом в растворе диметилформамида. Рассчитанная кинетика населенности состояния с разделенными зарядами воспроизводит все особенности кинетики, наблюдаемой в эксперименте [1]: 1) значение населенностей в трех ключевых точках (величина первого максимума, глубина провала между максимумами и значение населенности в окрестности второго максимумами), 2) значения констант скорости всех термических переходов (скорость термического разделения зарядов из первого возбужденного состояния, скорость рекомбинации в основное состояние, скорость распада второго возбужденного состояния).

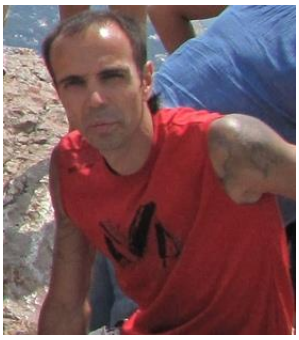
В докладе обсуждается влияние результатов, полученных для процессов переноса заряда из второго возбужденного состояния, на общие представления о механизме процессов переноса заряда.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты 14-03-00261 и 13-03-97062)

Список публикаций:

[1] Wallin S., Monnereau C., Blart E., Gankou J.-R. et al. // J. Phys. Chem. A. 2010. V. 114. P. 1709.
[2] Mataga N., Shibata Y., Chosrowjan H., Yoshida N., Osuka A. // J. Phys. Chem. B. 2000. V. 104. P. 4001.
[3] Ionkin V.N., Ivanov A.I. // J. Phys. Chem. A. 2009. V. 113. P. 103.

Применение Kα рентгеновских эмиссионных спектров для определения локальных магнитных моментов атомов железа в сплавах Гейслера Fe_2MeAl (Me=Ti…Ni)



Свяжин Артем Дмитриевич
Шредер Елена Ивановна, Курмаев Эрнст Загидович
Институт физики металлов УрО РАН
svyazhin@imp.uran.ru

Изменение ширины на половине высоты (FWHM) линии $K\alpha_1$, а так же интенсивности Kβ′-сателлита в мультиплете Kβ для данного элемента в различных соединениях является следствием обменного взаимодействия 2p-3d и 3p-3d электронов соответственно [1-3]. Линейная пропорциональность величины данных мультиплетных эффектов полному спину 3d-оболочки ($\mathbf{S}_{3d}$) была экспериментально подтверждена в ряде работ [4-5]. Среди различных методик обработки экспериментальных Kβ–мультиплетов для получения численного значения величины $\mathbf{S}_{3d}$ (либо магнитного момента μ) наибольшее распространение получил метод интегральных абсолютных разностей (IAD) [5]. В настоящее время измерения Kβ-мультиплета успешно применяются для определения спинового состояния 3d-элементов в различных задачах [6-7]. Исследования же Kα спектров для получения величины $\mathbf{S}_{3d}$ в настоящее время не применяется вовсе. Между тем, почти на порядок большая интенсивность линии $K\alpha_1$ по сравнению с $K\beta_{1,3}$ позволяет получать большую точность при меньшем времени измерения, и исследовать образцы меньшего размера с малым содержанием 3d-элемента. Эти факторы особенно актуальны при работе на приборах с низкой интенсивностью первичного (возбуждающего) пучка. До сих пор сравнение результатов, полученных из измерения двух различных линий, не проводилось.

В данной работе измерения Kα и Kβ спектров производились на спектрометре собственного изготовления [8]. В качестве эталонного образца железа с $\mathbf{S}_{3d}$=0 в работе использовался FeS_2, железо в высокоспиновом состоянии было представлено соединением Fe_2O_3 ($\mathbf{S}_{3d}$=2,5) (см. подробности обработки спектров по методу IAD в [5]). В качестве промежуточной контрольной точки использовалось чистое железо. Выбор этих образцов обеспечивает максимальный диапазон изменения $\mathbf{S}_{3d}$ и, следовательно, наибольший диапазон изменений ширины $K\alpha_1$ и Kβ-мультиплета, уменьшая относительную погрешность измерений.

На рисунке 1 представлены результаты, полученные после обработки экспериментальных спектров по методу IAD и из измерений ширины $K\alpha_1$. В обоих случаях точка, соответствующая номинальному значению

полного спина в железе $\mathbf{S}_{3d}$=1,1, ложится на прямую, соединяющую крайние точки. Т.о., при решении обратной задачи (получение $\mathbf{S}_{3d}$ из линейной зависимости от ширины $K\alpha_1$ либо IAD), в пределах погрешности измерений были бы получены одинаковые значения $\mathbf{S}_{3d}$ (либо μ). При этом диапазон изменения ширины $K\alpha_1$ относительно его значения в FeS_2 составляет >40% при меньшей погрешности измерений. Диапазон изменений IAD – ~25% от приведенной площади, а на саму величину IAD значительно влияют способ вычетания фона и точность определения центра тяжести мультиплета, что определяет больший диапазон экспериментальной погрешности. Различие времени набора спектров – 6-8 раз. Т.о., получение величины $\mathbf{S}_{3d}$ из Kα спектра по сравнению со спектром Kβ, при полной эквивалентности конечных результатов обладает рядом очевидных преимуществ.

На рисунке 2 приведены Kα спектры железа в сплавах Гейслера (СГ) Fe_2MeAl с Me=(V,Mn,Ni), имеющие $K\alpha_1$ линии с минимальной, средней и максимальной шириной в данной серии сплавов. Изменение ширины $K\alpha_1$ сопровождается изменением междублетного расстояния $\Delta E(K\alpha_1\text{-}K\alpha_2)$ и отношения $I(K\alpha_1)/(K\alpha_2)$ в полном соответствии с теорией. Величины локальных магнитных моментов на атомах железа в предположении линейной зависимости $\mu(K\alpha_1\text{-FWHM})$ приведены на рисунке 3 (для каждой точкой указан соответствующий элемент Me). Для калибровки кривой использовалось чистое железо ($\mu=2{,}2\mu_B$) и железо в соединении FeS_2 ($\mu=0$). Для проверки адекватности полученных результатов привлекались данные независимых измерений локального магнитного момента железа в сплавах Fe_2FeAl и Fe_2VAl (обозначены на графике серыми крестиками; для остальных сплавов подобные данные отсутствуют). Наблюдается прекрасное согласование, в пределах экспериментальной погрешности измерений, между полученными величинами локальных моментов.

Из данных, полученных по результатам измерений ширины $K\alpha_1$, следует, что во всем ряду СГ, за исключением Fe_2VAl, атомы железа обладают локальным магнитным моментом. Это говорит о необходимости ухода от применения чисто зонных методов при расчете электронной структуры данных сплавов (использование LSDA+DMFT подхода, например). Также можно отметить рост локального магнитного момента на железе в серии СГ Fe_2MeAl с ростом атомного номера элемента Me.

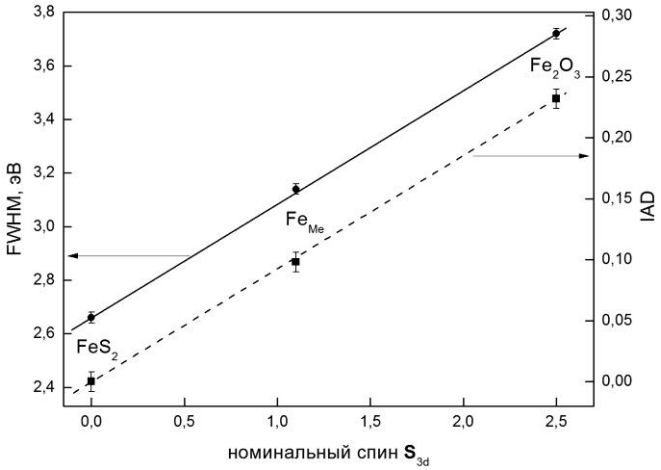


рис.1 сравнение результатов, полученных по методу IAD и из ширины $K\alpha_1$

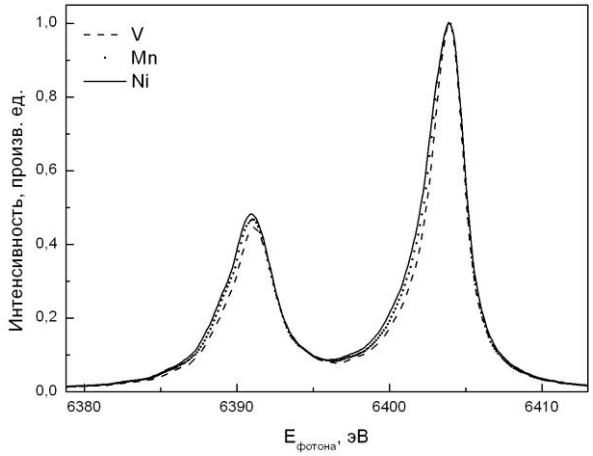


рис.2 Kα спектры железа в сплавах Fe_2MeAl (Me=V,Ti,Ni)

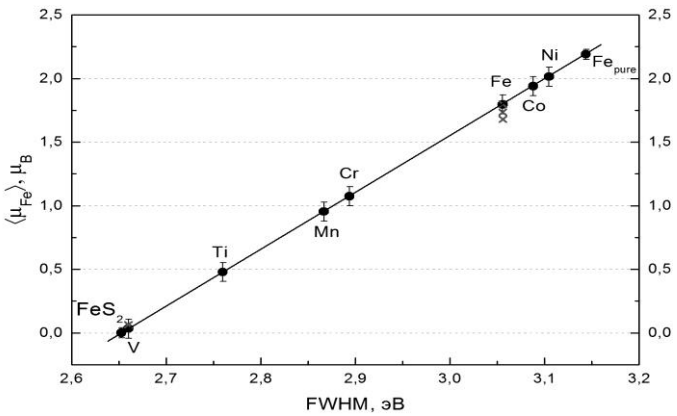


рис.3 величины локальных магнитных моментов атомов железа в СГ Fe_2MeAl

Список публикаций:

*[1] Tsutsumi K., J. Phys. Soc. Japan, **14,** 1696 (1959).*

*[2] Izraileva L.K., Bull.Acad. Sci. USSR. Ser. Phys., **25,** 965 (1961).*

*[3] Nefedov V.I., Bull.Acad. Sci. USSR. Ser. Phys., **28,** 724 (1964).*

*[4] Tsutsumi K. et al., Phys. Rev. B, **13**, 929 (1976).*

*[5] Vanko G. et al., J. Phys. Chem. B **110,** 11647 (2006).*

*[6] J. Badro et al., Science, **305,** 383 (2004).*

*[7] Vankó G., Phys. Rev. B, **73,** 024424 (2006).*

[8] Свяжин А.Д. и др., ЛМШФ-9: Материалы школы, тезисы докладов и лекций: В 1 т.Т.1 – Екатеринбург: издательство АСФ России, 2013, с. 65.

Активные ядра галактик

Сергеев Сергей Геннадьевич

НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория»

sergeev@crao.crimea.ua

В начале лекции Сергеев Сергей Геннадьевич сделал небольшой теоретический экскурс в общую теорию относительности в соотношении к черным дырам и тем физическим явлениям, которые могут быть в этой связи появиться: гравитационное крсное смещение длины волны света, изменение направления движения света, усиление или ослабление яркости при движении к наблюдателю, или наоборот (Лоренцевский бустинг), замедление времени.

Затем вкратце было дано понятие «сейфертовской галактики», ее отличие от «обычной» и истории их изучения, прогресса в этом направлении мировых исследований.

Сейфертовская галактика — спиральная или неправильная галактика с активным ядром, спектр излучения которого содержит множество ярких широких полос, что указывает на мощные выбросы газа со скоростями до нескольких тысяч километров в секунду. Такие галактики впервые описаны в 1943 году Карлом Сейфертом. К числу сейфертовских галактик относится около 1 % наблюдаемых спиральных галактик.

Эти галактики были выделены в отдельный тип, как объекты, имеющие широкие эмиссионные линии в спектре. Однако большой научный интерес они привлекли только после того, как была обнаружена их изменчивость и после открытия родственных им объектов более высокой светимости - квазаров. Сейчас под галактиками с активными ядрами (АЯГ) понимают Сейфертовские и радио-галактики. Они имеют зерноподододобное ядро со светимостью около 1044 - 1045 ергсек -1, которая сравнима со светимостью всей галактики. Поток от ядра изменяется на масштабах времени от нескольких лет до нескольких часов. Это центральное источник (ЦДж), которое выделяет огромное количество энергии в очень небольшом объеме, является самым загадочным феноменом АЯГ. В настоящее время наиболее распространенным является взгляд на ЦДж как на компактное тело (черная дыра) с массой 106 - 109 Мб, аккреционный диск которого позволяет объяснить высокую эффективность энерговыделения. Наиболее вероятная гипотеза, объясняющая активность ядер, предполагает наличие чёрной дыры (массой в десятки или сотни миллионов масс Солнца) в центре галактики…

Далее тема лекции была сконцентрирована вокруг исследований активных ядер галактик (АЯГ).

К пониманию механизма активности АЯГ привели очевидные наблюдательные факты:

• Огромные дисперсии скоростей газа в BLR → огромная масса, приводящая газ в движение.

• Гигантские светимости в непрерывном спектре. Для компенсации силы давления света необходимо сильное гравитационное поле.

Довольно быстрая переменность АЯГ свидетельствовала о том, что огромная, миллионы Солнечных масс, масса должна быть сосредоточена в очень небольшом объеме. Так возникли представления об АЯГ, как о сверхмассивной черной дыре окруженной аккреционным диском, излучающем огромное количество энергии в непрерывном спектре.

Значительный прогресс в понимании феномена АЯГ связан с исследованиями в широком диапазоне длин волн, в частности с космических обсерваторий. В рентгеновском спектре ряда АЯГ была обнаружена рентгеновская линия K□ железа, имеющая ширину □105 км/сек. При такой скорости, она должна образовываться в газе находящемся на расстоянии порядка 10 гравитационных радиусов от гравитирующего тела. Таким образом, огромная масса действительно сосредоточена в очень небольшом объеме…

Существует два условных подкласса АЯГ: 1-ый тип (или Sy1) имеет как широкие так и узкие линии, а 2-ой тип (или Sy2) – только узкие линии. Квазары вначале выделяли в особый класс АЯГ, пока не стало ясно, что это абсолютно один и тот же тип объектов, что и Сейфертовские галактики, в совокупности образующий непрерывную последовательность по светимости. Так называемые Sy1 галактики с узкими линиями (NLS1) выделили в особый тип АЯГ в конце 1990-х годов. Особые свойства NLS1-галактик часто связывают с повышенным темпом аккреции газа на черную дыру. В излучение блазаров доминирующий вклад вносят релятивисиские джеты, а не аккреционный диск.

В настоящее время известно около 100000 АЯГ различных типов и это число непрерывно растет. АЯГ составляют около 1.5% всех галактик. Однако происхождение АЯГ и их эволюция все еще далеки от понимания. Например, непонятно является ли ядро галактики активным всю свою жизнь, либо каждая галактика проходит стадию активности, которая в этом случае должна составлять 1.5% от времени жизни галактики, т.е. от возраста Вселенной. Имеющиеся данные говорят о том, что на определенном красном смещении имеется максимум темпа образования АЯГ большой светимости, а в более позднее время преимущественно образовывались АЯГ меньшей светимости.

Для возникновения активности ядра необходимо выполнение двух условий:

1. Наличие сверхмассивной черной дыры в центре галактики (106-109 масс Солнца)
2. Наличие вещества в окрестности черной дыры для возникновения аккреционного диска.

Необходимо отметить, что некоторые нормальные галактики имеют сверхмассивную черную дыру, но они не являются активными. Более того, такой черной дырой обладает почти каждая массивная галактика.

Далее Сергей Геннадьевич перешел к исследованием непосредственно центрального источника АЯГ.

Это область непосредственно примыкающая к черной дыре, где происходит громадное выделение энергии в непрерывном спектре в широком диапазоне длин волн. Она простирается на расстояние от нескольких до нескольких сотен гравитационных радиусов. Механизмом преобразования гравитационной энергии в энергию излучения служит вязкое трение газа, приводящее к потере углового момента вращения газа в геометрический тонком (блин) аккреционном диске. Газ в диске движется по спирали постепенно приближаясь к черной дыре. Эффективность энерговыделения намного выше, чем при термоядерных реакциях и достигает 30%, то есть 30% массы преобразуется в энергию излучения. Температура диска по мере приближения к черной дыре увеличивается, достигая десятка миллионов градусов и больше в т.н. релятивистской зоне. Спектральное распределение данного участка диска зависит от температуры этого участка и примерно соответствует излучению абсолютно черного тела или фотосферы звезды соответствующей температуры.

Темп падения газа на черную дыру (единиц массы в единицу времени) называют темпом аккреции. Существует максимально возможный темп аккреции (т.н. эддингтоновский предел), выше которого сила давления света превышает силу гравитации черной дыры и аккреционный диск становиться неустойчивым. Этому пределу соответствует максимально возможная (эддингтоновская) светимость, причем она пропорциональна массе черной дыры. Режим аккреции для разных АЯГ варьируется в пределах от 1% до 100% от предельного… Далее было представлено математическое описание аккреционного диска, модель репроцессинга (объясняющая корреляции между светимости в различных диапазонах волн).

Затем было указано не переменность континуума от гамма лучей до радиоволн, а затем более подробно рассмотрена область свечения широких спектральных линий (broad-line region, BLR). Область вокруг центрального источника, простирающаяся на тысячи гравитационных радиусов или от нескольких световых дней (св.д.) до сотен св.д (1 св.д. = 25.9 миллиарда км.). Характерные ширины спектральных линий ~2000–10000 км/сек. Чтобы объяснить наблюдаемые светимости и соотношения интенсивностей различных линий,

вещество должно иметь малый фактор заполнения ("где-то густо, а где-то пусто"). Например, ансамбль облаков. Типичная плотность газа 109–1010 частиц/см3.

Далее более подробно описываются варианты механизмов воздействия различных моделей источника (черная дыра, двойная черная дыра, крупные облака, или волокна, биконические структуры BLR-области и т.п.) на окружающую область и, в связи с этим, появления тех или иных спектральных линий в излучении (область свечения широких спектральных линий (broad-line region, BLR).

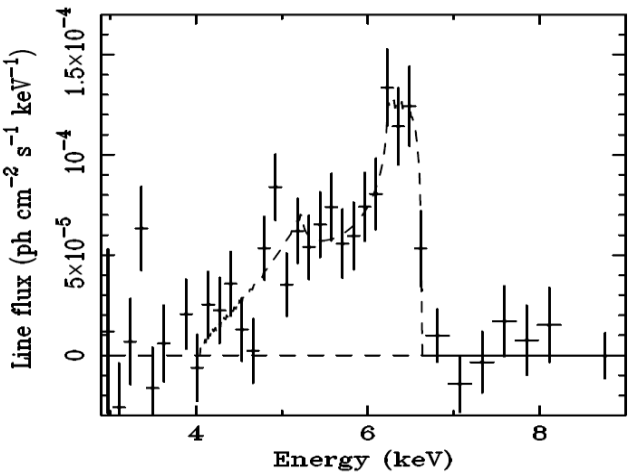
Затем лектор перешел к сверхмассивным дырам в ядрах галактик. О наличии черной дыры можно судить по динамике окружающего ее вещества. Самые прямые и эффективные методы определения масс сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик основаны на исследовании динамики звезд и газа. Такие исследования в основном проводятся с космического телескопа Хаббла для достаточно близких к нам галактик, где область гравитационного влияния центральной черной дыры является пространственно разрешимой. Наблюдения с Хаббла позволяют исследовать динамику вещества в галактике вплоть до расстояний в несколько миллионов гравитационных радиусов от черной дыры.

Еще в 1970-х годах был обнаружен резкий рост дисперсии скоростей звезд в M87 при приближении к центру, что свидетельствовало о наличии черной дыры. Однако интерпретация этих результатов оказалась неоднозначной. Harms et al. 1994 исследовали динамику газа в центральных частях M87 и получили, что газ вращается со скоростями 500 км/сек при радиусе орбиты 0”.3. Отсюда “темная масса” должна составлять 2.4•109 масс Солнца. На сегодня таким методом измерены массы черных дыр в нескольких десятках АЯГ.

Было обнаружено (Gebhardt et al. 2000), что массы черных дыр коррелируют со светимостью балджа галактики и с дисперсией скоростей звезд в балдже. Высокая степень последней корреляции позволяет определять массы по дисперсии скоростей балджа, что гораздо проще, чем по звездной динамике в области гравитационного влияния черной дыры. Звезды, находящиеся ВНЕ гравитационного влияния черной дыры “знают” о ее существовании!

В завершающей части Сергей Геннадьевич подробнее остановился на наиболее характерных признаках обнаружения (наличия) АЯГ в галактиках, исходя из которых можно предположить о наличии черной дыры – по линии железа в спектре Kα , исходя из зависимости масса-светимость, где массу объекта можно рассчитать по динамике газа, излучающего широкие линии в области BLR по методу эхо-картирования (реверберационные массы).

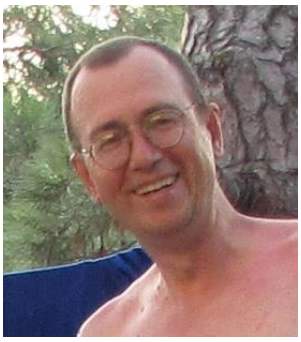
Относительно холодное вещество в ближайшей окрестности черной дыры подвергается облучению жестким рентгеном, источник которого, вероятно, горячая корона над аккреционным диском. В результате возникают флуоресцентные эмиссионные линии, самая яркая из которых линия железа Kα на 6.40−6.97 keV (в зависимости от степени ионизации железа). Эта линия в спектре ядра MCG–6-30-15 показана на рис. ниже (Tanaka *et al.* 1995).



Двугорбый профиль этой линии характерен для излучения кеплеровского диска, а большая ширина и сильная асимметрия (с поджатым в красную сторону ярким синим горбом и более слабым и смещенным в красную сторону красным горбом) возникают из-за релятивистских эффектов: гравитационного красного смещения и лоренцевского бустинга. Как огромные ширины (около третьей части скорости света) так и сильная асимметрия свидетельствуют о том, что данная линия образуется на расстоянии всего в несколько гравитационных радиусов от черной дыры. Таким образом, исследование рентгеновской линии Kα дает нам возможность получить информацию об области, расположенной в непосредственной близости от черной дыры. Эта линия есть самое прямое свидетельство существования аккреционного диска в АЯГ и наличия сверхсильного гравитационного поля, создаваемого сверхмассивной черной дырой.

Плазменно-каталитическая конверсия метана под действием наносекундного газового разряда

Уварин Виктор Васильевич
Институт электрофизики УрО РАН
uvv@iep.uran.ru



Природный газ и его основной компонент - метан, широко используются в качестве топлива в быту и промышленности. Значительно меньше метан используется для производства химических продуктов и вторичных жидких энергоносителей. Главная причина этого – недостатки современных химических технологий переработки метана: большие энергозатраты, технологическая сложность процессов, высокие капитальные затраты [1]. Поэтому в мире широко ведутся поисковые исследования по разработке альтернативных методов переработки природного газа. Одним из таких методов является электрофизическая технология конверсии метана, основанная на использовании газовых разрядов и электронных пучков. Достоинствами электрофизических методов конверсии метана являются: компактность, относительно низкие капитальные затраты, возможность экономически выгодного использования при малотоннажном производстве.

Вместе с тем, электрофизические методы переработки метана пока уступают химическим по эффективности, которую обычно оценивают по величине энергозатрат на конверсию одной молекулы метана. В последние годы активно исследуются комбинированные технологии плазменно-каталитической конверсии метана, в которых предполагается объединить положительные стороны химических и электрофизических методов, обеспечить низкие энергозатраты, простоту и экологичность оборудования. В подобных технологиях катализатор конверсии метана помещают в плазменную зону, где происходит постоянное активирование поверхности катализатора высокоэнергетическими частицами плазмы [2]. При этом каталитические механизмы конверсии подключаются к плазмохимическим, что ведет к повышению общей эффективности процессов конверсии метана.

Для исследования плазменно-каталитической конверсии метана из множества возможных реакций нами были выбраны две - реакция парциального окисления метана кислородом ($CH_4 + 1/2O_2 = CO + 2H_2$) и реакция углекислотной конверсии метана («сухой» риформинг): $CH_4 + CO_2 = 2CO + 2H_2$ В качестве катализаторов этих реакций используются металлы (Ni, Co, Pd, Pt и др.) и оксиды металлов (CaO, La_2O_3 и др.). В экспериментах применялись диффузный и искровой типы разрядов. Источниками питания разрядов служили генераторы высоковольтных импульсов с амплитудой импульсов 50-240 кВ и длительностью импульсов 1-15 нс. Основной задачей работы являлось определение эффективности обработки метан содержащих смесей наносекундными газовыми разрядами различных типов, в том числе получение абсолютных величин энергозатрат на конверсию метана, степени конверсии реагентов, селективности выхода продуктов.

Проведенные эксперименты по конверсии метан-кислородной смеси на никелевом и NaOH/CaO катализаторе с использованием для возбуждения среды и активации катализатора наносекундного газового разряда показали, что для данной смеси основными реакциями конверсии являются реакция окислительной конденсации метана в этан и реакция окислительного дегидрирования этана в этилен. Полученные значения конверсии метана составили 5% при использовании для возбуждения среды диффузного газового разряда и 38% при использовании искрового разряда. Энергозатраты на конверсию при этом составили ~10 эВ/молекулу метана для диффузного разряда и ~50 эВ/молекулу метана для искрового разряда.

В экспериментах по газоразрядной обработке CH_4/CO_2 смесей различного состава было получено, что как для искрового, так и для диффузного разрядов увеличение концентрации CO_2 ведет к росту конверсии метана и уменьшению наработки этана. Селективность образования этана уменьшается с ~50 % для смеси состава CH_4/CO_2 2:1 до 10% для смеси состава CH_4/CO_2 1:3. В газовой смеси наряду с образованием CO и H_2 также происходила достаточно интенсивная наработка этана, а также углерода, оседавшего на электродах. Максимальные значения конверсии (около 80% как для метана, так и для углекислого газа) получены при использовании искрового разряда, энергозатраты на конверсию молекулы метана при этом ~30 эВ/молекулу, для диффузного разряда значения конверсии в несколько раз меньше.

Сопоставление результатов по углекислотной конверсии метана с результатами по кислородной конверсии показало, что удельные энергозатраты меньше для кислородной конверсии (10 эВ/молекулу), чем для углекислотной (30 эВ/молекулу), однако степень углекислотной конверсии значительно больше (80% против 7%). Возможными путями дальнейшего снижения энергетических затрат являются поиск эффективных катализаторов реакций конверсии, оптимизация газокинетических и плазменных (газоразрядных) условии.

Список литературы:

[1] Арутюнов В.С., Крылов О.В. // Окислительные превращения метана. - М.: Наука, 1998. 361 С.
[2] A. Indarto //19th International Symposium on Plasma Chemistry ISPC19 - 2009, Proceedings, P3.10.02.

Исследование Солнца в Крымской астрофизической обсерватории

Шаховская А.Н.

НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория»

Наблюдения Солнца и патруль вспышек по международным и собственным программам начались еще в Симеизе до Великой Отечественной Войны. В конце сороковых годов Э.Р. Мустель и А.Б. Северный начали более углублённые и разносторонние исследования вспышек. Солнечные вспышки - наиболее мощное проявление солнечной активности, влияние которых распространяется не только на атмосферу самого Солнца, но и на всю солнечную систему, в том числе и на Землю.

За несколько лет наблюдений с оборудованием, которое с современной точки зрения кажется примитивным, ими были получены результаты, давшие на многие годы направление дальнейшим исследованиям этого явления. На первых же этапах исследования был сделан вывод о потоках заряженных частиц, летящих от Солнца во время вспышек, определены плотности и температуры вещества в области вспышек, оценена полная энергия вспышки, а также рассмотрено влияние ультрафиолетового излучения вспышек на ионосферу Земли. Была высказана возможность протекания ядерных реакций во вспышках. В дальнейшем эти результаты подтверждались наблюдениями во многих наземных обсерваториях и в космических экспериментах на основе несравненно более мощной технической базы.

Одной из первых задач НИИ «КрАО» было создание комплекса аппаратуры, позволяющего углублённо и всесторонне исследовать природу солнечных вспышек и их воздействие на окружающую среду. В комплекс вошел внезатменный коронограф КГ--1, установленный в 1950г., основными наблюдателями на котором многие годы были Е.Ф. Шапошникова, а затем М.Б. Огирь. Многочасовые ежедневные наблюдения на КГ--1 со специальным фильтром, пропускающим водородную линию Н--альфа, позволили накопить громадный наблюдательный материал для исследования развития вспышек и характера наблюдаемых в них движений и выбросов.

Однако главным инструментом комплекса стал Башенный солнечный телескоп БСТ--1, установленный в 1954г., и оснащенный двумя спектрографами, двойным спектрогелиографом и магнитографом, позволяющим определять величину и направление магнитного поля в отдельных образованиях на Солнце. Исследования на БСТ--1 велись под руководством А.Б. Северного. Несколько поколений исследователей Солнца из разных обсерваторий многих стран прошли на этом телескопе большую школу А.Б. Северного, определившую их путь в науке и жизни.

Спектроскопические работы проводились на горизонтальном телескопе ГСТ и на башенном телескопе БСТ--2. Новым шагом в исследовании вспышек было оснащение спектрографов солнечных телескопов дифракционной решеткой--эшелле, позволяющей за одну экспозицию получить спектр в широком диапазоне длин волн, что позволило изучить характер распространения возбуждения от вспышки по высоте атмосферы Солнца.

В 1983г. был построен коронограф КГ--2, позволяющий получать одновременно и спектр отдельных деталей на Солнце и их изображение в линии водорода Н-альфа с высоким пространственным разрешением.

Изучение вспышек проводилось и в радиодиапазоне. Измерялся поток радиоизлучения Солнца на нескольких длинах волн. Ионосферная и магнитная станции регистрировали отклик вспышек в ионосфере и магнитном поле Земли. Нейтронный монитор давал сведения об эффекте вспышек в космических лучах.

Результатом наблюдений стали не только теоретические модели вспышек, но и разработанные методы прогноза вспышечной активности. И в начале космической эры, когда космические аппараты еще не имели достаточной защиты от радиации, в течение нескольких лет эти методы прогноза применялись на практике во время пилотируемых полетов спутников. В это время объявлялся так называемый "Алерт Северного" – все обсерватории СССР присылали в КрАО свои радио-- и оптические наблюдения. А в кабинете А.Б. Северного собирались -- специалисты--"солнечники" и на основе своих и присланных наблюдений давали прогноз вспышек на 3 дня вперед по трехбальной системе. При прогнозе "3" космонавтов должны были сажать на Землю. Такой прогноз был дан при полете космонавта Берегового. И действительно, через 3 часа после его благополучного приземления произошла вспышка балла 3, представлявшая смертельную опасность для человека в космосе. Оправдываемость крымских прогнозов составляла 85 - 90%.

Разработанные в НИИ «КрАО» прогностические методики и опыт наблюдателей могут и в наши дни быть полезны при создании Прогностического Центра.

Но не только вспышки интересуют крымских исследователей Солнца. Детальному всестороннему исследованию подвергались и активные области – участки Солнца, занятые яркими флоккулами и темными солнечными пятнами - носителями сильных магнитных полей. Спектральные, магнитографические и статистические исследования дали новые сведения о природе этих активных образований, их эволюции и связи с окружающими крупномасштабными - фоновыми - магнитными полями. Впервые были выполнены прямые вычисления электрических токов в активных областях по данным наблюдений магнитного поля. Было найдено, что в активной области имеются две системы электрических токов: система локальных токов и глобальный ток.

Исследование эволюции и характера вращения крупномасштабных фоновых магнитных полей и корональных дыр на Солнце показало, что фоновые магнитные поля -- не остатки распавшихся активных областей, а самостоятельное явление. Источник же магнитных полей корональных дыр расположен глубже источника фоновых полей.

В 1955 году А.Б. Северный сформулировал наиболее важные характеристики вспышек, выявленные в НИИ «КрАО» к этому времени и требующие дальнейшего изучения. Это -- концентрация непрерывной эмиссии в малых ядрах; истечение корпускулярных потоков при вспышках; взрыв и распространение ударной волны на ранней стадии развития вспышки. С этого времени начался комплексный подход к исследованию солнечной активности и её влияния на межпланетное пространство. Важной стороной комплексных исследований было и то, что вспышки были использованы в качестве зонда межпланетной среды и земной ионосферы. Особенно успешными были наблюдения во время Международного Геофизического Года, 1957 – 1958г (МГГ). Разносторонние исследования этого периода позволили обнаружить межпланетное магнитное поле и исследовать его природу.

Рентгеновское излучение вспышек удалось проследить до десятых долей нанометра. По ионосферным и радио данным источники этого жесткого рентгена были идентифицированы с отдельными узлами солнечных вспышек, наблюдаемых в линии Н--альфа.

Исследование ионосферы проходило в трех различных направлениях: изучение верхней ионосферы методом зондирования, нижней ионосферы методом регистрации атмосферных помех в длинноволновом диапазоне и измерение поглощения в нижней ионосфере методом регистрации интенсивности космического радиоизлучения. Все эти методы позволяли проводить исследования воздействия солнечных вспышек как на верхнюю, так и на нижнюю ионосферу, а по характеру воздействия изучать и сами солнечные вспышки.

Ещё до наблюдений из космоса были изучены механизмы излучения вспышек в ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра и показано, что ионосферу в большей степени возмущает рентгеновское излучение, чем излучение Лаймановской серии водорода в ультрафиолете. Полученные из наблюдений данные о вспышках и их влиянии на окружающую среду были использованы в НИИ «КрАО» для количественного определения параметров светящегося вещества вспышки, ее движений, построения механизмов возникновения вспышки, оценки возможностей протекания ядерных реакций во вспышке.

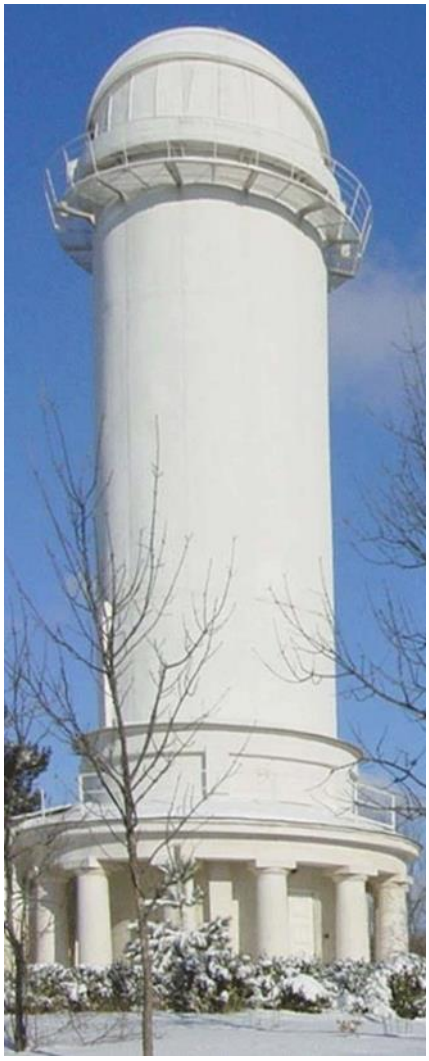
Чтобы сопоставить явления, наблюдаемые на Солнце и на звездах, в НИИ «КрАО» решили "взглянуть" на Солнце как на звезду. Так, в течение многих лет наблюдалось магнитное поля всего Солнца, так называемое общее магнитное поле, только такое поле и можно наблюдать у звёзд. Это позволило установить связь между секторной структурой межпланетного магнитного поля и общим магнитным полем Солнца. Солнце как звезда исследовалось и в отдельных спектральных линиях, в частности, в линии гелия, образующейся в хромосфере Солнца.

В середине семидесятых годов А.Б. Северный и его сотрудники В.А. Котов и Т.Т. Цап начали новое направление солнечных исследований – гелиосейсмологию – изучение колебательных процессов на Солнце. Для определения глобальных колебаний Солнца был разработан дифференциальный метод измерения направленной к наблюдателю составляющей скорости движения излучающей среды - лучевой скорости -, позволивший впервые в астрофизике измерять лучевые скорости с точностью до 1м/с. В дальнейшем были исследованы не только колебания скоростей, но и магнитного поля и яркости Солнца. Это позволило получить новые сведения о внутреннем строении Солнца и вращении его глубинных слоев.

В НИИ «КрАО» решался и широкий круг теоретических проблем, касающихся образования спектральных линий в атмосфере Солнца с учетом магнитного поля, природы колебательных процессов на разных глубинах Солнца, магнито -- гидродинамических процессов (теория Унно – Рачковского).

Первым прибором, разработанным и созданным в НИИ «КрАО» для внеатмосферных наблюдений, был солнечный коротковолновый дифракционный спектрометр КДС, который работал на 3-ем корабле—спутнике, запущенном в 1959 году. С помощью этого спектрометра, снабженного автономной системой астроориентации на Солнце, были зарегистрированы спектры Солнца в области 304\АА (В.К. Прокофьев). Исследования Солнца в далеком ультрафиолете были продолжены в 1967 году на ИСЗ Космос--166. В

результате этих исследований выявлена переменность УФ--излучения во время солнечных вспышек (А.В. Брунс, В.К. Прокофьев, А.Б. Северный).



В 1974 году на спутнике Интеркосмос--16 с помощью ультрафиолетового спектрометра были выполнены измерения резонансного рассеяния в солнечной короне. Прибор разрабатывался и создавался совместно с учеными из Швеции и это был первый опыт КрАО по реализации космического проекта в международной кооперации.

В 1975 году на пилотируемой станции Салют-4 с помощью орбитального солнечного телескопа ОСТ, разработанного и созданного силами КрАО, были получены ультрафиолетовые спектры спокойного Солнца и солнечных вспышек. Телескоп имел автономное от станции высокоточное (2") ориентирование на Солнце. Астрофизические наблюдения проводились космонавтами, которые проходили специальную подготовку в КрАО. Одновременно с космическими наблюдениями в КрАО были организованы параллельные наземные наблюдения, которые проводились при оперативной связи с Центром управления полетом. Обработка всех полученных материалов выполнена в КрАО.В результате эксперимента получено свыше 600 ультрафиолетовых спектров активных образований на Солнце и около двух тысяч его изображений, отождествлено более 100 эмиссионных линий в области спектра 970 - 1400 \АА (А.В. Брунс, Г.Г. Сидоров, Н.В. Стешенко).

Первый внеатмосферный гелиосейсмологический эксперимент КрАО - ИФИР был выполнен на межпланетной станции ФОБОС. Прибор - прецезионный фотометр работал на пролетной части траектории станции на пути к Марсу. Уникальность эксперимента состояла в том, что на большом удалении от Земли, что исключало земные помехи, и, практически, непрерывно в течении 180 часов проводились измерения флуктуаций солнечного излучения, составляющие 1 миллионную долю от его среднего уровня. Полученные данные позволили рассчитать параметры глобальных колебаний Солнца с наилучшей на то время точностью и выявить импульсные особенности изменения параметров колебаний со временем (А.В. Брунс, С.М. Шумко).

Основные инструменты лаборатории Физики Солнца сегодня:

- Башенный солнечный телескоп (БСТ-1)
- Коронограф типа Лио – КГ-1
- Второй Башенный Солнечный Телескоп (БСТ--2)
- Коронограф системы Никольского КГ—2

По проблемам, входящим в план исследований по проекту «Солнце» получены следующие результаты:

- По многолетним измерениям ОМП уточнена скорость вращения магнитного поля Солнца. Период обращения равен 26.975(9) суток. (В.А. Котов, В.И. Ханейчук)
- Предложен видоизмененный вид матрицы поглощения излучения и векторная процедура расчета параметров матрицы для произвольной системы координат. (Д.Н. Рачковский)
- Показано, что современные теоретические модели вспышек построены без учета их тонкой структуры и не могут объяснить наблюдения вспышечных процессов, полученных с высоким пространственным разрешением. (А.Н. Бабин, А.Н. Коваль)
- Определены физические условия в хромосфере двухленточной вспышки, сопровождавшейся выбросом на основании спектральных наблюдений и построения двухкомпонентных моделей. (Э.А. Барановский, В.П. Таращук).
- По вычисленным моделям для наблюденных пятен определено содержание в них Li. Сравнение с, полученными ранее данными, обнаруживает увеличение содержания Li в пятнах со временем (с 1957 по

2007 гг.). Наибольшие величины содержания Li наблюдались в минимумах солнечной активности. (Э.А. Барановский, В.П. Таращук, С.А. Мусорина).

- Проведено сравнение магнитоизолированных комплексов активных образований (МИКСО), наблюдаемых на уровнях верхней хромосферы и короны с расчетами силовых линий магнитного поля. Подтверждена реальность существования МИКСО, охватывающих большой объем атмосферы Солнца. (В.М. Малащук, Н.Н. Степанян).
- Найдены особенности изменения со временем пространственного распределения рентгеновских вспышек, наблюдавшихся в 22 солнечном цикле: преимущественные долготы, связь с магнитными полями на разных высотах в атмосфере Солнца, мощность. Сравнение 22 и 23 циклов по этим характеристикам показало, что с приближением к максимуму в обоих циклах растет удельная мощность вспышек. Но в 22 цикле максимальные значения в два раза выше, чем в 23 цикле. В обоих циклах существуют интервалы долгот, в которых вспышки отсутствуют. (З.С. Ахтемов, Н.Н. Степанян).
- Средние по площади все составляющие векторов магнитного поля и скорости лидирующего пятна активной области (АО) 10930 показали изменения со временем с периодом 6.2. сут. Установлено, что чем больше скорость вращения ядра, тем выше вспышечная активность АО. Во время вспышки X 3.4 азимутальные составляющие магнитного поля и скорости были равны нулю..(С. Гопасюк).
- Определены характеристики крупномасштабного магнитного поля и их изменения с широтой, высотой и временем для трех солнечных циклов и высот от 1 до 2.5 Ro: процесс переполюсовки магнитных полей, секторная структура центральной зоны Солнца и др. Полученные для нижних границ полярных полей уменьшение широты с ростом высоты, процесс многократных выбросов поля «+» при переполюсовках, последовательность изменения соотношения магнитных полей «+» и «–» и их связь на разных высотах и широтах не укладываются в рамки теории динамо и требуют нового теоретического осмысления. (З.С. Ахтемов, Н.Н. Степанян).
- На основе анализа данных наблюдений магнитных полей и расчетов скорости роста их суммарных потоков установлен обобщенный сценарий эволюции солнечных циклов слабых фотосферных и сильных (в АО) полей. Показано, что наряду с существенными различиями в эволюции слабых и сильных магнитных полей на Солнце, имеет место и тесная связь их поведения. (Н.Н.Степанян, О.А. Андреева).
- Найдено, что аномально долгий минимум между 23 и 24 циклами совпал с экстремумом отрицательного общего магнитного поля (ОМП), а его секторная структура распалась; с этим и связывается аномальность 23-го и 24-го циклов и минимума 23-24. (В.А. Котов)
- Наличие или отсутствие постэруптивной фазы вспышки на Солнце зависит от направления, телесного угла и массы корональных и хромосферных выбросов. (А.Н. Шаховская)
- Данные об изменении знака межпланетного магнитного поля сопоставлены с изменениями показаний прибора ЭКЗАКТ (за 6 лет наблюдений) и колбы Фицроя (за 17 лет). Поведение измеряемых этими приборами величин резко меняются в зависимости от того, переходит ли Земля через границы секторной структуры магнитного межпланетного поля с изменением знака от плюса к минусу или от минуса к плюсу. (А.В. Брунс, Э.А. Барановский, В.П, Таращук).

Волгоградский государственный университет, Физико-технический институт.
Волгоград, ул. Богданова, 32. тел: (8442) 46-08-11, http://fti.volsu.ru

17 июля 2014

Физико-технический институт ВолГУ: краткая история и состояние на сегодня.

Днем рождения Волгоградского государственного университета считается 24 мая 1980 года. Но история ВолГУ, а вместе с ним и физико-технического института, начинается немного раньше, в 1972 году, когда Волгоградский обком КПСС принимает решение о создании в городе государственного университета. В 1977 был утвержден технический проект первой очереди строительства комплекса зданий ВолГУ. В него входили четыре учебно-лабораторных корпуса, общежитие, столовая.

После всех приготовлений и назначения ректором Волгоградского государственного университета доктора экономических наук, профессора М.М. Загорулько 1 сентября 1980 года ВолГУ открыл двери для своих первых в истории студентов. Они учились всего на одном факультете – факультете естественных и гуманитарных наук, в состав которого вошла кафедра - общей физики и высшей математики (зав. – А.Г. Морозов, к.ф.-м.н., доцент) - предок физико-технического института.

4 января 1982 года факультет естественных и гуманитарных наук был разделен на историко-филологический и физико-математический (декан – А.Г. Морозов, к.ф.-м.н., доцент) факультеты.

21 июня 1985 года состоялся первый выпуск 216 специалистов, подготовленных в ВолГУ, среди них 39 физиков. 4 сентября 1985 года физико-математический факультет разделен на математический и физический (декан – А.Г. Морозов, к.ф.-м.н., доцент) факультеты.

1 марта 2001 Информационно-технологический институт преобразован в факультет информационных технологий и телекоммуникаций (декан – И.В. Шаркевич, к.ф-м.н., доцент). Впоследствии этот факультет будет разделен на две части, каждая из которых будет прикреплена к математическому и физическому факультету. Таким образом, физический факультет преобразован в факультет физики и телекоммуникаций (ФФИТ).

В начале 2011 года факультет физики и телекоммуникаций был преобразован в физико-технический институт. После преобразования институт насчитывал шесть кафедр: кафедра информационной безопасности (заведующий – А.М. Цыбулин, к.ф.-м.н., доцент), кафедра лазерной физики (заведующий – В.Н. Храмов, к.ф.-м.н., доцент), кафедра судебной экспертизы и физического материаловедения (заведующий – И.В. Запороцкова, д.ф.-м.н., профессор), кафедра радиофизики (заведующий – А.Л. Якимец, к.ф.-м.н., доцент), кафедра телекоммуникационных систем (заведующий – Е.С. Семенов, к.т.н., доцент) и кафедра теоретической физики и волновых процессов (заведующий – А.И. Иванов, д.ф.-м.н., профессор).

В 2013 году из физико-технического института выделился институт приоритетных технологий.

Физико-технический институт (физфак) – один из старейших в Волгоградском государственном университете, имеет глубокие традиции, известные научные школы (по химической физике, астрофизике, радиофизике, лазерной физики). Институт постоянно развивается, добавляются новые направления. ФТИ располагает аспирантурой, действует совет по защите кандидатских и докторских диссертаций.
Основной целью ФТИ является подготовка высококвалифицированных специалистов нового поколения с учетом требований двадцать первого века: глобальное внедрение компьютерных и информационных технологий во многие сферы общественной деятельности и отрасли современной индустрии.
В институте в настоящее время работают 9 докторов наук, 19 кандидатов наук, окончивших ведущие вузы страны – МГУ, МФТИ, МИФИ, ВолГУ, НГУ, ЮФУ, ТГУ.
В настоящее время ФТИ насчитывает три кафедры: кафедру лазерной физики, кафедру радиофизики и кафедру теоретической физики и волновых процессов.

Кафедра теоретической физики и волновых процессов

На кафедре работают три НОЦ “Химическая физика”, ”ФКС”, ”Астрофизика”. Каждый из этих центров занимает лидирующие позиции в мировой науке. Исследования центров поддерживается РФФИ, Министерством образования и науки РФ (объем финансирования за 2009-2013 годы более 23 млн. руб.). Обучение на кафедре ведется по программе бакалавриата и магистратуры по направлению “Физика”, есть несколько направлений аспирантуры.

Заведующий кафедрой А.И. Иванов, д.ф.-м.н., профессор.

Кафедра радиофизики

Кафедра создана в 1988 г. и ведет подготовку по следующим направлениям: Радиофизика (бакалавр – 4 года, магистр – 2 года), Радиотехника (бакалавр – 4 года, магистр – 2 года). Кроме того, ведется подготовка аспирантов по специальностям «Радиофизика» и «Радиотехника».
Лабораторный практикум кафедры сосредоточен в десяти лабораториях и позволяет студентам подробно изучать аналоговую и цифровую схемотехнику, устройство компьютеров и различных микропроцессорных систем, современные информационные технологии, методы цифровой обработки сигналов, коммуникационные и измерительные системы. Дипломные работы выпускников кафедры отмечаются дипломами и медалями Министерства образования РФ.
Кафедра Радиофизики в настоящее время осуществляет сотрудничество в рамках образовательных университетских программ с ведущими мировыми производителями радиокомпонент и электронных устройств и их Российскими представительствами.
Заведующий кафедрой А.Л. Якимец, к.ф.-м.н., доцент

Кафедра лазерной физики

Кафедра имеет 17-летний опыт подготовки специалистов по оптической и лазерной технике, ведет образовательную и научно-исследовательскую деятельность в области лазерной физики, техники и технологий, биохимической физики.
Кафедра лазерной физики была открыта в апреле 1996 г. С 1996 по 2006 г. кафедру возглавлял доктор физ.-мат. наук, профессор, член-корреспондент Академии инженерных наук, почетный работник высшей школы Аникеев Борис Васильевич (1941-2011 гг.).
Кафедра лазерной физики выпускает бакалавров и магистров по направлению «Лазерная техника и лазерные технологии. После магистратуры возможно продолжить обучение в аспирантуре.
Заведующий кафедрой В.Н. Храмов, к.ф.-м.н., доцент.

Жизнь в ФТИ – это не только лекции, лабораторные практикумы и научные исследования. В институте сформирована социально-культурная среда, активно поддерживается работа органов студенческого самоуправления, есть своя газета “Квант”, созданы и активно действуют творческие объединения. 1 апреля отмечается день ФТИ. Эта традиция является одной из старейших и широко отмечается в институте: ежегодно проходят встречи выпускников. организуются турниры преподавателей и студентов, а также встречи команды КВН студентов и старейшей в ВолГУ команды преподавателей-физиков “Дети академика Ландау”.

Студенты, аспиранты и сотрудники ФТИ являются постоянными участниками и активными членами оргкомитета программ АСФ.
Директор института ***Фирсов Константин Михайлович***

Программа ЛМШФ-10 в физико-техническом институте ВолГУ

Научная программа ЛМШФ-10 и вся программа в целом официально началась в физико-техническом институте ВолГУ 17 июля 2014 года в 15.00 и продолжалась в течении нескольких часов. С самого начала состоялось открытие, участники школы ознакомились подробно о предстоящей программе, а также получили необходимую атрибутику и программки ЛМШФ-10.
Затем, в пленарной части программы, были заслушаны три лекции. А после перерыва на кофе состоялся визит на несколько кафедр и лабораторий института: - лабораторию физико-химических методов анализа; - лабораторию рентгеноструктурного анализа; - лабораторию оптической микроскопии и материаловедения.

Лаборатория физико-химических методов анализа.

http://www.volsu.ru/struct/institutes/ipt/expertise/Physico-ChemicalMethods/

Ведущий программы визита: ассистент ***Вилькеева Динара Эльдаровна***

В рамках визита участники школы ознакомились в лаборатории с современными способами анализа веществ, материалов и изделий по средствам физико-химических методов исследования, проводимых на базе лаборатории, к ним относят - различные виды экспертиз, таких как: - стекла и изделий из него; - наркотических средств и психотропных веществ; - нефтепродуктов и горюче-смазочных материалов; - лакокрасочных материалов, окрашенных предметов; - волокнистых материалов; - спиртосодержащих жидкостей; - полимеров; - строительных материалов; - парфюмерно-косметических средств.

Так же в лаборатории проводятся спецпрактикумы, направленные на внедрение наноструктуированных материалов в предметы исследований, выполняемых в рамках дипломных и курсовых работ студентов кафедры.

Лаборатория рентгеноструктурного анализа

http://www.volsu.ru/struct/institutes/ipt/expertise/X-RayAnalysis/

Ведущий программы визита: ассистент ***Вилькеева Динара Эльдаровна***

В рамках визита в лабораторию участники школы ознакомились с работой лабораторного комплекса ДРОН- УМ1, ДРОН-3М.

ДРОН- (дифрактометр рентгеновский общего назначения).

Предназначен для исследования атомно-молекулярной структуры веществ на основе рассеяния рентгеновского излучения. Используются в рамках нижеприведенных лабораторных курсах: - количественный фазовый анализ; - рентгеновская дифрактометрия; - прецизионное определение периода кристаллической решетки; - определение микронапряжений методом аппроксимаций; - исследование реальных структур поликристаллов; - исследование электрических проводов; - определение толщины фольги; - определение длины волны рентгеновского дифрактометра; - исследование осколков взрывных устройств.

Лаборатория оптической микроскопии и материаловедения

http://www.volsu.ru/struct/institutes/ipt/expertise/Metallographic/

Ведущий программы визита: ассистент ***Вилькеева Динара Эльдаровна***

Лаборатория была организована в 1983 году на базе кафедры общей и теоретической физики в связи с приоритетным направлением, как - исследование поверхности металлов и термическая обработка. Со временем, приборная база расширилась, и на базе кафедры судебной экспертизы и физического материаловедения, научная работа и учебная работа ведется по следующим основным направлениям: - экспертиза металлов и сплавов; - экспертиза волокнистых материалов;- экспертиза лакокрасочных покрытий; - экспертиза стекла; - пожаротехническая экспертиза; - взрывотехническая экспертиза; - автотехническая экспертиза; - выявление уничтоженных знаков (рельефных изображений); - выявление следов выстрела.

Лабораторный комплекс включает в себя: - микроскопы: МИМ-8М, МИМ-10, ЭПИКВАНТ, Неофот-32; - микротвердомеры: ПМТ-3, - твердомер ТКСМ-14 «Роквелл».

Волгоград. Волго-Донской канал – Волжская ГЭС
Музей истории Волго-Донского канала
http://www.volgodon-museum.ru
17 июля 2014

Это был самый первый объект посещения по программе ЛМШФ-10, если не считать того факта, что мы жили прямо напротив Волжской ГЭС. После завтрака участники школы совершили большую автобусную экскурсию по городу и посетили знаменитый Волго-Донской канал (в том числе его уникальный музей), а уже в последний день пребывания в Волгограде - Волжскую ГЭС.

Посещение с визитом первого шлюза Волго-Донского канала вновь, как и четыре года назад, сопровождалось сильной жарой. Но внутри самого музея в этот раз ждала не просто экскурсия во главе с директором музея ***Валентиной Сороколетовой,*** а еще очень интересная беседа и даже просмотр видеофильма.

«Добро пожаловать на планету Волго-Дон»! – эти слова приветствуют гостей музея уже в фойе, где расположен макет звездного неба с планетами «Волго-Дон», «Сталинград» и картой водных путей Европы, в состав которых входит Волго-Донской судоходный канал. Здесь и начинается увлекательное историческое путешествие.

Музей «Истории Волго-Донского судоходного канала» является ведомственным эксклюзивным собранием исторических и культурных ценностей ФГУ «Волго-Донского государственного бассейнового управления водных путей и судоходства».

Основателем и первым руководителем музея стала Римма Михайловна Эдельман. В одном иностранном путеводителе по городам России сказано, что «именно её частная коллекция превратилась в музей». И отчасти это верно, ведь в течение почти 30-ти лет она собирала материалы по истории канала. Благодаря Римме Михайловне в Солнечной системе появилась планета «Волго-Дон», ведь именно по её просьбе такое название получила одна из открытых советскими астрономами малых планет.

История Волго-Дона представлена в четырех залах музея: историческом зале, зале истории строительства канала, эксплуатационном и демонстрационном.

Музей является хранилищем уникальных документов не только о легендарном строительстве, строителях, но и рассказывает о сегодняшнем дне и перспективах грандиозного гидротехнического сооружения.

В комплексные экскурсии входят – демонстрации документальных фильмов об истории канала, Сталинградской битвы, истории города и страны.

Музей активно сотрудничает с учебными заведениями, администрациями города и Волгоградской области, а также с ведущими предприятиями региона.

Гостями музея за время работы были представители разных регионов России и более 50 стран мира, оставившие свои отзывы о Волго-Доне в книге Почетных гостей. Такие книги ведутся на канале с 1952 г., и они сами уже стали уникальными экспонатами музея.

После посещения музея мы совершили экскурсию на первый шлюз и прошлись вдоль небольшого участка канала. Позднее, примерно через неделю, (и это можно назвать уникальным событием) мы также увидели и последний шлюз канала, проезжая по маршруту школы через город Волгодонск.

История создания и технические данные Волго-Донского канала.

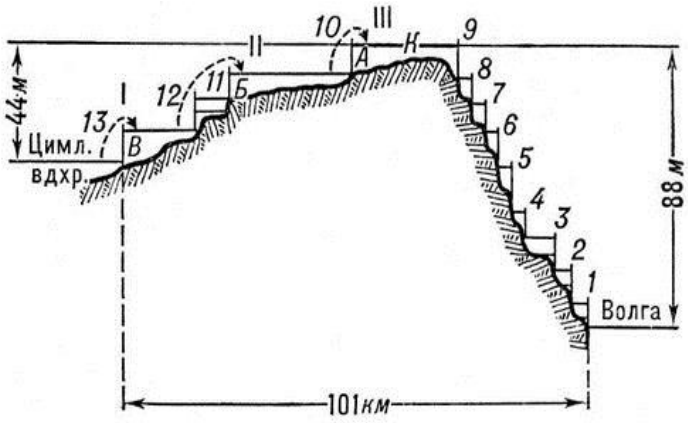
Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина (такого его полное название) - канал, соединяющий Волгу и Дон в месте их максимального сближения друг с другом вблизи г. Волгограда. Звено единой глубоководной транспортной системы Европейской части России.

Первую попытку исправить «ошибки природы» и соединить Волгу и Дон в месте их наибольшего сближения историки относят к середине XVI века. В 1569 турецкий султан Селим II, известный своим походом на Астрахань, направил 22 000 солдат вверх по Дону с целью прорыть канал между двумя реками. Однако, всего спустя месяц турки отступили «с великой бранью», заявив, по словам летописцев, что «даже всем турецким народом тут и за 100 лет ничего не сделать». Между тем следы той работы сохранились до сих пор - это глубокая канава, названная турецким валом.

Петром Первым, который прекрасно понимал перспективы этого строительства, через 130 лет была принята вторая попытка сооружения Волго-Донского канала. Но и она оказалась неудачной: несмотря на то, что к концу 1701года канал был частично закончен, а некоторые шлюзы полностью построены, в разгар работ был получен приказ о разрушении канала из-за войны со Швецией. Тот проект, кстати, тоже оставил свой след - Петров вал.

До 1917 года было создано свыше 30 проектов соединения Волги с Доном. Однако ни одному из них не суждено было реализоваться по двум причинам. Во-первых, сопротивление оказывали частные владельцы железных дорог. Во-вторых, даже если бы произошло чудо, и канал был бы построен, движение судов по нему могло бы осуществляться лишь в весеннее время, когда реки были полноводными. Без тотальной реконструкции рек о полноценной навигации не могло быть и речи. Однако, нельзя не отметить неоценимый вклад русского гидротехника Нестора Платоновича Пузыревского по изучению междуречья Волги и Дона и выбору трассы для будущего канала.

В 1920 году по плану ГОЭЛРО правительство страны снова вернулось к проблеме создания канала. Однако, проект строительства был создан лишь в середине 1930-х. Реализовать его помешала Великая Отечественная война. Работы по проекту возобновились сразу по окончанию Сталинградской битвы, в 1943 году. Работами на трассе канала руководил Сергей Яковлевич Жук, опытный строитель и гидротехник, под руководством которого уже были спроектированы и построены Беломоро-Балтийский канал и канал Москва-Волга. В феврале 1948 года, после утверждения схемы Волго-Донского комплекса на заседании Совета Министров СССР, начались земельные работы. Стройка велась силами т. н. «врагов народа» — политзаключённых, осуждённых по 58 статье действующего в то время Уголовного Кодекса.



Канал был построен всего за 4,5 года, что является уникальным сроком в мировой истории гидростроительства. Например, Панамский канал, длиной 81 км, при таком же объёме работ строился 34 года, а Суэцкий канал, длиной 164 километра, строился без малого 11 лет. В ходе строительства было вынуто 150 миллионов кубометров земли и уложено 3 миллиона кубометров бетона. В работах было задействовано 8000 машин и механизмов: шагающие и многоковшовые экскаваторы, землеройные снаряды, мощные скреперы, бульдозеры, автосамосвалы.

31 мая 1952 года в 13 часов 55 минут между 1-м и 2-м шлюзами слились воды Волги и Дона. С 1 июня по каналу уже началось движение судов. 27 июля 1952 года каналу было присвоено имя В. И. Ленина.

Волго-Донской судоходный канал имени В. И. Ленина соединяет Волгу у Волгограда с Доном у г. Калач-на-Дону. Общая протяжённость канала — 101 км. Из них 45 км проходит по водохранилищам. Глубина — не менее 3,5 м.

Для прохождения полного пути из Волги в Дон суда должны пройти 13 шлюзов, разделённых на Волжскую шлюзовую лестницу (высота 88 м, состоит из 9 однокамерных однониточных шлюзов) и Донскую шлюзовую лестницу (высота 44 м, состоит из 4 шлюзов такой же конструкции). Габариты шлюзовых камер — 145?18 метров. Расстояние между шлюзами варьируется от 700 м на волжском склоне до 20 км на донском склоне. В состав канала входят Варваровское, Береславское и Карповское водохранилище. На весь путь затрачивается около 10—12 часов. Канал питается донской водой из Цимлянского водохранилища, так как Дон лежит выше Волги на 44 м. Системой из трёх насосных станций (Карповской, Мариновской и Варваровской) вода подаётся на водораздел, откуда самотёком подаётся на волжский и донской склоны. 1-й и 13-й шлюзы оформлены триумфальными арками. Вдоль трассы канала созданы поселки, в которых живут рабочие, обслуживающие канал. Волго-Донской судоходный канал соединил 5 морей: Балтийское, Белое, Азовское, Черное, Каспийское и связал между собой речные пути Волжского, Северо-Западного, Донского и Днепровского бассейнов. Канал прошел по засушливым степям и принес живительную влагу полям Волгоградской и Ростовской областей.

Движение по Волго-Донскому судоходному каналу начинается от Сарептского затона Волги, хорошо защищённого от течений и ледохода по долине р. Сарпы, вдоль подножия Ергеней. Первые три шлюза расположены в черте Волгограда.

У входа в канал на Сарпинском полуострове в 1953 г. поставлен маяк высотой 26 метров. Стены его украшены чугунными рострами – изображениями носовых частей старинных судов. На стене, обращенной к Волге, надпись: «Слава доблестным морякам Волжской военной флотилии, героически защищавшим Царицын в 1918–1919 гг., Сталинграда – в 1942–1943гг.» Автор проекта - архитектор Р. А. Якубов.

От первого шлюза Волго-Донского судоходного канала набережная ведет нас к монументу Ленина. Когда был открыт канал, на высоком постаменте был установлен памятник И.В. Сталину. Монумент был сооружен в кратчайшие сроки, на отливку фигуры вождя пошла самородная медь. Этот памятник простоял несколько лет, возвышаясь на 40 метров над уровнем Волги. В ходе процесса десталинизации, начатого 20 съездом в 1961 году, памятник был убран, но остался пустой железобетонный постамент, переходящий в монолитное свайное основание набережной. На старом пьедестале было решено создать новый монумент, но уже В.И. Ленину. Высота скульптуры, выполненной из монолитного железобетона, 27 метров, высота постамента – 30 метров. Авторы памятника – скульптор Е.В. Вучетич и архитектор В.А. Делин. Интересный факт: монумент В.И.Ленина занесен в Книгу рекордов Гиннеса, как самый большой в мире памятник, установленный реально жившему человеку.

Первый шлюз Волго-Донского канала архитектурно выполнен в виде триумфальной арки, высотой 40 метров. Центральную часть арки с обеих сторон занимают надписи, оформленный барельефами в виде знамён. Со стороны Волги надпись гласит: *«Слава Великому Ленину»*, с противоположной стороны – *«Слава Советскому народу – строителю коммунизма»* В боковые пилоны триумфальной арки вкомпонованы обелиски, на которых можно прочесть: *«Перед лицом наших отцов, поседевших бойцов царицынской обороны, перед полками товарищей других фронтов, перед нашими боевыми знаменами,*

перед всей Советской страной мы клянемся, что не посрамим славы русского оружия, будем биться до последней возможности». Это выдержка из письма бойцов Сталинградского фронта 6 ноября 1942 года И. В. Сталину. Надпись на другом обелиске гласит: *«Вражеские орды рвались к Волге для обхода Москвы с востока, осаждали подступы к Закавказью. Но Красная Армия грудью своей преградила путь врагу. Наши войска остановили иноземные разбойничьи орды, а затем, разбив их под Сталинградом, стремительно прогнали на Запад»*.

На территории первого шлюза установлен памятник Вартану Чмшкяну – главному инженеру при строительстве канала, а после его открытия – директору на протяжении почти 28 лет. Бюст был открыт в 2007 году, в ходе празднования 55-летия Волго-Донского канала. Автор памятника – народный художник России Виктор Фетисов.

На расстоянии 7 км от шлюза № 3 начинается т. н. «Чапурниковская лестница»: на участке длиной 9 км суда поднимают по ступенькам шести шлюзов на высоту 50 м. Архитектурное оформление шлюза № 4 посвящено Великой Отечественной Войне. Участок канала между шлюзами № 7 и № 8 проходит по полям сражений Гражданской войны, о чём повествует мемориальная доска на шлюзе № 8. Далее путь канала выходит в долину р. Червлёной. За шлюзом № 9 находится самая высокая точка водораздела, за которой начинается Варваровское водохранилище.

От шлюза № 10, рядом с которым установлены памятники героям Гражданской войны - А. Я. Пархоменко, Ф. А. Сергееву (Артёму) и Н. А. Рудневу, канал плавно спускается в сторону реки Дон. С этих мест в 1918 году началось наступление войск Царицынского фронта Красной армии на юг. Затем канал проходит Береславское водохранилище, а после шлюза № 12 — крупнейшее в каскаде Карповское водохранилище (длина 15 км, площадь 42 км?). Непосредственно у выхода из шлюза № 13 установлен 16-метровый монумент «Соединение фронтов» скульптора Е. В. Вучетича. Здесь 23 ноября 1942 года соединились войска Сталинградского и Юго-Западного фронтов, завершив окружение немецко-фашистских войск под Сталинградом. Волго-Донской судоходный канал выходит в р. Дон рядом с г. Калач-на-Дону.

Напротив первого шлюза в заканальной части Красноармейского района расположено управление Волго-Донского судоходного канала**.** Это красивое четырёхэтажное здание в стиле Сталинской архитектуры, с колоннадой в центральной части. Слева от управления, на первом этаже жилого дома, расположен **музей Волго-Донского канала**, где участники ЛМШФ-10 провели специализированную экскурсию по уникальному музею.

В конце пребывания в Волгограде участники ЛМШФ-10 совершили краткую обзорную автобусную экскурсию по Волжской ГЭС, находящейся более, чем в 60 км от Волго-Донского канала – на северной окраине города, где собственно и проживала вся основная группа.

Волжская ГЭС. Краткая история создания и технические данные.

Волжская гидроэлектростанция (Сталинградская/Волгоградская ГЭС, им. XXII съезда КПСС) — ГЭС на реке Волге в Волгоградской области, в городе Волжском. Крупнейшая гидроэлектростанция в Европе. Входит в Волжско-Камский каскад ГЭС.

Первый гидроагрегат был пущен в тестовом режиме 22 декабря 1958 года, таким образом, ГЭС совсем недавно отпраздновала свой юбилей – 50-летие. Полторы тысячи предприятий из 500 городов Советского Союза поставляли сюда оборудование, машины и специалистов... А уже в 1961 году состоялся торжественный пуск Волжской ГЭС.

ГЭС поражает своими масштабами и объёмом строительства. В процессе строительства гидроузла были выполнены большие объемы строительных и монтажных работ: земляных работ около 140 000 000 м³ . Если бы была необходимость весь этот грунт перевезти в товарном поезде, то потребовалось бы 8 миллионов вагонов. Бетонных и железобетонных 5462 тыс. м3, смонтировано металлоконструкций и механизмов 85 тыс. т. Полный состав гидротехнических сооружений включает в себя: здание ГЭС совмещенного типа с сороудерживающими сооружениями длиной 736 м, бетонную водосливную плотину длиной 725 м, наибольшей высотой 44 м с грязеспуском и рыбоподъемником, правобережную русловую грунтовую плотину длиной 3250м и наибольшей высотой 47м и пойменную левобережную грунтовую плотину, разрезанную шлюзами на два участка и два параллельных двухкамерных шлюза с низовым подходным каналом.

Мощность ГЭС — 2582,5 МВт (вместе с межшлюзовой ГЭС — 2593,5 МВт), среднегодовая выработка — 11,1 млрд.кВт·ч. Со стороны Волгограда перед постом ГАИ установлен памятник – монумент строителям. По сооружениям гидроузла устроены железнодорожный и шоссейный переходы через р. Волгу. Если будете проезжать здесь на машине, учтите, что в будние дни в часы пик нередки пробки. Ситуацию усугубляет плохое состояние покрытия, частые ремонтные работы и аварии. К счастью, после открытия нового моста через Волгу дорожный поток через ГЭС немного уменьшился.

К сожалению, ГЭС оказывает негативное влияние на экологию, затрудняя нерест таких рыб, как осётр, белуга, сельдь и других.

Но помимо всего, ГЭС – это ещё и великолепное, красивое зрелище. Волжская ГЭС - одно из самых впечатляющих рукотворных созданий человека, потрясающее своей мощью, грандиозностью и величием. К сожалению, насладиться видом ГЭС можно только с берега, т.к. остановка, фото- и видеосъёмка на ГЭС запрещены, так же, как и перемещение пешком…

Город Знаменск, музей Ракетных Войск Стратегического Назначения полигона «Капустин Яр»
Астраханская область, г. Знаменск, аллея Космонавтов, в/ч № 33763.
http://www.znamensk.astranet.ru

19 июля 2014 года в истории визитов АСФ России состоялось еще одно большое событие – мы посетили самый первый ракетный полигон в истории России (СССР) – город Знаменск, известный среди ракетчиков как «Кап.Яр».

Еще за два месяца до начала ЛМШФ-10, когда окончательно был сформирован маршрут школы и стало понятно, что наш путь будет пролегать вдоль правого берега Волги от Волгограда до Астрахани, мы поняли, что будем буквально «у порога» этого интереснейшего места! За полтора месяца до события мы дали запрос в администрацию города Знаменска на разрешение посещения города и музея.

Через некоторое время с нами связался сам глава ЗАТО ***Вячеслав Николаевич Дубровченко,*** который сразу же поинтересовался – откуда такой «пёстрый по географии» состав группы. После наших пояснений по сути программы, он сразу же дал согласие на посещение города и музея. Еще раз, пользуясь случаем, мы выражаем искреннюю благодарность за предоставленную возможность посещения. Затем мы подали списки участников нашей группы и разрешение было получено.

…дорога из Волгограда до Знаменска (от Волжской ГЭС, через города Волжский, Ленинск), длиной всего 100 с небольшим километров заняла около двух часов и около 11.00 мы уже были у КПП. Здесь нас встретила и далее сопровождала во время всего пребывания по городу и музею сотрудник администрации ***Светлана Викторовна Немтырева.***

После прохождения КПП мы на своих машинах заехали в город и сразу же направились в **музей РВСН.** *Работы по созданию музея истории войсковой части 15644 начаты по приказу командира войсковой части 15644 генерал – лейтенанта* ***Мазяркина Н. В.,*** *а также генерал – майора Сипкина А. Я.; генерал – майора Астафьева В. Г., полковника Пальчикова А. И. после совещания, которое прошло в апреле 1986 года. Главным идеологом и исполнителем идеи был заместитель начальника политотдела* ***Филиппов Валентин Степанович.*** *Ему принадлежит идея трёхуровневого экспонирования исторического материала.*

Было выбрано помещение списанного здания солдатской столовой 2 –го батальона ВШМС. История музея начиналась с капитального ремонта и переоборудования этой столовой. Одним из вариантов расположения музея был домик первого командира войсковой части 15644 гвардии генерал – полковника артиллерии Вознюка В. И. В создании музея участвовали войсковые части и службы полигона.

Исторический материал поступал из источников различного направления: Центральный музей ВС СССР, центральный архив МО СССР, музей РВСН, музеи Астрахани и Волгограда, дарственные поступления от субъектов федерации и различных категорий граждан и объединений, граждан и организаций города. Большую помощь в создании музея оказали организации промышленности, сотрудничающие с полигоном. Открытие музея состоялось 16 октября 1988 года.

Летом 1990 года в штат ГДО введена должность инструктора по военно – массовой работе (экскурсовод для музея). Первым экскурсоводом была назначена Максимова Лидия Николаевна…

За большой вклад по военно – патриотическому воспитанию личного состава войсковых частей, молодёжи и в связи с днём защитника Отечества постановлением Государственной Думы Астраханской области №52 от 19 февраля 2002 года музей войсковой части 15644 награждён почётной грамотой. Приказом Командующего ракетными войсками стратегического назначения № 394 от 29 декабря 2005 года «Об организации жизнедеятельности и тылового обеспечения филиала музея Ракетных войск (г. Знаменск)» музей стал штатным, со штатом в количестве трёх человек.

С ноября 2009 года экскурсоводом музея РВСН стала Воротнюк Людмила Геннадьевна, а заведующим музеем с ноября 2012 года – подполковник в отставке Ткаченко Эдуард Анатольевич.

Здесь в течении нескольких часов мы ознакомились с экспозицией музея от нашего экскурсовода – ***Людмилы Геннадьевны Воротнюк*** и послушали рассказ (а практически – лекцию) не только об истории города и полигона, но и той технике, которая в разные годы испытывалась в Кап.Яре. Сама же экспозиция музея очень уникальна не только своими экспонатами (хотя на самом деле такие вещи называть экспонатами – как то нехорошо), но и своим построением не только по линии истории полигона в целом, а также по техническому развитию каждого ракетного комплекса в отдельности. Музей также рассказывает о людях, внесших неоценимый вклад в развитие ракетной техники нашей страны и обеспечение ее безопасности, знакомит с множеством образцов не только техники и вооружения, но и быта строителей и служащих полигона.

Общая характеристика музея выглядит следующим образом:

Во внутренний экспозиции общей площадью 570 м (13 помещений) три зала:

- зал №1 «Военная история государства Российского» - зал № 2 «4 – й ГЦП - первый ракетный полигон и космодром» Это основной зал (а по сути – несколько секций – блоков).

Здесь часть стендов посвящена ракетам, прошедшим испытания на полигоне, в частности рассказывающие об испытании РСД-10 "Пионер" и о том, как происходило их уничтожение на полигоне, макет ракетного дивизиона. Есть секции и стенды, где рассказывается о полигоне, как космодроме. От полета первых собачек, до запуска спутников по программе "Космос", "Интеркосмос" и "Вертикаль". В этом же зале можно увидеть настоящую спасаемую капсулу, побывавшую в космосе, ракетный двигатель в разрезе и турбонасосный агрегат, макет ракетоносителя по программе "Интеркосмос", который запускал с полигона "БОР"

- зал №3 «В. И. Вознюк – первый начальник полигона». Зал представляет из себя комнату, где воссоздан кабинет начальника полигона, уникальные старинные часы, другие экспонаты и хранится «ключ от города».

А также два помещения для хранения фондов и конференц-зал на 54 человека.

Наружный смотровой комплекс общей площадью - 6500 м, где можно увидеть самые первые экспонаты музея: установка БМ – 13 «Катюша», ракета Р – 12 (8К63). РСД -10; Р-12; 76 – миллиметровая пушка ЗИС – 3. А также СПУ с ракетой «Луна - М», комплекс РСД-10 «Пионер» и другие экспонаты.

Музей интересен еще и тем, что в числе прочих экспонатов, в нем хранится ключ от города Знаменска. Местные жители уверяют, что ключ этот не простой, а волшебный! По местному поверью считается, что если подержаться за ключ и загадать желание, оно непременно исполнится. О чудодейственной силе ключа в городе можно услышать множество рассказов - благодаря ему люди и квартиры получали, и долгожданных детей заводили, и т.д.

В 2011 году музей РВСН посетили 2159 человек, а в 2012 – 1984 человека, за два квартала 2013 года – 1442 человека. Большой интерес к музею проявляют учебные заведения Волжского и Волгограда, Ахтубинска и Астрахани. Сотрудники музея предоставляют материалы, консультируют по вопросам истории и развития ракетной техники участников городской научной конференции «Ярмарка идей». Стало доброй традицией посещение музея молодыми лейтенантами и детьми – будущими первоклассниками, военнослужащими по призыву прибывшими на наш полигон для прохождения службы. В 2012 году музей посетили представители американской инспекции, посол и делегация Венесуэлы в России. Всего же, за 25 лет существования музея прошло более 200 тысяч посетителей.

Музей и рассказ на нас оставили сильное впечатление, которое затем было дополнено осмотром открытой части экспозиции.

После музея в сопровождении Светланы Викторовны мы еще около часа ездили по городу, совершив своеобразную экскурсию по его уютным улицам и скверам. В ходе этой своеобразной ходьбы - поездки на трех машинах, мы побывали также на Аллее Космонавтов, у Дома

офицеров на площади, у памятника основателю города В.И. Вознюку, на площади С.П. Королева, где у его памятника сделали общий снимок. Затем прогулялись вдоль очень оригинальных и «живых» фонтанов до храма Александра Невского и обелиска Защитникам Отечества… В завершении мы организованно пообедали в одном из кафе города и только после 16.00 выехали за его пределы.

Все было организовано очень хорошо и лаконично. Но самое главное, это впечатления от посещения и осознания того, что нам все таки удалось побывать еще на одном космодроме России!

Полигон Капустин Яр

http://kap-yar.ru

Капу́стин Яр (часто сокращённо Кап. Яр) — ракетный военный полигон в северо-западной части Астраханской области, в 100 км южнее Волгограда, на правом берегу Волги (Ахтубы). Площадь полигона около 650 км² (занимал площадь до 0,40 млн га), расположен большей частью в России, но занимает также земли в пределах Атырауской и Западно-Казахстанской областей Казахстана.

Полигон был создан 13 мая 1946 года для испытаний первых советских баллистических ракет. Возможны запуски на орбиты наклонением, градусов: минимальное 48,4 (азимут пуска 90 градусов), максимальное 50,7.

Официальное название: 4-й Государственный центральный межвидовой полигон Российской Федерации (4 ГЦМП «Капустин Яр»).

Основателем полигона, внесшим неоценимый вклад в его развитие, стал гвардии генерал-полковник артиллерии Вознюк Василий Иванович (1946-1973). На его могиле в Комсомольском парке Знаменска установлен бронзовый бюст.

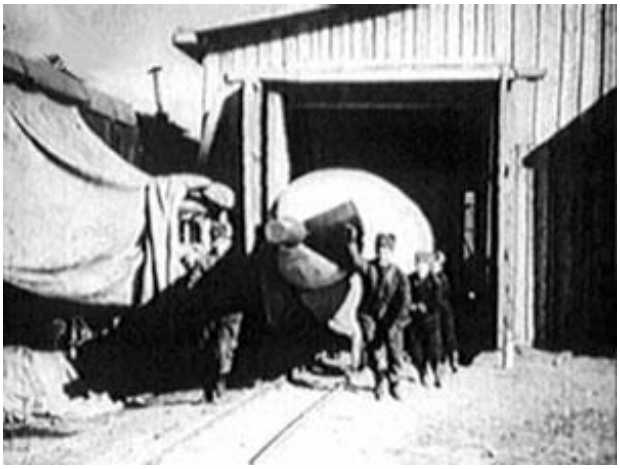
История Капустина Яра - череда ярких событий, навсегда вписанных в летопись мирового ракетостроения и освоения космоса.

Именно отсюда **18 октября 1947 года был осуществлен запуск первой советской баллистической ракеты, а 22 июля 1951 года впервые в мире был осуществлен пуск ракеты с животными на борту**. Кстати, первыми испытателями ракеты были собаки, но звали их не Белка и Стрелка, как считают многие, а Дезик и Цыган.

Начинать рассказ об истории полигона надо с далёкого 1945 года, когда победа над Германией сделала доступными для советских специалистов остатки выдающихся ракетных технологий команды Вернера Фон Брауна, который сам, вместе с наиболее значимой частью команды разработчиков и учёных, общей численностью около 400 человек, оказался в руках американских военных и продолжил свою работу уже в США. Всё самое ценное с заводов, испытательных и научных центров включая несколько десятков собранных ракет ФАУ-2, практически всё специальное испытательное оборудование и документация уже были вывезены в США, когда на развалинах ракетной колыбели появились первые советские разведчики и специалисты. Собирая остатки немецкой команды и документации, перетряхивая мусорные корзины исследовательских центров специалистам удалось всё-таки собрать достаточное количество материала для того, чтобы воспроизвести конструкцию ракет ФАУ-1 и ФАУ-2. В СССР были срочно сформированы ряд НИИ и

КБ, которые вплотную занялись решением этой задачи. Назрела необходимость в создании специализированного полигона для проведения исследований и испытаний.

В мае 1946 года, на месяц позже того, как американцы произвели первый запуск вывезенной из Германии А-4 на своём полигоне Уайт Сэндз в Нью-Мексико, было принято решение о создании такого полигона в СССР и генерал-лейтенант Василий Иванович Вознюк, которому было поручено возглавить поиск места, подходящего для строительства полигона приступил к работе. Место для его размещения выбиралось из семи вариантов, которые были в кратчайшие сроки тщательно обследованы, собраны и проанализированы материалы по метеорологии, гидрологии, коммуникациям, строительным возможностям и т.д. В итоге наиболее подходящим был признаны районы недалеко от Волгограда, возле села Капустин Яр в Астраханской области (которое в последствии и дало имя новому полигону) и станица Наурская Грозненской области.



3 июня 1947 года, постановлением Советом Министров СССР ЦК ВКП (б) №2642-817 местом дислокации полигона был определен Капустин Яр, что в значительной мере и предопределило его дальнейшую судьбу. Этим же решением генерал-лейтенанту Василию Ивановичу Вознюку поручалось строительство полигона и он назначался его будущим начальником.

На полигон первые офицеры прибыли 20 августа 1947 года. Разбили палатки, организовали кухню, госпиталь. Вместе с гвардейцами Вознюка прибыли военные строители. Условия были тяжелыми, если вообще можно говорить о каких-то условиях в голой степи. Уже на третий день на склоне балки Смыслина в 10 километрах от села началось строительство бетонного стенда для огневых испытаний двигателей А-4, который строился по немецким чертежам и оснащался вывезенным из Германии оборудованием и бункер для наблюдения за ходом испытаний. Позднее это место было названо 1 площадкой. В сентябре 1947 года из Тюрингии (Германия) прибыла бригада особого назначения генерал-майора Александра Федоровича Тверецкого. Затем два спецпоезда с оборудованием, сформированные в Германии.

За полтора месяца работ к началу октября 1947 года кроме бетонного испытательного стенда и бункера на 1-ой площадке, были построены стартовая площадка с бункером, временная техническая позиция, монтажный корпус. Провели шоссе и 20-ти километровую железнодорожную ветку с мостом через глубокий овраг, соединяющую полигон с главной магистралью на Сталинград (Волгоград).

Строили много и только для ракеты А-4, которая в списке приоритетов значилась первой. Строительства жилья для персонала на полигоне не велось вплоть до 1948 года, поэтому жили строители и будущие испытатели в голой степи, в палатках, землянках, временных постройках либо квартировались в крестьянских избах. Начальство и специалисты, прибывшие на полигон, жили в

спецпоезде "Мессина", который помимо лабораторного оборудования имел вполне комфортабельные вагоны, а так же вагон-ресторан, в котором они и питались. К 1 октября 1947 года Вознюк доложил в Москву о полной готовности полигона для проведения пусков ракет, а уже 14 октября 1947 года на полигон прибыла первая партия ракет Фау-2 (А-4) собранных частично в Германии, частично в Подлипках.

18 октября 1947 года в 10 часов 47 минут по московскому времени произведен первый старт баллистической ракеты в СССР. Ракета поднялась на высоту 86 километров и, разрушившись при входе в плотные слои атмосферы, достигла поверхности Земли в 274 километрах от старта с отклонением около 30 км от цели. Первая серия пусков была произведена с 18 октября по 13 ноября 1947 года. В этот период были запущены 11 ракет (по другим данным 10) ФАУ-2 из которых 9 достигли цели (хотя и с большим отклонением от заданной траектории) и 2 потерпели аварию.

На 10 лет (с 1947 по 1957 год) Капустин Яр стал единственным местом испытаний советских баллистических ракет. На полигоне были проведены испытания ракет Р-1 (сентябрь - октябрь 1948 года, сентябрь - октябрь 1949 года), Р-2 (сентябрь - октябрь 1949 года), Р-5 (март 1953 года), Р-12, Р-14, последней ракеты холодной войны, печально известную SS-20 РСД-10, всемирно известный "Скад" ("Scud") и огромное множество других ракет малой и средней дальности, крылатых ракет, комплексов и ракет ПВО.

2 сентября 1959 года на полигоне ракета (Р-12), впервые в мире, стартовала из шахтной пусковой установки.

В 1957—1959 годах на полигоне Капустин Яр проходили пуски межконтинентальной крылатой **ракеты «Буря».**

Еще во время первой серии пусков в октябре - ноябре 1947 года Капустин Яр начинает использоваться и как место старта геофизических ракет. На стартовавшей 2 ноября 1947 года ракете V-2 были установлены научные приборы. С тех пор эта традиция поддерживалась до тех пор, пока не были созданы специализированные геофизические ракеты В-1 и В-2. Однако местом старта геофизических ракет остался Капустин Яр. В дальнейшем к геофизическим ракетам прибавились метеорологические ракеты. В июне 1951 года состоялась первая серия пусков ракет с собаками на борту.

В начале 50-х кроме активной программы пусков ракет шло становление и развитие испытательной базы полигона, строились стартовые и технические комплексы. 20 февраля 1956 года на полигоне Капустин Яр было проведено испытание ракетно-

ядерного оружия. Стартовавшая ракета Р-5М доставила ядерную боеголовку в приаральскую степь, где и прогремел ядерный взрыв.

16 марта 1962 года Капустин Яр из ракетного полигона превратился в космодром. В тот день был осуществлен запуск спутника Космос-1. С космодрома Капустин Яр стартовали небольшие исследовательские спутники, для запуска которых использовались ракеты-носители небольшой мощности серии "Космос".

14 октября 1969 года с полигона Капустин Яр состоялся запуск спутника Интеркосмос-1, созданного специалистами социалистических стран. С теперь уже международного космодрома также ушли в полёт индийские спутники Ариабата и Бхаскара, французский спутник "Снег-3". Большую роль сыграл Капустин Яр в подготовке квалифицированных кадров испытателей ракетно-космической техники и руководящих кадров для новых космодромов. Космодром Капустин Яр взял на себя роль космодрома для "малых" ракет и "малых" спутников Земли исследовательского плана. Эта специализация сохранялась до 1988 года, когда потребность в запусках таких спутников резко сократилась и космические пуски с космодрома Капустин Яр были прекращены. Кроме того, подписанный в 1987 году договор о сокращении ракет РСД привёл к почти полному прекращению испытательных работ на полигоне. Стартовые и технические позиции были законсервированы около 10 лет, но постоянно поддерживались в работоспособном состоянии. Последний известный испытательный пуск был произведен 22 июня 1988. Это был шестой по счету и последний полёт проекта БОР-5.

По открытым данным, начиная с 1950-х, на полигоне Капустин Яр проведено как минимум 11 ядерных взрывов[2] (на высоте от 300 м до 5,5 км), суммарная мощность которых составляет примерно 65 атомных бомб, сброшенных на Хиросиму. Кроме ядерных испытаний, в Капустином Яре было взорвано 24 тыс. управляемых ракет, испытано 177 образцов военной техники, уничтожено 619 ракет РСД-10.

В 1998 году наступило долгожданное возрождение полигона и космодрома. После долгих лет бездействия с космодрома был произведен коммерческий запуск ракеты-носителя "Космос 11К65М", нёсшего в качестве дополнительной нагрузки французский спутник, а 28 апреля 1999 г. был осуществлен запуск спутников "ABRIXAS" и "Megsat-0". Кроме того на полигоне возобновились испытательные работы. Идеи о создании межвидового испытательного полигона наконец-то нашли своё воплощение. В 1999 году на полигон были передислоцированы испытательные полигоны с Эмбы и Сары-Шагана.

Интересное вокруг Кап.Яра:

БОР-5 и проект «Спираль»

БОР (беспилотный орбитальный ракетоплан) — экспериментальный аппарат, габаритно-весовая модель орбитального корабля «Буран» в масштабе 1:8. Использовался для проверки аэродинамических характеристик, распределения давления по поверхности аппарата, определения тепловых нагрузок, проверки методов аэродинамического расчёта, применявшихся при проектировании корабля «Буран». БОР-5 запускался при помощи ракеты-носителя «К-65М-РБ5» (модификации РН «Космос-3М») с космодрома Капустин Яр в сторону озера Балхаш по суборбитальной траектории. Дальность полёта аппарата составляла 2000 км, максимальная высота траектории — 210 км. После отделения от ракеты аппарат входил в плотные слои атмосферы и совершал управляемый полёт, соответствующий расчётной траектории корабля «Буран». На высоте 7-8 км аппарат выполнял крутую спираль для погашения скорости полёта, после чего на высоте 3 км выпускался парашют, на котором БОР-5 и совершал приземление с вертикальной скоростью 7-8 м/с.

Интересна история этих аппаратов, которое в начале 60-х создавались **первоначально по проекту «Спираль»** (советский орбитальный самолёт-космоплан). Орбитальный самолёт-космоплан по проекту представлял собой летательный аппарат со стреловидным крылом, имеющими отклоняющиеся вверх консоли для изменения поперечного угла атаки. При спуске с орбиты самолёт самобалансировался на разных участках траектории. Фюзеляж был выполнен по схеме несущего корпуса с сильно затупленной оперённой треугольной формой в плане, из-за чего получил прозвище «Лапоть». Теплозащита была выполнена с применением плакированных пластин, то есть покрытой методом горячей прокатки поверхности материала слоем металла. В данном случае был ниобиевый сплав с покрытием на основе дисилицида молибдена. Температура поверхности носовой части фюзеляжа на разных стадиях спуска с орбиты могла достигать 1600 °C.

Существовал даже отряд космонавтов по данному проекту, который возглавлял ***Герман Титов.***

Собственные работы над «Спиралью» (кроме аналогов БОР) были окончательно прекращены после начала разработки более масштабного, менее технологически рискованного, казавшегося более перспективным и во многом повторявшим американскую программу Спейс шаттл проекта «Энергия-Буран». Министр обороны А. А. Гречко даже не дал разрешения на орбитальные испытания почти готового ЭПОС, начертав по разным данным резолюцию «Фантазиями мы заниматься не будем»…

Собаки – ракетчики Кап.Яра

Говорят, что Юрий Гагарин уже после своего полёта на каком-то банкете произнес фразу, которая стала печатной только в наше время. "До сих пор не пойму, – сказал он, – кто я: "первый человек" или "последняя собака". Произнесенное сочли за шутку, но, как известно, в каждой шутке есть доля правды…

Первый отряд собак – кандидатов на полёты в космос – набирали... в подворотнях. Это были обычные бесхозные собаки. Их отлавливали и направляли в питомник, откуда распределяли по научно-исследовательским институтам. Институт авиационной медицины получал собак строго по заданным стандартам: не тяжелее 6 килограммов (кабина ракеты была рассчитана на

маленький вес) и ростом не выше 35 сантиметров. Почему набирали дворняг? Медики считали, что они с первого дня вынуждены бороться за выживание, к тому же неприхотливы и очень быстро привыкают к персоналу, что было равносильно дрессуре. Помня, что собакам придется "красоваться" на страницах газет, отбирали "объекты" покрасивее, постройнее и с интеллектуальными мордашками.

Готовили космических первопроходцев в Москве на задворках стадиона "Динамо" - в красно-кирпичном особнячке, до революции именовавшемся гостиница "Мавритания". В советские времена гостиница оказалась за забором военного Института авиационной и космической медицины. Опыты, проводившиеся в бывших апартаментах, строго засекретили.

Первый собачий старт состоялся 22 июля 1951 года на полигоне Капустин Яр.

...Четыре утра. Над сухой степью пробивается серый рассвет. Но положенной для такого раннего часа тишины нет и в помине. У пузатой ракеты (Р-1), воткнутой в цементную тарелку стартового стола, копошатся инженеры. Начальство обступило двух псов - Дезика и Цыгана, им предстоит занять место на самой верхушке грозного сооружения.

Дворняги одеты в специальные костюмы, помогающие удержать на теле датчики, и накормлены тушеным мясом, молоком и хлебом.

Решительный Королев в модном пиджаке с накладными плечами берет под руку руководителя медицинской программы Владимира Яздовского:

-Знаешь, а вдруг собаки чужих рук не послушаются? Я человек суеверный, полезай сам!..

Яздовский с механиком Воронковым забираются наверх - туда, где распахнут люк кабины. Им подают псов, уже вставленных в специальные лотки. Щелкают замки. Яздовский на прощание проводит рукой по собачьим мордам:

- Удачи!

Уже видны солнечные лучики, пробивающиеся из-за горизонта. В эти минуты воздух особенно чист и прозрачен, значит, хорошо будет видна взмывающая ввысь ракета. Старт. Минут через пятнадцать на горизонте виден безмятежно белый парашют. Все несутся к месту приземления контейнера с собаками, заглядывают в иллюминатор: живы! живы!...

Наверное, именно в тот день и была решена судьба пилотируемой космонавтики - живые существа могут летать на ракетах! Спустя неделю во время второго испытания Дезик и его напарница Лиса погибли - не раскрылся парашют. Так был открыт скорбный список жертв космоса.

Тогда же было решено напарника Дезика - Цыгана больше в полёт не отправлять, сохранить для истории. Пса пригрел у себя дома председатель Госкомиссии академик Благонравов. Говорят, что первый четвероногий путешественник отличался суровым нравом и до конца дней своих был признан лидером среди окрестных собак. Однажды виварий инспектировал солидный генерал. Цыгану, имевшему право разгуливать по помещению в любое время, проверяющий пришелся не по душе, и он тяпнул того за лампас. Но генералу пнуть собачонку в ответ не дали: как-никак космонавт!

Кап.Яр и инопланетяне. В общественном мнении полигон часто упоминается как «русский Розвелл»[8] — место, где во время существования СССР находились или исследовались захваченные или потерпевшие крушение инопланетные корабли. По мотивам этой легенды были сняты различные телепрограммы и существует множество различных данных в Интернете, включая схемы строения подземного комплекса полигона[9]. Капустин Яр также упоминается в рассказе «Колыбель на орбите» Артура Кларка.

За более чем шестидесятилетнюю историю развития полигон стал базой для проведения испытаний ракетного вооружения для всех видов и родов войск России, мощным научно-исследовательским центром страны, кузницей кадров высокопрофессиональных военных специалистов. С Капустиным Яром связаны имена таких выдающихся ученых как Сергея Павловича Королёва (1907-1966), Михаила Кузьмича Янгеля (1911-1971), Владимира Николаевича Челомея (1914-1984), Петра Дмитриевича Грушина (1906-1993) и многих других.

Кстати, и сегодня знаменитые ракетные комплексы «Искандер-М» и «Тополь-М», как и другие российские боевые ракеты, испытываются именно здесь.

Астраханский государственный технический университет.

Астрахань., ул.Татищева, 16, тел. (8512)250923 *http://astu.org/Home/Index*

21 июля 2014

Краткая история и состояние на сегодня.

1 октября 1930 года открыл свои двери Астраханский институт рыбной промышленности и рыбного хозяйства. Студенты первого набора приступили к занятиям. Их было немного, всего 78 - дети ловцов, колхозников, жители близлежащих сел.

В первое десятилетие количество преподавателей увеличилось до 70, а ежегодный набор студентов составил 130-200 и более человек. Институт становится вузом союзного значения и переходит в ведение Наркомпищепрома, затем Наркомрыбпрома Памятным для института стал год 1935-й. Состоялся первый выпуск инженеров - технологов, организаторов, экономистов. Тогда же **АСТРЫБВТУЗ** посетил Нарком пищевой промышленности СССР А. И. Микоян. При его содействии институту были выделены средства на оборудование лабораторий.

Первенцами учебно -лабораторной базы института стали две химические лаборатории, опытно - учебная производственная установка, музей ихтиологии.

Первые годы для института стали периодом становления научных направлений и исследований: 1931 год - совместно с Госрыбтрестом начато издание журнала "За рыбную индустрию Северного Каспия, 1933 год - кафедра ихтиологии во главе с профессором К. А. Киселевичем по договору с Волго - Каспийским отделением ВНИРХ исследовала рыбные запасы, ходовые пути и распространение сельди на Северном Каспии, 1933 год - первое изобретение в институте; на кафедре технологии создана автоматическая камера для копчения рыбы, 1935 год - профессор А. С. Шибалов и ассистент К. В. Горбунов получили авторское свидетельство на способ изготовления мягчителя из внутренностей рыб, 1938 год - при кафедре технологии открыта аспирантура, 1939 год - налажено опытное производство пищевой рыбной муки по технологии, разработанной в институте.

После войны, несмотря на трудности, главное внимание уделялось учебному процессу. На крупных предприятиях города были организованы курсы по подготовке в институт. Восстанавливалась и укреплялась лабораторная база. Оживилась студенческая научная работа, в 1947 году создано студенческое научное общество. Лучшими в то время считались кружки промышленного рыболовства, холодильных машин, микробиологии, технологии рыбных продуктов...

В 1955 году в вузе появились первые иностранные студенты. Доверие, оказанное институту Министерством высшего и среднего образования страны в обучении и воспитании иностранных студентов, свидетельствовало о возросшем авторитете вуза.

В 1960 году аспирантура действовала на трех кафедрах: «Холодильные машины», «Промышленное рыболовство», «Технология рыбных продуктов». Подбор в аспирантуру проводили среди наиболее подготовленных студентов, которые еще в годы учебы проявили интерес к науке и под руководством преподавателей участвовали в выполнении научных разработок.

60-80е гг. – время активного развития вуза. Развития не только экстенсивного, свидетельством которого стали новые учебные корпуса и общежития, увеличившийся набор студентов, численный рост преподавательского состава, но и качественного. Уже к 1985 году **АТИРПИХ** представлял собой вуз, способный в соответствии с требованиями времени удовлетворять нужды отрасли.

Вторая половина 80х гг. стала началом новой реформы высшего образования в СССР. Снижение социальной защищенности инженеров и преподавателей, последующее обнищание работников интеллектуальных видов деятельности сводило к минимуму престижность этих профессий и высшего образования. Наметился отток студентов из АТИРПХ. Но уже к 1992 году открытие новых направлений и специальностей привело к росту численности студентов, полностью или частично оплачивавших стоимость образовательных услуг.

3 июня 1994г. был подписан приказ о переименовании АТИРПХ в Астраханский государственный технический университет. Это был один из первых случаев среди вузов рыбной отрасли, ознаменовавший собой успешный результат усилий коллектива АГТУ. В январе 1995 года

был принят новый Устав вуза, в марте 1997 года ученый совет АГТУ утвердил символику университета: герб, флаг и знак АГТУ.

3 июня 2014 года исполняется 20 лет с момента получения Астраханским институтом рыбной промышленности и хозяйства статуса университета. Для нашего региона Астраханский государственный технический университет стал первым учебным заведением нового качественного уровня, крупнейшим образовательным комплексом, центром инноваций, науки и технического творчества, а также культуры, спорта и социальной активности. В состав университета входят филиалы в Астрахани, Московской области и Краснодарском крае.

С 2012 года АГТУ, единственный из учебных заведений региона, ежегодно входит в ТОП-100 лучших вузов России по версии авторитетного рейтингового агентства «Эксперт РА», а в 2014 году достойно представлен и в рейтинге вузов СНГ. Сегодня в университетском комплексе учится свыше 12 тысяч человек из 39 стран мира и большинства регионов Российской Федерации. Получать образование к нам едут из всех уголков планеты.

Разработки вуза ежегодно становятся лучшими образовательными программами Инновационной России. Сплоченный высококвалифицированный преподавательский состав – важнейшая составляющая такого успеха. Сегодня в вузе работают 88 докторов наук и 384 кандидата наук.

Из стен АГТУ за 20 лет с момента получения статуса университета вышло свыше 30 тысяч квалифицированных специалистов. Выпускники университета, а их АГТУ ежегодно выпускает более двух тысяч как с высшим, так и со средним профессиональным образованием, являются востребованными на рынке труда, причем востребованы они не только в России, но и за рубежом. Они работают почти в 40 странах мира, а их профессионализм высоко оценивают работодатели.

Институт информационных технологий и коммуникаций.

http://astu.org/pages/show/184-Institut-informacionnih-tehnologii-i-kommunikacii

Институт информационных технологий и коммуникаций был образован 1 октября 2000 года на базе кафедры информационных технологий и коммуникаций, входившей в состав факультета автоматики и вычислительной техники АГТУ. На момент образования в институте было три кафедры: "Автоматизированные системы обработки информации и управления" (АСОИУ), "Сети, связи и системы коммутации" (СК) и "Информационные системы" (ИС).

Сегодня ИИТиК - хорошо известный в Астраханской области и за её пределами институт, включающий в себя 7 кафедр, на которых высококвалифицированными преподавателями ведётся подготовка специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов по приоритетным направлениям; это один из лидеров, признанных в мировом сообществе учебных заведений, осуществляющих обучение студентов с использованием информационных технологий.
Директор института - доктор технических наук, профессор ***Ирина Юрьевна Квятковская.***

Программа ЛМШФ-10 в институтах АГТУ.

Программа школы была открыта практически в торжественной, но уютной обстановке в одной из самых оснащенных аудиторий АГТУ. Ведущие программы: профессор кафедры «Автоматизация и управление» ***Есауленко Владимир Николаевич*** и ее заведующий ***Кокуев Андрей Геннадьевич*** приложили немало усилий для качественного проведения программы и её представительства.
В самом начале программы с приветственным словом и далее с небольшим докладом о деятельности университета выступил ***Виноградов Сергей Владимирович,*** проректор по образовательной деятельности Астраханского государственного технического университета.

Затем было выслушаны несколько докладов от самих участников ЛМШФ, а после короткого перерыва на кофе началась программа визитов в учебные и научно-технические лаборатории и комплексы АГТУ, в том числе:

- кафедра автоматизации и управления (Институт информационных технологий и коммуникаций)
- кафедра «Аквакультура и водные биоресурсы (АВБ)» (Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования)
- кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» (Институт морских технологий, энергетики и транспорта)

Кафедра «Автоматизация и управление»

Ведущий программы визита: зав. кафедрой: ***Кокуев Андрей Геннадьевич,*** *atp@astu.org*

Кафедра Автоматизация и управление является выпускающей по специальностям: «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтяной и газовой промышленности» и «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети». Ведет подготовку бакалавров по направлениям: «Автоматизация технологических процессов и производств», «Автоматизация и управление» и «Теплоэнергетика и теплотехника». Проводится подготовка магистров по направлению «Управление в технических системах» по магистерской программе «Роботы и робототехнические системы» и «Автоматизация технологических процессов и производств» по магистерской программе «Автоматизация технологических процессов и производств (нефтяной и газовой промышленности).

В 1958 году Министерство рыбного хозяйства СССР принимает решение о подготовке специалистов по автоматизации производственных процессов в Астраханском техническом институте рыбной промышленности и хозяйства. Первый ускоренный выпуск инженеров был осуществлен уже в феврале 1962 г. совместно с Казанским химико-технологическим институтом… Подготовку и выпуск специалистов по автоматизации осуществляла до 1970 г. кафедра "Машины и аппараты пищевых производств", из состава которой в 1971 году была образована кафедра "Автоматизация производственных процессов". Первым заведующим кафедрой (1971-1982.г.) был к.т.н., доц. Матвеев В.С. - известный специалист в области регулирования газотурбинных реактивных двигателей.

Сотрудниками кафедры опубликовано более 800 научных и научно-методических работ, в том числе 17 монографий и более 20 учебных пособий. Научные разработки членов кафедры защищены патентами России и авторскими свидетельствами СССР (свыше 370), неоднократно демонстрировались на ВДНХ СССР и международных выставках ИНРЫБПРОМ в Санкт-Петербурге, внедрены на предприятиях и в организациях г.г. Москвы, Санкт-Петербурга, Астрахани, Пензы, Братска, Самары, Уфы, Ташкента и используются за рубежом (США, Япония, Германия).

В настоящее время кафедра имеет 6 учебных специализированных лабораторий и компьютерный класс.

Основные направления научной работы: - разработка систем контроля и автоматического регулирования забойных параметров для совершенствования техники и технологии бурения, (проф. Есауленко В.Н., Никульшин И.В.); - исследования в области развития теории энерго-информационного моделирования цепей различной физической природы, (доц. Прохватилова Л.И., Кокуев А.Г.); - системы оптимального текущего управления непрерывными технологическими процессами, (доц. Кантемиров В.И.); - анализ и синтез систем управления химико-технологическими процессами (доц. Прохватилова Л.И.).

Во время визита на кафедру участники ЛМШФ ознакомились с работой нескольких лабораторий: - «Механика»: лабораторный комплекс ЛКМ-7 «Упругость колебания»; - «Электричество. Магнетизм. Оптика»: стол-стенд для лаборатории физики, а также лабораторию наноэдьюкатор: 3 рабочих места наноэдьюкатор (терминал(ЭВМ), электронный блок связи, микроскоп, устройство для заточки зондов), 1 место руководителя (терминал(ЭВМ))

После этого, при активном участии кафедры «Автоматика и управление», мы продолжили программу визитов в университете.

Кафедра «Аквакультура и водные биоресурсы (АВБ)» (Институт рыбного хозяйства, биологии и природопользования)

Ведущий программы визита: к.б.н., доцент ***Федоровых Юлия Викторовна***

Подготовка ихтиологов-рыбоводов началась в 1959 году на технологическом факультете, а затем на факультете промышленного рыболовства, который тогда назывался рыбохозяйственным. К 1966 году относится образование самостоятельного факультета. В 60-70-е гг. на кафедре "Рыбоводство" создается, ставшая уже классической, научная школа осетроводства под руководством канд. биол. наук В.В. Мильштейна, которым были разработаны основы искусственного разведения и прудового выращивания молоди осетровых рыб, проведены первые работы по их гибридизации, в частности получению гибрида бестера.

Кафедра проводит подготовку специалистов в области рыбного хозяйства по многоуровневой системе. Ежегодно осуществляется выпуск специалистов ихтиологов-рыбоводов по специализациям «Рыбоводство» и «Осетроводство», в настоящее время студенты получают степень бакалавра рыбного хозяйства, магистра рыбного хозяйства по четырем программам: «Ихтиология», «Аквакультура», « «Охрана и рациональное использование водных биологических ресурсов» и «Охрана и воспроизводство мировых запасов осетровых»

На кафедре действует очная и заочная аспирантура по трем специальностям. Профессора кафедры входят в диссертационный совет по защите докторских и кандидатских диссертаций по биологическим специальностям. С 2004 года кафедра также является базовой кафедрой Южного научного центра Российской академии наук.

В 2006 году на кафедре создан инновационный центр «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры» для выполнения научно-исследовательских работ студентами, аспирантами и докторантами кафедры (директор д.б.н., проф. Пономарев С.В.) в состав которого входят следующие лаборатории:

- проблемная научная лаборатория «Осетроводства», научный руководитель д.б.н., проф. Кокоза А.А., - в области совершенствования технологии осетроводства в Астраханской области.

- научная лаборатория «Криотехнологии в аквакультуре», научный руководитель д.б.н., проф. Пономарев С.В., - в области разработки технологий сохранения половых клеток рыб.

Студенты направления «Водные биоресурсы и аквакультура» высоко востребованы в отрасли. Ежегодно на кафедру приходят письма-заявки с предприятий рыбного хозяйства о вакантных должностях. Большинство выпускников работает на рыбоводных заводах, водных инспекциях, научно-исследовательских учреждениях, промразведках нашей страны и зарубежом.

Кафедра активно проводит международную деятельность: заключены соглашения в рамках работы с сетью центров по аквакультуре в Центрально-Восточной Европе (NACEE), соглашение о сотрудничестве с НИИ рыболовства, рыбоводства и ирригации (HAKI) Венгрия. Договора о сотрудничестве заключены с университетом Абомей-Калави республики Бенин, Западно-Казахстанским техническим университетом им. Жангир хана (г. Уральск, Казахстан).
Заведующий кафедрой – д.б.н., проф. ***Пономарев Сергей Владимирович***

В ходе визита на кафедру участники ЛМШФ – 10 посетили инновационный центр «Биоаквапарк – научно-технический центр аквакультуры»: - проблемную научную лабораторию «Осетроводство и перспективные объекты аквакультуры» и с ее работой по совершествованию технологии осетроводства; - научную лабораторию «Криогеника в аквакультуре», в которой ознакомились с направлением исследований в области разработки технологий сохранения половых клеток рыб.

Кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» (Институт морских технологий, энергетики и транспорта)

Ведущий программы визита: доцент кафедры эксплуатации водного ***транспорта Сибряев Константин Олегович***

Кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» была образована в 1958 г. и называлась «Судовые силовые установки». В связи с расширением перечня специальностей в 2002 г. была реорганизована в кафедру «Судовые энергетические установки».

После слияния с кафедрой «Судостроение и судоремонт», кафедра «Судостроение и энергетические комплексы морской техники» получила свое современное наименование и содержание. В результате реорганизации с 1 сентября 2013 г. к кафедре была присоединена кафедра «Технология металлов». В настоящее время в штат научно-педагогических работников кафедры входит 25 преподавателей, из которых 5 докторов наук. Аспирантов кафедры – 15 человек.

Лаборатории кафедры: лаборатория сварки, тепловых двигателей, опытовый бассейн, механические мастерские, термическая лаборатория, лаборатория судоремонта, лаборатория судового валопровода, лаборатории материаловедения и ТКМ, лаборатории метрологии.

Кафедра является выпускающей и реализует программы подготовки бакалавров и магистров по следующим направлениям: - кораблестроение, - океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры (профили «Кораблестроение» и «Судовые энергетические установки»), квалификация – бакалавр и по тем же профилям и дополнительно «Энергетические комплексы и оборудование морской техники» – магистр.

Объектом профессиональной деятельности выпускников кафедры является проектная, исследовательская, производственно-техническая и производственно-организационная работа в организациях и на предприятиях, занимающихся изготовлением, модернизацией, восстановлением работоспособности, совершенствованием технологии производства различных объектов морской техники, основой которой являются системы судовой и корабельной энергетики. Кроме того, морские инженеры, имеющие склонность к научной деятельности, работают в области научных исследований, а также ведут педагогическую работу в высших и средних специальных образовательных учреждениях.

Производственную подготовку студенты проходят на базах практик ООО «Астраханское судостроительное производственное объединение», ЗАО «Судостроительно-судоремонтный завод им. Ленина», ОАО «Каспрыбхолодфлот», лаборатории по изучению износов и надежности морской техники, ССЗ «Нерпа» (Мурманская область), ОАО «Центр судоремонта «Звёздочка» (Архангельская область), ОАО «Выборгский судостроительный завод» (Ленинградская область).

С 2002 г. при кафедре действует совместная с Институтом физики Дагестанского научного центра РАН и АГТУ лаборатория проблем моторной энергетики, где исследуются перспективные направления повышения технического уровня тепловых двигателей (научный руководитель лаборатории – доктор технических наук, профессор А.Ф. Дорохов). Разработка проблемы моторной энергетики стала базой для формирования «научной школы профессора А.Ф. Дорохова».

Заведующий кафедрой – кандидат технических наук, доцент ***Рубан Анатолий Рашидович***.

В ходе визита на кафедру участники школы ознакомились с работой нескольких кафедр и судомеханического тренажера норвежской фирмы «NORCONTROL» и российской «Транс-Евразия», а также лабораторию испытательного центра «Marine technology service», оснащенную современным диагностическим оборудованием.

Астраханский государственный университет, физико-технический факультет

Астрахань, ул. Татищева, 20а, тел: (8512) 61-08-26 *http://asu.edu.ru*

http://asu.edu.ru/universitet/1040-fakultet-fiziki-i-elektroniki.html

Дата основания: 1932 год. В структуру физико-технического факультета входит 4 кафедры:

- теоретической физики и методики преподавания физики. Образована в 1991 году, когда на базе кафедры физики Астраханского государственного педагогического института были созданы две кафедры: кафедра общей физики и кафедра теоретической физики и методики преподавания физики.

На кафедре ведутся исследования по следующим научным направлениям: взаимодействие электромагнитной волны с веществом, молекулярное моделирование сложных соединений, компьютерное моделирование в физике, современные технологии обучения физики. Здесь разрабатываются варианты создания новых дидактических средств по всем специальным дисциплинам: задачники, рабочие тетради, электронные учебники, электронные варианты курсов лекций, спецкурсы, лабораторные практикумы.

- общей физики. История кафедры физики в составе физико-математического факультета началась в 1932 г. 1 сентября 1935 года кафедра физики была оформлена как самостоятельная единица. Образовательная деятельность кафедры сегодня проводится в области следующих дисциплин: общая и экспериментальная физика; электротехника; радиотехника; ОАВТ; технология материалов; практикум по техническому конструированию; вычислительная техника и электроника; электроника и цифровая техника;

- электротехники, электроники и автоматики. Основные научные направления: - энергосбережение, энергоэффективность, возобновляемые источники энергии, - нанотехнологии, наноматериалы - информационные технологии в образовании.

- материаловедения и технологии сварки. Образована в 2011 году в результате реорганизации физико-математического института, после слияния 2 кафедр: кафедры материаловедения и наноструктурированных сред, кафедры теории сварочных процессов.

Научно-исследовательская работа на кафедре в проводится по следующим направлениям: «Технология получения, структурные и электромагнитные характеристики нанокристаллических материалов для магнитной и спиновой электроники», «Технологические процессы при плазменном напылении». На базе кафедры действуют 2 лаборатории: совместная лаборатория физики конденсированного состояния и новых методов исследований в материаловедении АГУ – ИФТТ РАН, лаборатория на базе ССЗ «Красные Баррикады» по сварочному производству.

В состав факультета входят также: научно-образовательная лаборатория «Альтернативная энергетика», специализированная лаборатория физики конденсированного состояния и новых методов исследования в материаловедении, а также лаборатории технопарка АГУ.

Декан факультета: ***Выборнов Николай Анатольевич,*** *ftf@aspu.ru* К сожалению, в виду периода отпусков и большой занятости деканата по приему абитуриентов, мы не смогли осуществить визит к своим коллегам, но также и могли пройти «совсем мимо». Поэтому, мы все таки познакомились с деканом факультета и обменялись с ним контактной информацией, немного прогулялись по первому корпусу университета, сделали общий снимок.

А позднее ознакомились с деятельностью физико-технического факультета АГУ заочно.

Донской филиал Центра космического тренажеростроения Молодёжный космоцентр «Астрон»

Новочеркасск, Платовский проспект, 101 ***http://spacesimulatorcenter.ru***

Ведущий программы визита: ***Гапонов Владимир Ефимович,*** *vladimir.gaponov777@gmail.com*

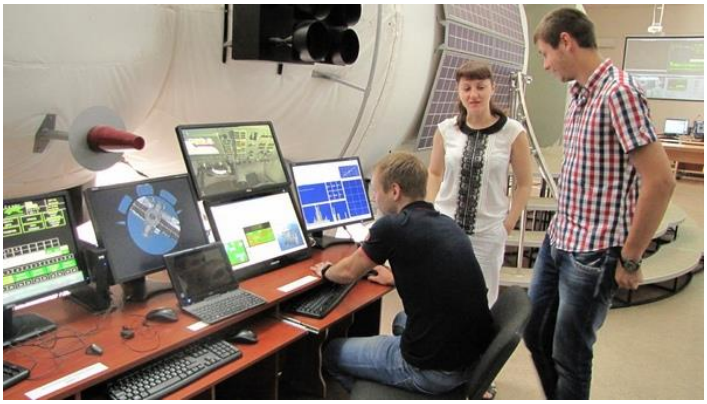
Мы уже второй раз посещаем данный уникальный центр (впервые на ЛМШФ-6 в 2010 году), который уютно расположился в небольшом городе Новочеркасск, недалеко от Ростова-на-Дону. На самом деле расположение оказалось не случайным, так как в этом городе очень много учебных заведений, студентов и в частности крупнейший технический университет юга России – Южно-Российский гос. технический университет…

Кроме представляемых тренажеров нас здесь всегда привлекает отношение руководства и сотрудников Центра к приему гостей, открытость. Понимание того, что образование и общение со школьниками, студентами и молодыми учеными в этой области работы и исследований - просто необходимо.

Кратко об истории создания и деятельности.

В 1973-м году по инициативе будущего директора Центра – ***Валентина Шукшунова*** при Новочеркасском политехническом институте (НПИ, ныне ЮРГТУ) создается опытно-конструкторское технологическое бюро «Орбита». В 1975–м году началась работа ОКТБ «Орбита» с Центром подготовки космонавтов по созданию тренажеров для подготовки космонавтов. А в 1979 году «Орбита» создала и внедрила первый тренажер для предстартовой подготовки космонавтов на космодроме Байконур.

Затем последовало бурное развитие: 1980 год - создание тренажерно-моделирующего комплекса в ЦПК им. Гагарина, головной организацией по разработке которого становится ОКТБ «Орбита». В 1983-м году создан тренажный комплекс для подготовки космонавтов по программе долговременной орбитальной станции «Салют». В 1985-м начались работы по созданию тренажного комплекса по программе многоразового корабля «Буран». В 1986-м году впервые создан тренажный комплекс для подготовки космонавтов по программе орбитальной станции «Мир», который до сих пор остается крупнейшим подобным комплексом в мире. В 1987-м году пяти ведущим сотрудникам ОКТБ «Орбита» присвоена Государственная премия СССР в области науки и техники.



В 1993-94-м годах Валентин Шукшунов после приватизации и распада ОКТБ «Орбита» создает Центр тренажеростроения и подготовки персонала и его Донской филиал. Это было сделано с целью не допустить разрушения уникального коллектива тренажеростроителей и не дать космической тематике уйти из Новочеркасска. Когда-то коллектив ОКТБ «Орбита» насчитывал до 1600 человек, и ежегодно в него вливались по 50 студентов только с «красным» дипломом. Сейчас

коллектив почти в четыре раза меньше, но успешно справляется практически с тем же объемом задач.

В 1995-м году был создан первый в России виртуальный аналог станции «Мир». В 2000 году в ЦПК был внедрен первый тренажный комплекс уже по программе Международной космической станции, вопреки пессимистическим прогнозам американской стороны. В 2003-м году трем сотрудникам организации присвоено звание лауреатов Государственной премии РФ.

В 2005-м году в ДФЦТ создан первый в России молодежный космоцентр «Астрон», пользующийся огромным успехом не только у детей, но и у взрослых. В 2009-м году подобный интерактивный комплекс, аналогичный «Астрону», передан мемориальному музею космонавтики в Москве. В том же году начались разработки по созданию АСУ планирования всех аспектов работы российского сегмента МКС и был создан учебно-лабораторный обучающий комплекс для ЮРГТУ (НПИ). В 2010-м году создан интерактивный аналог первого, «гагаринского» космического корабля «Восток».

За всю историю деятельности коллективом ДФЦТ созданы и внедрены в ЦПК им. Ю.А. Гагарина четыре тренажерных комплекса для подготовки экипажей отечественных и зарубежных космонавтов и астронавтов по программам: ДОС «САЛЮТ», ОК «МИР», «БУРАН» и МКС. В составе тренажерных комплексов было разработано более 20 специализированных и комплексных тренажеров, на которых проходили и проходят подготовку к космическим полетам все экипажи космонавтов. Также в Звездном, на базе ЦПК им. Ю.А. Гагарина работает отдел сопровождения, который осуществляет работы по выполнению монтажа, отладки и технического сопровождения изделий, создаваемых Центром тренажеростроения.

Деятельность сегодня.

Сейчас Центр развивается по следующим направлениям:
- традиционно главное направление – это тренажерные комплексы космического предназначения: исследование, разработка, создание и внедрение;
- разработка и создание авиационных тренажеров (в частности вертолета КА-50);
- тренажеры для обучения экипажей подводных лодок;
- разработка и создание тренажеров наземного транспорта (автомобильного и железнодорожного);
- исследование, разработка, создание и внедрение систем компьютерной графики;
- комплексная интеграция компьютерных систем сбора и обработки информации;
- разработка информационных систем;
- разработка систем медицинского и психофизического контроля операторов.

В настоящее время коллектив Донского филиала Центра тренажёростроения ведет новые разработки комплекса космических тренажеров Российского сегмента Международной космической станции и компьютерных комплексов на базе новейших информационных технологий, активно участвует в освоении новых технологий виртуальной реальности, в разработке и создании мультимедийных обучающих комплексов. Постоянные заказчики Центра тренажеростроения - не только Центр подготовки космонавтов им. Ю.Гагарина, Министерство обороны РФ, Центральное конструкторское бюро морской техники «Рубин», но и Министерство образования.

В 2005 году в Донском филиале Центра тренажёростроения и подготовки персонала был открыт **молодежный образовательно-познавательный и развлекательный космический центр «Астрон» им. космонавта Г.С. Шонина,** который выполняет образовательную, познавательно-развлекательную миссию для молодежи, которая заключается в вовлечении молодёжи в инновационную деятельность и даются основные знания о космических программах России. Школьники и студенты получают также здесь дополнительное образование в области математики, физики, астрономии, изучают азы общекосмической подготовки для работы на борту космических кораблей и станций, находятся в тесном «контакте» с аналогами космической техники – тренажерами, которые используются в ЦПК им. Ю.А. Гагарина

Была разработано и освоено производство программно-аппаратных комплексов для молодежных космических центров, школ молодого космонавта, школ космического резерва, планетариев, музеев космонавтики. В Космоцентре «АСТРОН» апробированы различные варианты технических, методических и организационных решений по созданию подобных Космоцентров в России. Космоцентр работает со школьниками и студентами, проводит экскурсии, ведет кружки молодого космонавта, проводит занятия на аналогах реальных и виртуальных тренажеров космического корабля «Союз-ТМА», поисково-спасательного вертолета, Международной космической станции, проводит соревнования на точность и время стыковки космического корабля со станцией при минимальной затрате топлива.

Мультимедийные аудитории и лаборатории космоцентра предназначены для расширения учебных и педагогических возможностей за счет скоординированного предъявления учебных материалов по заранее подготовленным сценариям в виде двух- и трехмерной графики, текста, видео, аудио, Flash –-анимации и могут быть использованы при подготовке юных космонавтов.

Программа визита ЛМШФ-10:

По программе визита в Донской филиал центра тренажеростроения участники ЛМШФ-10 заслушали лекцию, посмотрели видеофильм о деятельности центра, а затем смогли побывать внутри и попробовать в работе ряд тренажеров – аналогов тренажеров, находящихся в Центре подготовки космонавтов им. Гагарина, в том числе:

- действующий **интерактивный аналог пилотируемого транспортного космического корабля «Союз-ТМА».** Предназначен для изучения режимов сближения, причаливания и стыковки российского корабля «Союз-ТМА» с международной космической станцией в ручном и автоматическом режимах и обеспечивает возможность самостоятельно осуществить стыковку.

- действующий **интерактивный аналог поисково-спасательного вертолета** предназначен для отработки режимов пилотирования вертолета и поиска спускаемого аппарата корабля «Союз-ТМА». Обеспечивает решение следующих задач:- взлет, набор высоты, горизонтальный полет в

установившемся и переходных режимах, висение, снижение и посадка; - поиск цели и предварительное наведение вертолета на цель с использованием прицельного комплекса.
- тренажер **Виртуальной Международной космической станции.** Моделирование и имитация работы экипажа на борту модулей «Звезда и «Заря» Российского сегмента МКС и модуля «Юнити» американского сегмента МКС.
- тренажер **Российского сегмента МКС – модуль «Звезда»**
- интерактивный аналог первого, **«гагаринского» космического корабля «Восток».**
- стереопроекционный комплекс для предъявления виртуальной Международной космической станции в стереоизображении в интерактивном режиме и режиме демонстрации готовой экскурсии со звуковым сопровождением (для изучение внутренней и внешней компоновки Российского и Американского сегментов МКС в различных режимах и различных вариантах сборки обоих сегментов; знакомство с работой бортовых систем модулей российского и американского сегментов МКС; привитие навыков пространственной ориентации внутри МКС).

Южно-Российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт – ЮРГПУ - НПИ)

Ростовская обл., г.Новочеркасск, ул. Просвещения, 132, тел: 8(8635)25-56-60
http://www.npi-tu.ru
24 июля 2014

Краткая история и состояние на сегодня.

«Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова» – первое высшее учебное заведение, открытое на Юге России, (после перевода в Россию Варшавского императорского университета) более 100 лет назад - в 1907 году, как ***Донской политехнический институт.***

За годы своего существования университет претерпел следующие переименования: в апреле 1930 года вуз был разделён на семь самостоятельных институтов, а в 1933 году слиянием трёх из них образован Северо-Кавказский индустриальный институт, переименованный в 1934 году в ***Новочеркасский индустриальный институт*** имени Серго Орджоникидзе. В феврале 1948 года переименован в ***Новочеркасский политехнический институт*** имени Серго Орджоникидзе, а в июле 1993 года – в Новочеркасский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт). В феврале 1999 года вуз переименован в Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт), а в августе 2013 – в Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова. В настоящее время ЮРГПУ (НПИ) является крупнейшим на юге России многопрофильным

образовательным научно-инновационным комплексом с широко развитой инфраструктурой и современной материально-технической базой. В 2013 году по итогам конкурса «100 лучших вузов и НИИ России» ЮРГПУ (НПИ) вошёл в сотню лучших вузов России и был удостоен золотой медали конкурса.

В ЮРГПУ (НПИ) обучается около 20000 человек. В штате профессорско-преподавательского состава университета – 180 докторов наук, профессоров, 890 кандидатов наук, доцентов. Университет включает в себя 10 факультетов: энергетический; электромеханический; технологический; физико-математический; строительный; механический; информационных технологий и управления; инноватики и организации производства; геологии, горного и нефтегазового дела; открытого дистанционного обучения; а также институт «Высшая школа управления», Институт международного образования, НИИ истории казачества и развития казачьих регионов, Военный институт, Институт физического воспитания и спорта, 2 колледжа, 17 научно-исследовательских лабораторий, 4 центра коллективного пользования, межотраслевой региональный центр повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов. В университете ведётся подготовка кадров высшей квалификации – обучение аспирантов по 54 научным специальностям и докторантов по 21 научной специальности.

Физика в ЮРГТУ в той, или иной степени представлена на всех факультетах в качестве усиления фундаментальной подготовки студентов, обучающихся по техническим специальностям.

Данная работа осуществляется за счет координации учебно-методической работы кафедр **физико-математического факультета,** который является основным учебно-научным структурным подразделением университета, реализующим образование и научно-техническую деятельность в области физики. В состав физико-математического факультета входят кафедры - "Высшая математика", "Прикладная математика", "Теоретическая механика", "Физика", "Нанотехнология в электронике".

На факультете работает 159 преподавательского состава, из них 11% профессоров, докторов наук, 48 % доцентов, кандидатов наук. На базе кафедры «Прикладная математика» организована лаборатория энергетики и электротехники ЮНЦ РАН. На базе кафедры «Теоретическая механика» организована секция НМС по теоретической механике, в рамках которой проводятся ежегодные совещания-семинары зав. каф. теоретической механики ЮФО, а также проводятся всероссийские олимпиады по теоретической механике. На базе кафедры «Высшая математика» проводятся всероссийские олимпиады по высшей математике. Количество защищённых докторских диссертаций – 19; количество защищённых кандидатских диссертаций – 27; издано 29 монографий; получено 7 грантов РФФИ; издано 395 статей; сделано 120 докладов на международных конференциях. Факультет имеет научные связи с институтом механики МГУ, МГТУ им. Н.Э. Баумана, МЭИ, ЮФУ , СевКавГТУ, , ВолГУ, и др. Процент выпуска студентов с красными дипломами – 30,3 %; за 10 лет студенты «физмата» участвовали во Всероссийских олимпиадах – 7 раз, выступали с докладами на международных конференциях 10 раз. В последние годы коллектив студентов занимает призовые места на фестивале самодеятельного творчества НПИ.

Декан факультета: ***Благин Анатолий Вячеславович***, *fmfdecan@gmail.com*

Программа ЛМШФ-10 в ЮРГПУ

Ведущие визита: проректор ЮРГТУ по АХЧ ***Юрий Иванович Клименко,*** доцент кафедры физики ***Середин Лев Михайлович***

Программа визита на физический факультет началась прямо с «порога», где нас радушно встретил проректор Юрий Иванович Клименко, который в ходе энергичной прогулки – экскурсии по главному корпусу и кампусу университета, рассказал нам про историю НПИ, его сегодняшнюю деятельность и достижения. Участников школы особенно удивило уникальное расположение университетского комплекса, который представляет собой памятник архитектуры федерального значения. А также приятное и открытое общение с представителями университета.

Затем научная экскурсионная часть продолжилась непосредственно на физико-математическом факультете, где в сопровождении доцента кафедры Льва Михайловича Середина мы посетили несколько больших учебных аудиторий и кафедру физики.

Южный федеральный университет, физический факультет

Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5. тел: (863)222-08-84, http://phys.sfedu.ru

25 июля 2014

Краткая история и состояние на сегодня.

История Южного федерального университета (ЮФУ) начинается в 1915 году, когда на юг были эвакуированы факультеты Варшавского Императорского университета. В течение XX века вуз менял названия. В рамках национального проекта «Образование» распоряжением Правительства Российской Федерации от 23 ноября 2006 года и приказом Министерства образования и науки Российской Федерации в состав ЮФУ вошли: Ростовский государственный университет, Таганрогский государственный радиотехнический университет, Ростовский государственный педагогический университет и Ростовская государственная академия архитектуры и искусств.

Физический факультет. Подготовка специалистов в области физики была начата в 1869 г., когда университет был создан и назывался Императорским Варшавским университетом и продолжается с его переводом в Ростов в 1915 г. до сегодняшнего дня. Физический факультет имеет более чем вековую традицию и опыт развития научных исследований в различных областях физики и обучения молодежи. У истоков факультета в 1915 году стояли профессора А. Р. Колли и Е. В. Богославский. С 1958 по 1971 год деканом физического факультета был профессор О. И. Прокопало, внесший значительный вклад в формирование научных школ и учебного процесса. В настоящее время деканом физического факультета является доктор физико-математических наук, профессор Малышевский Вячеслав Сергеевич.

В структуру факультета входят 11 кафедр, астрономическая обсерватория, три совместных лаборатории с институтом РАН, вычислительная лаборатория, филиалы кафедр в Специальной астрофизической обсерватории и Баксанской нейтринной обсерватории.

Факультет ведет подготовку специалистов и научные исследования в тесном контакте с ОКТБ «Пьезоприбор» РГУ, НИИ физики РГУ, МГУ, Санкт-Петербургским государственным университетом, другими университетами России (в том числе университетами Северо-Кавказского региона), научно-исследовательскими институтами РАН (космических исследований, радиотехники и электроники, кристаллографии, специальной астрофизической обсерваторией РАН).

В рамках международного сотрудничества с университетом Париж-Юг (Франция), университетом г. Прово (штат Юта, США), университетом г. Сиэтл (штат Вашингтон, США), Европейским центром синхротронного излучения (г. Гренобль, Франция), университетом г. Гессен (Германия), Силезским университетом (г. Катовицы, Польша), Римским университетом (г. Рим, Италия), Центром теоретической астрофизики и Обсерваторией Копенгагенского университета (г. Копенгаген, Дания).

Программа ЛМШФ-10 на физическом факультете ЮФУ

Программа визита на физический факультет началась общим собранием в большой аудитории здания факультета на ул. Зорге – 5, где декан ***Вячеслав Сергеевич Малышевский*** приветствовал участников школы и сделал небольшой доклад об истории Южного федерального университета, физического факультета, НИИ Физики, а также о состоянии физики и физического образования в Ростове-на-Дону сегодня.

Далее научная программа и экскурсионная часть на физическом факультете проходила на трех кафедрах: нанотехнологий, наносистем и спектроскопии, технической физики (ранее кафедра физики полупроводников).

Кафедра общей физики.

http://phys.sfedu.ru/index.php?l=rus&c=generalf&id=generalf

Ведущий программы визита: заместитель декана по социальным вопросам, д.ф.-м.н. профессор ***Цветянский Александр Леонидович***.

Кафедра является старейшей кафедрой факультета. Без изменения названия она просуществовала с 1915 года. Кафедра ведет свое начало от кафедры общей физики Императорского Варшавского университета. Первым заведующим кафедрой общей физики в Ростове был профессор Богословский Е.В. В последующие годы кафедрой руководили профессора Новосильцев Н.С., Михалевский В.С., Турик А.В., доценты Тверцын В.С., Гусев М.И., Соколов А.И., Литвинов В.Ф., Костылева А.И., Попов П.С., Шуваев А.Т., Волков В.Ф. С 1989 г. кафедрой заведует кандидат физико-математических наук, доцент ***Богатин Александр Соломонович***.

Кафедра ведет занятия по общей физике, физике и физпрактикуму со студентами всех естественных факультетов Южного федерального университета. Ежегодно на кафедре обучение проходит около двух тысяч студентов всех форм обучения. Объем годовой учебной нагрузки преподавателей достигает 23000 часов. На кафедре имеется демонстрационный кабинет с комплексом двух больших физических аудиторий. Кабинет обладает современными ТСО и оснащен физической аппаратурой, необходимой для показа экспериментов, сопровождающих лекции по физике. Имеется картотека стандартных лекционных демонстраций по всем разделам курса физики, насчитывающая около 1000 экспериментов. Силами кафедры созданы CD-диски лекционных демонстраций.

Физический практикум кафедры состоит из 12 лабораторий, содержащих более 150 лабораторных работ по всем разделам физики. Лабораторные работы в своем большинстве поставлены на современных приборах и оборудовании. Только что приобретено и сдано в эксплуатацию новейшее оборудование практикума производства МИФИ и Росучприбора. Компьютерный класс кафедры оснащен девятью самыми современными ПЭВМ, на которых поставлен виртуальный практикум.

Совместно с городским управлением образования и Дворцом творчества детей и молодежи на факультете создана школа дополнительного образования **«Шаг в физику».** В школе обучаются учащиеся 9 - 11 классов школ города (занятия бесплатные, действуют с октября по май). Для них читаются лекции по физике с показом лекционных демонстраций, проводятся семинарские, практические, лабораторные занятия, организована научно-исследовательская работа. Для школьников области совместно с областным центром по работе с одаренными детьми создана очно-заочная школа, в которой заочные занятия сочетаются с очными сессиями. При кафедре функционирует олимпиадный методический центр, осуществляющий подготовку и проведение олимпиад школьников по физике: районных, городской, городской межвузовской, городской олимпиады для школьников 7-8 классов, областной, зональной, двух олимпиад физфака ЮФУ. Кафедра ежегодно выпускает в УПЛ ЮФУ 10-12 методических указаний по общей физике для студентов и школьников.

В рамках визита участники школы ознакомились с демонстрационным кабинетом для проведения лабораторных работ по физическому практикуму в рамках лекционных курсов по общей физики, раздел «Электричество и магнетизм».

Кафедра нанотехнологий.

http://nanotechnology.sfedu.ru

Ведущий программы визита: ассистент ***Лянгузов Николай Владимирович***

Кафедра создана на физическом факультете в 2004 году при участии академика В.И. Минкина. В мае 2010 года кафедра получила статус базовой кафедры Южного научного центра РАН. В октябре 2010 года в результате объединения с кафедрой физики кристаллов и структурного анализа увеличился кадровый состав и расширился спектр научных исследований. Кафедра осуществляет подготовку кадров по направлениям "Нанотехнологии и микросистемная техника" и "Физика".

На кафедре ведутся теоретические и экспериментальные исследования кристаллов, квазикристаллов, поликристаллов, керамики, нанокристаллов и ориентированных наностержней, тонких пленок сегнетоэлектриков и мультиферроиков, высокотемпературных сверхпроводников, веществ с колоссальным магнитосопротивлением, ионных проводников, углеродных нанотрубок и наноразмерных катализаторов. На кафедре разрабатываются технологии синтеза диэлектрических и полупроводниковых нанокристаллов и наноразмерных гетероструктур сложных оксидов методами ионно-плазменного и лазерного напыления. Физические свойства материалов исследуются методами электронной и зондовой микроскопии, рентгеноструктурного анализа и колебательной спектроскопии. Научные исследования выполняются в сотрудничестве с Южным научным центром РАН, НИИ радиосвязи, НИИ механики и прикладной математики им. И.И. Воровича, НИИ физики ЮФУ и рядом зарубежных лабораторий Германии, Франции, Португалии, Швеции и США. Заведует кафедрой «Нанотехнологии» доктор физико-математических наук, доцент Юзюк Юрий Иванович.

В рамках визита участники школ посетили лабораторию электронной микроскопии, оснащенную растровым электронным микроскопом FE-SEM Zeiss SUPRA 25 с автоэмиссионным катодом и электрооптической колонной Gemini. Предельное разрешение прибора в данной конфигурации составляет порядка 2 нм, а предельная абсолютная увеличивающая способность – 500 тыс. крат. Прибор оборудован также приставкой INCA Oxford Instruments для энергодисперсионного рентгеноспектрального микроанализа, что позволяет определять элементный состав исследуемых объектов с возможностью построения карт распределения элементов.

Растровый электронный микроскоп, или сокращенно РЭМ (*англ.* Scanning Electron Microscope - SEM), предназначен для получения изображения поверхности объекта с высоким (до 0,4 нм) пространственным разрешением, информации о составе, строении и некоторых других свойствах приповерхностных слоёв. Современный РЭМ позволяет работать в широком и плавно перестраиваемом диапазоне увеличений от 10 крат до 1000000 крат, что приблизительно в 500 раз превышает предел увеличения лучших оптических микроскопов. Существует огромное число выпускаемых десятками фирм разнообразных конструкций и типов РЭМ, оснащенных детекторами различных типов. Растровой электронной микроскопии используются практически во всех областях науки и промышленности, от биологии до материаловедения. Принцип работы основан на взаимодействии электронного пучка с исследуемым веществом. Электроны зонда (пучка) взаимодействуют с материалом образца и генерируют различные типы сигналов: вторичные электроны, обратноотраженные электроны, Оже-электроны, характеристическое рентгеновское излучение, катодолюминесценцию и т. д. Эти частицы и излучение являются носителями информации о топологии (рельефе) и материале образца.

Также участники школы посетили лабораторию Рамановской спектроскопии. Спектроскопия комбинационного рассеяния света (КРС) или Рамановская спектроскопия является мощным методом исследования разнообразных материалов, в том числе и наноматериалов. Монокристаллы и наноразмерные пленки, газы и жидкости, органические

материалы - все это становится доступным исследованию благодаря спектроскопии КРС. На кафедре эта методика применяется для изучения тонких сегнетоэлектрических пленок, сегнетоэлектрической керамики, углероных нанотрубок, различных порошков и многого другого. Лаборатория кафедры оснащена спектрометром фирмы Renishaw "inVia Raman Microscope".

Кафедра физики наносистем и спектроскопии (ранее – физики твердого тела).

http://phys.sfedu.ru/index.php?l=rus&c=tverdoetelo&id=tverdoetelo

Ведущий программы визита: старший преподаватель, к.ф-м.н. ***Положенцев Олег Евгеньевич***

Кафедра является одной из старейших кафедр физического факультета, она основана в 1956 году ученым с мировым именем, крупнейшим специалистом в области физики твердого тела - профессором М.А. Блохиным (1908-1995), который по инициативе А.Ф. Иоффе начал первым в России проводить исследования в области рентгеновской спектроскопии.

Помимо лекционных, практических и лабораторных занятий, предусмотренных расписанием, студентов привлекают к самостоятельной творческой работе по исследованию электронного строения, структуры и физико-химических свойств современных активных материалов. Большое внимание уделяется развитию навыков работы с персональным компьютером, созданием и использованием современных компьютерных программ, активной работе в сети Интернет. На Российских и международных конкурсах выпускники кафедры неоднократно завоевывали дипломы и награды. Наиболее подготовленные и нацеленные на дальнейшую научную работу выпускники поступают в аспирантуру физического факультета, получают возможность проходить стажировку в лучших научных центрах России и Европы. С 1985 по 2011 год кафедрой заведовал профессор Л.М. Рабкин. В настоящее время кафедрой заведует профессор А.В. Солдатов.

В настоящее время кафедра располагает современным научным и учебным оборудованием, широко использует компьютерную технику, сотрудничает с ведущими университетами и научными центрами мира. На базе сотрудников и аспирантов кафедры создан Научно-образовательный центр "Наноразмерная структура вещества". На базе имеющегося уникального оборудования создан Центр Коллективного Пользования (ЦКП «Наноразмерная структура вещества»), в котором исследования проводятся с использованием единственного в Европе спектрометра рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS и персонального 48-ядерного суперкомпьютера. Студенты кафедры принимают активное участие в работе междисциплинарной студенческой научной лаборатории «Нанодизайн», которая выполняет научные гранты и инновационные проекты и управляется самими студентами и аспирантами.

На кафедре развиваются следующие актуальные научные направления: анализ наноразмерной структуры новых материалов, в том числе объектов нано- и био-медицинских технологий, исследование рентгенооптических свойств микрокапиллярных систем; анализ элементного состава твердотельных тел и ненасыщенных тонкопленочных материалов; оптическая спектроскопия новых активных материалов. По объему грантов на научные исследования кафедра занимает ведущую позицию на факультете, причем и аспиранты и студенты, принимающие участие в грантах, получают стабильную высокую зарплату. Исследования выполняются в рамках российских и международных грантов различных фондов: РФФИ, Министерства образования и науки РФ, грантов Президента РФ, американского фонда CRDF и других.

В рамках визита на кафедру участники школы ознакомились с основным оборудованием ЦКП «Наноразмерная структура вещества» и Лаборатории фотоники квантовых структур – лабораторным высокого разрешения спектрометром рентгеновского поглощения Rigaku R-XAS Looper (Япония, 2008).

R-XAS представляет собой по сути новую систему для исследования химического состояния с применением уникальной вертикальной оптики и генератора рентгеновских лучей, где атомная валентность и координационное состояние выбранного элемента могут быть определены путем измерения его спектра поглощения. Система XAS (X-ray absorption spectroscopy) позволяет проводить измерения для элементов от кальция до урана. Могут быть измерены как тонкие так и толстые образцы. XAS/EXAFS/XANES помогают исследовать материалы, используемые в кристаллах, батареях, белках, пленках, поверхностях полупроводников и др.

Главным преимуществом прибора является возможные положения образца: используется новый сканирующий метод, отличительным признаком которого является вертикальная оптическая система и подвижной источник рентгеновских лучей. В результате сечение образца может быть зафиксировано или горизонтально или вертикально в процессе измерения. Фиксирование образца в течение измерения было до сих пор невозможно с традиционными лабораторным XAFS системами.

Блок смены образца и оптическая система разработаны так, чтобы они были независимы друг от друга, и чтобы облегчить загрузку и извлечение образца. Теперь проще проводить измерения в процессе реакции. Когда образец помещен в фиксированное горизонтальное состояние, может быть легко проведено измерение спектра свободной поверхности жидкости…

Также лаборатории оснащены спектрофотометром Shimadzu UV-2600 (Shimadzu, Япония, 2013) для измерения спектров поглощения в оптическом диапазоне; спектрометром Фурье-ИКС ФСМ-1201 (ООО "Инфраспек", Россия, 2012) для измерения ИК-спектров; флуориметром Agilent Cary Eclipse (Agilent Technologies, Малайзия, 2013) для измерения спектров оптической флуоресценции; рентгено-флуоресцентным анализатором СПАРК-1-2М (ЛНПО "Буревестник", Россия), для анализа элементного состава вещества (твёрдое или жидкое); анализатором размера частиц NANO-flex (Microtrac GmbH, Германия, 2013).

В Лаборатории синтеза квантовых структур участникам школы были представлены приборы, необходимые для получения наночастиц: лабораторная планетарная шаровая мельница SPEX SamplePrep 8000 Mixer/Mills (США) для получения наночастиц по методики «сверху вниз», предназначенная для измельчения (до 10 нм) и легирования наночастиц; химический реактор высокого давления BR-100, Berghof (Германия) для получения наночастиц по методики «снизу вверх»; анаэробная камера с контролем атмосферы для работы с материалом при заданных условиях (температура, атмосфера, влажность и др.); ультра-центрифуга и центрифуга настольная ELMI CM-50/201 для выделения наночастиц по размеру и разделение продуктов реакций и муфельная печь СНОЛ-8.2/1100 для проведения реакций при высоких температурах до 1100 °С.

В студенческой лаборатории «Нанодизайн» участникам школы рассказали о высокопроизводительных вычислительных системах для визуализации, моделирования и вычислений на основе многопроцессорной вычислительной системы SMP сервер HP Blade System c-class (США, 2009) и других суперкомпьютерах.

Кафедра технической физики (ранее кафедра физики полупроводников)

http://phys.sfedu.ru/index.php?l=rus&c=poluprovodniki&id=poluprovodniki

Ведущий программы визита: доцент ***Бураева Елена Анатольевна***

Кафедра была организована в 2009 году на базе кафедры физики полупроводников, основанной в 1966 г. в связи с возникновением и развитием нового в то время научного направления «Физика сегнетоэлектриков-полупроводников».

Первым заведующим кафедрой физики полупроводников и руководителем научного направления был доктор физико-математических наук, профессор Владимир Михайлович Фридкин (Институт Кристаллографии РАН). Позднее кафедру возглавляли

профессор Анатолий Андреевич Греков (с 1968 по 1978 гг.), доцент Александр Иванович Родин (с 1979 по 1989 гг.), профессор Анатолий Васильевич Турик (с 1989 по 2009 гг.). В настоящее время кафедрой технической физики руководит доктор физ.-мат. наук, профессор Сахненко Владимир Павлович.

Научная работа на кафедре ведется по двум основным направлениям направлениям: 1. Физика сегнетоэлектриков - полупроводников (руководитель - проф. А.В. Турик); 2. Физика процессов кристаллизации (руководитель - доц. В.Ю. Гершанов):

В рамках научного направления "Физика сегнетоэлектриков-полупроводников" проводятся исследования по следующим проблемам: физика полидоменных и поликристаллических сегнетоэлектриков; сегнетоэлектрические керамики; гетерогенные сегнетопьезоактивные системы и мультиферроики; гетерофазные состояния в сложносдвойникованных кристаллах сегнето-, антисегнетоэлектриков и релаксороов-сегнетоэлектриков; физика релаксационных процессов.

В рамках научного направления "Физика процессов кристаллизации" проводятся исследования по следующим проблемам: кинетика и механизмы кристаллизации (растворения) из раствора в расплаве; влияние малых колебаний температуры на процессы роста кристаллических слоев и распределение примесей в них; свойства межфазных границ «жидкое-твердое» в высокотемпературных раствор-расплавных системах; физика и методы роста пленок разлагающихся соединений, исследование их свойств.

Третьим научным направлением кафедры, совместно с лабораторией радиоэкологических исследований НИИ физики ЮФУ является «Радиационная экология» – совершенствование существующих методик инструментального гамма-спектрометрического метода радионуклидного анализа (увеличение чувствительности, экспрессности и др) для целей радиационной экологии. Моделирование процессов накопления и переноса радиоактивных элементов в различных системах. Изучение влияния физических, химических, биологических, геологических, географических и метеорологических параметров на радионуклидный состав различных объектов экосферы, на динамику изменения радионуклидного состава объектов экосферы и др.

В рамках визита на кафедру участники школы ознакомились с оборудованием лабораторий дозиметрии, радиометрии и спектрометрии ионизирующих излучений: поисковыми геолого-разведочными дохзиметрами-радиометрами ДРБП-03 и ДКС-96 для определения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения; сцинтилляционным гамма-спектрометром «Прогресс-гамма», предназначанным для определения радионуклидного состава любых объектов экосферы. На кровле физического факультета участникам школы представили Аспирационную станцию с фильтро-вентиляционной установкой, необходимой для отбора проб атмосферных аэрозолях и последующем контроле радиоактивности и химического загрязнения приземного слоя воздуха г. Ростова-на-Дону.

Ну и перед визитом в Научно-исследовательский институт физики, во время кофе-паузы участникам школы была показана коллекция минералов и горных пород, собранная студентами кафедры технической физики во время прохождения полевых радиоэкологических практик в горной Адыгее (база практики и учебного туризма «Белая речка», Южный федеральный университет» и музейные приборы 1950-1960х годов, которыми был оснащен Отдел ядерной физики НИИ физики Ростовского государственного университета.

Южный федеральный университет, Научно-исследовательский институт физики.

Ростов-на-Дону, ул. Зорге, 5. тел: (863)243-36-76, http://ip.sfedu.ru/

25 июля 2014

НИИ физики. Научно-исследовательский институт физики Южного федерального университета основан в 1970 году по Постановлению Совета Министров РСФСР на базе научно-исследовательского физико-математического института, существовавшего в Ростовском государственном университете с 1936 года. В настоящее время в институте работают 140 научных сотрудников, в том числе 14 докторов наук и 66 кандидатов наук.

В институте проводятся исследования по ряду актуальных направлений: физика сегнетоэлектриков и создание материалов с особыми электрическими свойствами; рентгеноэлектронная и рентгеновская спектроскопия; исследование неупорядоченных конденсированных сред, физика поверхности и тонких пленок, физика фазовых переходов, космология и астрофизика, физика ионосферы, прикладная электродинамика, теоретическая физика высоких энергий, теория сверхпроводимости и сверхтекучести, хронобиология и др.

Основателями и руководителями научной школы Ростовского государственного университета по исследованию сегнетоэлектриков являются профессор Н.С. Новосильцев, доцент А.Л. Ходаков и профессор, заслуженный деятель науки и техники РФ, лауреат Государственной премии СССР Е.Г. Фесенко. Научную школу по рентгеновской и рентгенэлектронной спектроскопии основал профессор Блохин М.А. и в течение нескольких десятилетий ей руководил лауреат Государственной премии Шуваев А.Т. В настоящее время директором НИИ физики является доктор физико-математических наук, профессор ***Сухоруков Виктор Львович*** (iphys@sfedu.ru).

Программа ЛМШФ-10 в НИИ физики ЮФУ.

В ходе визита в институт участники ЛМШФ-6 посетили несколько научно-исследовательских лабораторий Отдела аналитического приборостроения и Отдельную лабораторию физики поверхности и гетероструктур., в которых сотрудники НИИ физики параллельно рассказывали в форме небольшого доклада о направлениях исследований в той области, в которой занимается данная лаборатория (установка).

Отдельная лаборатория физики поверхности и гетероструктур.

http://ip.sfedu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=119&lang=ru

Ведущий программы визита: кандидат физико-математических наук, с.н.с. ***Никольский Анатолий Викторович.***

Исследования по физике поверхности – науки, которая является фундаментом современных нанотехнологий, в НИИ физики Ростовского госуниверситета начаты в 1984 г. Именно в этом году под руководством А.Т. Козакова в РГУ был создан один из первых отечественных рентгено-электронных спектрометров, а в последующие годы создано несколько оже-электронных спектрометров и целый ряд энергоанализаторов к ним (оригинальность некоторых из них подкреплена авторскими свидетельствами). Все они успешно функционируют до сих пор. С 1982 г. в лаборатории развиваются также методы растровой электронной микроскопии и рентгеноспектрального микроанализа. Первые туннельный и атомно-силовой микроскопы в РГУ и вообще в Северо-Кавказском регионе функционировали в лаборатории физики поверхности начиная с 1990 г.

Благодаря деятельности лаборатории физики поверхности Ростовский госуниверситет уже в середине 90-х годов стал одним из немногих учреждений в стране, обладающих комплексом приборов для исследования поверхности твердого тела, таких как рентгеноэлектронный спектрометр, оже–электронный спектрометр, растровый электронный микроскоп-микроанализатор Камебакс микро, атомно-силовой и туннельный микроскопы. Деятельность лаборатории оказала влияние на

развитие науки о поверхности не только в Ростовском госуниверситете, но и на других предприятиях и учреждениях Северо-Кавказского региона, г. Ростова-на-Дону, в том числе в Ростовском НИИ радиосвязи и Ростовском государственном университете путей сообщения.

Области деятельности лаборатории в настоящее время: исследование электронного строения вещества; - исследование поверхности, границ раздела фаз и эффектов, обусловленных пониженной размерностью поверхности; исследование особенностей рентгеновских фотоэлектронных спектров и оже-электронных спектров, обусловленных многоэлектронными эффектами в излучающем атоме.

Практическое применение результатов исследования: совершенствование твердотельных приборов микроэлектроники; разработка принципиально новых типов катализаторов; создание многослойных ультратонких структур, перспективных для спинтроники; повышение надежности конструкционных элементов стальных конструкций; разработка новых материалов и металлополимерных фрикционных и антифрикционных узлов на транспорте; установление связи между электронной структурой и прикладными свойствами материалов –мультиферроиков (преимущественно веществ, обладающих одновременно электрической и магнитной поляризацией).

В настоящее время лабораторией руководит доктор физико-математических наук, профессор ***Козаков Алексей Титович.***

В рамках визита участники школы ознакомились с работой многофункционального рентгеновского фотоэлектронного микрозонда ESCALAB 250, который вместе с опциями представляет собой систему анализа поверхности, состоящую из следующих методов анализа: рентгеноэлектронная спектроскопия РФЭС (XPS), ультрафиолетовая фотоэлектронная спектроскопия УФЭС (UPS), ожеэлектронная спектроскопия ОЭС (AES), спектроскопия рассеяния медленных ионов (ISS).

В комплект оборудования входят также ионные пушки грубой очистки и для профилирования по глубине. Кроме того, предусмотрена опция раскалывателя образца в сверхглубоком вакууме. Отличительной особенностью прибора является возможность получения рентгеноэлектронного спектра с площади меньше 20 мкм и получения изображения в лучах электронов с пространственным разрешением меньше 3 мкм.

Прибор многоцелевой позволяет в первую очередь проводит качественный и количественный анализ тонких поверхностных слоев от 5 Å. , в том числе:

- Позволяет проводить фундаментальные исследования поверхности металлов, полупроводников и изоляторов. Это исследования с высоким разрешением химической связи на поверхности материалов и в химических соединениях (предусмотрено монохроматическое рентгеновское излучение); исследование валентных полос в металлах, полупроводниках и диэлектриках.

- Возможность раскалывать образец в условиях вакуума позволяет получать и исследовать чистые поверхности границ зерен сегнетоэлектрических и полупроводниковых керамик и поликристаллических металлов. Это позволит исследовать сегрегационные явления в многокомпонентных керамиках и металлах и их влияние на электрофизические свойства сегнетокерамик, определяемые межзеренными границами; на прочностные характеристики керамик и других поликристаллических материалов, в том числе металлов. Влияние примесных и легирующих элементов на физические свойства исследуемых поликристаллических образцов.

- Исследование электронного строения тонких сегнетоэлектрических, полупроводниковых и металлических пленок. Строение границ раздела пленок с подложкой и его влияние на свойства пленок.

- Зависимость формы спектров в соединениях переходных металлов от спина на излучающем уровне (высокоспиновые и низкоспиновые состояния) возможно позволит диагностику магнтных состояний в новых материалах с интересными магнитными свойствами.

- Наличие микрозонда и возможность получения изображений в лучах рентгеновских фотоэлектронов позволит экспериментально ответить на вопрос о местах излучения на поверхности монокристаллов и керамик аномальной электронной эмиссии. Сочетание микрозонда и ионного

профилирования позволит исследовать различного рода гетероструктуры с высоким пространственным и энергетическим разрешением, вплоть до микро и наноструктурированных объектов.

Такого типа приборы имеют и огромное прикладное значение. Это анализ отказов приборов полупроводниковой микроэлектроники, причины разрушения металлических конструкций, исследование адгезии на полимерных основах, поверхности трения и т.д. Наконец исследование взаимодействие поверхностей сенсоров с различными газами и каталитических реакций на их поверхности и на поверхностях катализаторов и т. д.

Отдел аналитического приборостроения.

Заведующий отделом, кандидат технических наук, ***Сарычев Дмитрий Алексеевич.***

В отделе разрабатываются экспериментальные методы мессбауэровской спектроскопии, рентгено- флуоресцентного анализа на основе полного внешнего отражения рентгеновского излучения, длинноволновой ИК-спектроскопии. Развиваются методы ультразвуковой уровне- и расходометрии и проводится разработка диэлькометрических методов анализа с целью создания на основе современной элементной базы приборов, как научного, так и промышленного применения. Разработан и начато производство малыми сериями настольного рентгенфлуоресцентного спектрометра на основе полного внешнего отражения, включающего маломощный малогабаритный источник рентгеновского излучения, камеру полного внешнего отражения с термоохлаждаемым полупроводниковым детектором (фирмы Amptec) и спектрометрический тракт в стандарте PC-платы.

Лаборатория мессбауэровской спектроскопии.

http://ip.sfedu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=79&lang=ru.

Ведущий программы визита: кандидат физико-математических наук, с.н.с. ***Кубрин Станислав Петрович***.

Основная деятельность лаборатории – разработки приборных комплексов и систем мессбауэровской спектроскопии.

Разработки ведутся по трем основным направлениям:

1. Системы движения мессбауэровских спектрометров. Создана новая программно-аппаратная самонастраиваемая система управления движением электродинамического доплеровского модулятора. Система включает в себя сам модулятор, платы микроэлектроники и программное обеспечение, как для микроконтроллеров, так и для Персонального компьютера.

2. Системы регистрации гамма-излучения. Разрабатываются конструкции сцинтиляционных детекторов мессбауэровского излучения, с улучшенными характеристиками энергетического и временного разрешения.

3. Климатические системы. Разрабатываются конструкции азотных криостатов для месбауэроского спектрометра, позволяющих регулировать температуру в камере образца с точностью до 0,01К. Кроме того, ведутся разработки печей для мессбауэровского спектрометра, позволяющих с высокой точностью регулировать температуры исследуемых объектов. На данный момент точность стабилизации температур составляет примерно 0,1К.

В рамках визита участники школы ознакомились с низкотемпературным мессбауэровским комплексом и низкотемпературным диэлектрическим комплексом.

Эта модификация низкотемпературного мессбауэровского спектрометра MS-1104Em разработана институтом физики РГУ (ЮФУ) для измерений ядерных гамма-резонансных спектров исследуемых поглотителей при температурах 12-325 K и конструктивно соглсована с мессбауэровской охлаждающей системой CCS-850 производства Jonis Research Company (USA). Преимуществом системы, использующей гелиевый охлаждающий агрегат замкнутого цикла фирмы Helix Technology Corporation (USA), является возможность обеспечения низких температур измерения (вплоть до 10K) без потерь расходных материалов (гелия) при компактном расположении оборудования. Изоляция исследуемого поглотителя от вибрации, связанной с работой компрессора, обеспечивается за счет обеспечения теплообмена поглотителя с охлаждающей головкой агрегата

через промежуточный слой газообразного гелия и за счет тщательной виброизоляции систем мессбауэровского спектрометра, сводящей к минимуму дополнительное уширение линий спектра при работе охладительного агрегата. Все режимы и характеристики, свойственные мессбауэровскому спектрометру MS-110Em, при этом сохраняются. Подробнее о разработке можно посмотреть на сайте института.

Лаборатория рентгеноспектрального анализа.

http://ip.sfedu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=40&Itemid=80&lang=ru

Ведущий программы визита: кандидат физико-математических наук, заведующий лабораторией ***Новиковский Николай Михайлович***.

Основная деятельность лаборатории – разработка рентгеновского аналитического оборудования для проведения количественного, полуколичественного и качественного элементного анализа. Назначение: определение элементного состава жидкостей, мелкодисперсных порошков, поверхностей твердых тел. Диапазон определяемых элементов от Al до U. Чувствительность по Zn 1 нг в пробе. Такой вид анализа востребован в химии, физике, биологии, медицине, экологии, геологии, археологии, атомной энергетике, криминалистике, фармацевтике и высокотехнологичном производстве при контроле качества материалов.

В рамках визита участники школы ознакомились со спектрометрами для рентгенофлуоресцентного анализа РФС-001 ПВО, РФС-003D и их аналитическими характеристиками.

Спектрометр – РФС ПВО-001.- это настольный рентгенфлуоресцентный спектрометр на основе полного внешнего отражения, включающий маломощный малогабаритный источник рентгеновского излучения, камеру полного внешнего отражения с термоэлектрически охлаждаемым полупроводниковым детектором и спектрометрический тракт в стандарте PC-платы.

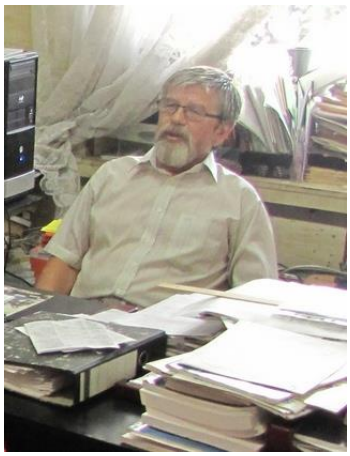
Оригинальное программное обеспечение позволяет проведение элементного анализа с использованием методов внешнего и внутреннего стандарта, на содержание до 30 элементов одновременно в динамическом диапазоне изменения содержаний не менее 3-х порядков. Автоматическая обработка рентгеновских спектров и вычисление результатов повышают экспрессность и производительность анализа. Подробнее о приборе можно посмотреть на сайте института.

В целом научная программа ЛМШФ-10 продолжалась в институте на протяжении 3-х часов. Оргкомитет школы выражает огромную благодарность коллективу НИИ Физики ЮФУ за оказанный прием и проведение насыщенной программы.

Новороссийский политехнический институт (филиал) КубГТУ

Новороссийск, ул. Карла Маркса, 20, тел. (8617) 61-29-71

http://www.npi.edu.ru



27 июля 2014

Ранним утром, после ночной поездки на автобусе из Ростова-на-Дону, мы прибыли в Новороссийск, где в День Военно-морского флота, благодаря нашим коллегам – физикам смогли припарковать наш автобус в самом центре города.

Физики в сфере науки и высшего образования представлены в городе-герое Новороссийске в основном в Политехническом институте, а конкретнее – на двух кафедрах: «Общенаучных дисциплин» и «Техносферной безопасности и экологии».

Нас встретил и оказал гостеприимство заведующий кафедрой Общенаучных дисциплин ***Валерий Геннадьевич Шеманин,*** с которым мы еще 4 года назад уже проводили здесь научную программу в рамках ЛМШФ-6.

Из истории. В январе 1938 года Народным Комиссаром тяжелой промышленности СССР в Новороссийске при заводах Главцемента образован учебно-консультационный пункт (УКП) Всесоюзного заочного инженерно-строительного института. В 1962 году УКП был реорганизован в межвузовский учебно-консультационный пункт с вечерней и заочной формами обучения и общетехнической подготовкой на первых трех курсах с подчинением Краснодарскому политехническому институту. Контингент студентов повысился до 1000 человек, штатных преподавателей стало 20 человек. В 1966 УКП был преобразован в общетехнический факультет (ОТФ) Краснодарского политехнического института. В 1974 году по решению Ученого совета приказом ректора на факультете организованы две кафедры – общенаучных и общеинженерных дисциплин на базе соответствующих предметных комиссий.

В 1987 году при Новороссийском ОТФ под руководством доцента В.Г.Омельницкого и профессора Ю.Л.Юрова был организован первый в СССР кооперативный Межотраслевой научно-технический хозрасчетный центр «Новопор». Центр сосредоточил уникальную научно-техническую информацию о технике и технологии тиражирования средств экологической защиты: аналитических фильтров, противопылевых и противогазовых респираторов, фильтров для ракетного топлива. Была создана машиностроительная база для производства респираторов.

В 1996 году Общетехнический факультет преобразован в филиал Кубанского государственного технологического университета. В сентябре 2002 года Новороссийский филиал КубГТУ приказом Министерства образования РФ преобразован в Новороссийский политехнический институт (филиал) КубГТУ. С 2005 по 2007 года институтом руководил доктор физико-математических наук, профессор В.Г. Шеманин. С ноября 2007 года Новороссийский политехнический институт возглавляет кандидат экономических наук, доцент ***О.В. Вильчинская.***

Образование в области физики здесь представлено не только в качестве фундаментальной подготовки, но и по специализированным направлениям, в частности: теоретическая механика, теплофизика, теория горения и взрыва, промышленная экология и другие.

Основным научным направлением кафедры Общенаучных дисциплин является лазерное зондирование многокомпонентных газовых потоков. Под руководством зав. кафедрой, доктора физико-математических наук В.Г. Шеманина ведутся исследования по лазерному зондированию загрязняющих веществ в атмосфере.

Кроме данного направления на кафедре также разработана и изготовлена лабораторная лазерная абляционная станция, в которой возможно использование излучения двух YAG: Nd лазеров с импульсами длительностью 10 нс и 100 мкс и энергиями до 0,3 и 1,2 Дж на длине волны 1064 нм. На этой станции ведутся работы по прогнозированию надежности полимерных покрытий при их лазерной абляционной деструкции…

Большой вклад в развитие этого направления внесли доценты кафедры П.В. Чартий и Э.И. Воронина, которые защитили диссертации на соискание ученой степени кандидатов физико-математических наук в 2003 и 2006 годах. Заметным событием в научной жизни НПИ и кафедры стали организация и проведение ежегодных конференций: в 2007 году - XV Международная конференция «Высокие технологии в медицине, биологии и геоэкологии», а в 2008 году - XVI Международная конференция «Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии и геоэкологии». В 2013 году состоялась уже XXI Международная конференция «Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии и геоэкологии».

Научно-исследовательский институт «Крымская астрофизическая обсерватория»

Республика Крым, пгт. Научный, тел: (103806554) 71161, http://crao.crimea.ua

2-4 августа 2014

Научно-исследовательский институт «Крымская астрофизическая обсерватория» (КрАО) — расположена в Бахчисарайском районе Крыма, вблизи посёлка Научный, в 25 километрах от Симферополя и в 12 километрах от Бахчисарая. Высота 580-600 м. Погодные условия: около 170 ясных ночей в год, FWHM=2.12", коэффициент прозрачности 0.73, яркость неба около 21.6m на квадратную секунду.

Краткая история и состояние на сегодня.

Крымская астрофизическая обсерватория основана в начале XX века возле поселка Симеиз, на горе Кошка как частная обсерватория состоятельного любителя астрономии Николая Мальцова. В 1912 году она передана в дар Пулковской обсерватории, после чего стала превращаться в полноценный научный центр, проводящий фотометрию звёзд и малых планет. В 1926 году на Кошке был установлен метровый английский рефлектор, самый значительный в Европе на то время. Вторая мировая война практически полностью уничтожила обсерваторию. Но уже в июне 1945 года советское правительство приняло решение о её восстановлении и, одновременно, создании серьёзной обсерватории в центральном Крыму, где астроклимат больше подходит для установки крупных телескопов. Первыми телескопами КрАО стали 48-дюймовый рефлектор (телескоп) и двойной 16-ти дюймовый рефрактор-астрограф, полученные по репарации из Германии (фирма Carl Zeiss). Постоянные наблюдения начались в начале 1950-х годов. В настоящее время из этих инструментов постоянно используется только рефрактор-астрограф, причём в виде подставки под небольшой телескоп, с помощью которого изучается пепельный свет Луны, по американской программе «Earthshine». Уникальный 48-дюймовый цейсовский рефлектор находится в почти нерабочем состоянии из-за отсутствия денег на ремонт износившейся механики и проржавевшего купола.

Основная часть КрАО расположена на южном склоне горы Сель-Бухра на высоте 550—600 метров. Большинство сотрудников живёт в расположенном в непосредственной близости от обсерватории поселке Научный. Он основан в 1957 году и получил своё имя по предложению П. П. Добронравина. Горы с восточной, южной и западной сторон покрыты лесами, блокирующими постороннюю засветку и стабилизирующими атмосферу. Они также поглощают пыль и снижают турбуленцию и силу ветра, обеспечивая хороший астроклимат.

КрАО — это научный городок с развитой инфраструктурой, лабораториями, мастерскими, гостиницами и живописным парком. В обсерватории работают около 400 человек, из которых около 100 — научные сотрудники. Сегодня это один из крупнейших научно-исследовательских институтов СНГ. НИИ КрАО тесно связан с расположенной рядом Крымской лабораторией Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга. Всего на территории обоих учреждений насчитывается более 20 телескопов, почти все ведут постоянные наблюдения небесных объектов. В частности, в обсерватории расположены зеркальный телескоп имени Шайна (с зеркалом диаметром 2,6 м) и башенный солнечный телескоп (с зеркалом 0,9 м), которые являются одними из крупнейших астрономических инструментов в Европе…

В 2009 году КрАО и лаборатория ГАИШ попали под угрозу уничтожения из-за начавшейся в марте 2009 года незаконной застройки территории КрАО коттеджным посёлком с развлекательными комплексами. Планы были свёрнуты после протестов учёных и публикаций в СМИ.

В 2012 году очередную попытку уничтожить обсерваторию предпринял Кабинет министров Украины, издав распоряжение о реорганизации обсерватории, в результате которого она потеряет самостоятельность, статус юридического лица, возможность решать научные задачи и продолжать традиции одной из лучших научных школ на территории СНГ. На официальном сайте КрАО начат сбор подписей под обращением учёных к общественности, а трудовой коллектив Научно-исследовательского института принял решение подать иск о признании незаконным распоряжения Кабинета министров Украины о прекращении существования НИИ.

На пресс-конференции 16 января 2013 года сотрудники КрАО озвучили своё видение дальнейшей судьбы обсерватории — при передаче обсерватории в состав Киевского национального университета имени Т. Шевченко она теряет статус юридического лица, что приводит к потере охранной зоны обсерватории. При этом также теряется акт на землю, что открывает путь к захвату земель обсерватории, включая её филиал — Симеизскую обсерваторию, на побережье Чёрного моря.

05 февраля и 11 марта 2013 года состоялись митинги за сохранение Крымской астрофизической обсерватории у зданий Совета Министров Крыма и Постоянного представительства президента Украины в Крыму. К апрелю 2013 года в КрАО были уволены три научных сотрудника и шесть человек технического персонала. Многие сотрудники вынуждены идти в отпуск за свой счёт. Урезаны надбавки. Коллектив КрАО подал иск против постановления Кабмина Украины. Заседание должно состояться 9 апреля 2013 года.

9 апреля 2014 года постановлением Государственного Совета Республики Крым имущество Научно-исследовательского института "Крымская астрофизическая обсерватория" Киевского национального университета им. Тараса Шевченко было национализировано, а на его основе создано Крымское республиканское учреждение науки "Научно-исследовательский институт "Крымская астрофизическая обсерватория" Министерства образования, науки и молодежи Республики Крым.

На сегодня в НИИ КрАО работают следующие подразделения:

- лаборатория физики звёзд (7 телескопов).
- лаборатория физики Солнца (4 телескопа: БСТ-1, БСТ-2, КГ-1, КГ-2).
- лаборатория внегалактических исследований и гамма-астрономии.
- межведомственный центр коллективного пользования радиотелескопом РТ-22 (1 телескоп).
- лаборатория экспериментальной астрофизики.
- оптическая мастерская.

Проводятся исследования по следующим направлениям:

- физика звёзд.
- внегалактические исследования
- радиоастрономия
- гамма-астрономия
- экспериментальная астрофизика
- оптическое производство
- физика Солнца и солнечной активности
- химический состав звездных атмосфер
- магнетизм и нестационарность звёзд
- галактики с активными ядрами
- источники космических лучей
- радиоастрономические исследования Солнца, звезд и галактик
- радиоинтерферометрические наблюдения для астрофизических и геодинамических задач
- разработка наземных и космических оптических телескопов нового поколения
- конструирование и изготовление светоприёмной аппаратуры для астрофизических наблюдений
- исследование планет и малых тел солнечной системы
- патрульные наблюдения за астероидами, сближающимися с Землёй
- исследование глобальных движений материков и полюсов Земли
- наблюдения ИСЗ, АМС и малоразмерных фрагментов на ГСО

Тематика работ обсерватории весьма обширна. Например, в лаборатории физики звёзд изучаются: магнетизм и активность звезд, строение звёздных атмосфер, нестационарные звезды, взаимодействующие двойные звёзды, малые тела Солнечной системы.

За годы своей деятельности ученые КрАО достигли больших результатов и достижений:

- в обсерватории открыто более 1500 астероидов, множество переменных звезд, вулканические явления на Луне (наблюдения кратера Альфонс Козыревым в 1958 м году) и 3 кометы (в том числе Н. С. Черных открыл 2 кометы)
- разработка и изготовление фотометра излучения неба для АМС «Луноход-2»
- разработка и изготовление солнечного телескопа «Орбитальный Солнечный Телескоп» — «ОСТ-1» для орбитальной станции «Салют-4»
- разработка и изготовление 80-см УФ-телескопа для космической станции «Астрон»
- в 1974 году открыты пульсации Солнца как единого тела с периодом 2 ч 40 мин и амплитудой изменения радиуса 10 км
- с 1959 года на спутниках и космических станциях было установлено четырнадцать приборов КрАО, с которыми проводились внеатмосферные наблюдения Солнца и яркости звездного неба в ультрафиолетовом диапазоне
- с 1988 года участие в работе над проектом «Спектр-УФ»
- с 1947 года выпускается сборник научных трудов «Известия Крымской астрофизической обсерватории». Уже опубликовано 93 тома. С 1977 года издание переиздается в США на английском языке
- в 1964 году А. Н. Абраменко и др. на телескопе МТМ-500 (D = 500 мм, f = 6500 мм) с помощью чувствительной телевизионной аппаратуры достигли проницания 20 зв. вел. при экспозиции всего 4 секунды! Это был рекорд для того времени.
- на 40-см двойном астрографе Карл Цейс Йена (D = 400 мм, f = 1600 мм) было открыто 1279 новых астероида и 2 кометы (в 1975 году комета Смирнова-Черных и в 1977 году комета Черных. До середины 90-х годов это был рекордный результат для одного взятого инструмента.

За всю историю обсерватории в ней работало множество ученых с мировым именем, начиная первых директоров КрАО Григория Абрамовича Шайна, Андрея Борисовича Северного: Николай Степанович Черных, Николай Александрович Козырев, Александр Алексеевич Боярчук, Иван Михеевич Копылов, Роальд Евгеньевич Гершберг и другие.

На территории КРАО расположено самое большое число телескопов среди обсерваторий бывшего СССР, в честь обсерватории назван астероид (1725) «КрАО».

Директор НИИ «КрАО»: ***Алла Николаевна Ростопчина-Шаховская,*** arost@crao.crimea.ua

Программа ЛМШФ-10 в Крымской астрофизической обсерватории

Научная программа школы в КрАО продолжалась несколько дней я стала самой длительной из всех научных программ ЛМШФ-10 в целом.

2 августа в первой половине дня в главном корпусе состоялось открытие школы на обсерватории и лекционная часть, которая включила в себя 4 лекции от ученых обсерватории (подробнее смотрите в программе школы и тезисах), а также двух докладов от участников ЛМШФ-10 из других городов России. Затем, после обеда, началась программа визитов по инструментам и лаборатории КрАО, в том числе: лабораторию физики звезд (телескопы ЗТШ, АЗТ-11), лабораторию физики Солнца (башенный солнечный телескоп БСТ-1), лабораторию внегалактических исследований и гамма-астрономии (гамма-телескопы ГТ-48).

Затем, поздним вечером – ночью участникам школы была предоставлена возможность присутствовать во время работы и начала рабочих наблюдений ядер галактик с телескопа ЗТШ.

На следующий день программа была продолжена в оптических мастерских КрАО, а вечером состоялись любительские наблюдения звездного неба в сочетании с обзорной лекцией – рассказом о свойствах некоторых наблюдаемых объектов.

Лаборатория физики звезд телескопы ЗТШ, АЗТ-11.

Ведущий программы визита: ведущий научный сотрудник лаборатории физики звезд к.ф.-м.н. ***Шаховской Дмитрий Николаевич,*** ответственный астроном ЗТШ. Работает в КрАО с 1991 г. по теме «Звезды на ранних стадиях эволюции: физические характеристики, химический состав и поиск экзопланет»

В данной лаборатории мы посетили телескопы ЗТШ и АЗТ-11.

Зеркальный телескоп им. Г. А. Шайна — один из крупнейших в Европе рефлекторов, второй по величине оптический телескоп на территории стран СНГ. Главный инструмент Крымской астрофизической обсерватории *(после БСТ-1).* Телескоп носит имя его идейного создателя — академика Г. А. Шайна. Диаметр 2,64 метра, предельная звездная величина за час экспозиции на ЗТШ составляет: V ~ 24.5m и R ~ 24.9m.

Академик Г.А. Шайн (1892-1956) – первый директор Крымской астрофизической обсерватории. Он был одним из крупнейших астрофизиков первой половины XX века. Его исследования вращения звёзд, измерения лучевых скоростей сотен звёзд, анализ двойных систем и звёзд поздних спектральных типов с эмиссионными линиями, одна из первых догадок о высокой температуре солнечной короны, обнаружение аномального отношения изотопов углерода в атмосферах углеродных звёзд, открытие сотен новых диффузных туманностей в нашей Галактике и в других внегалактических системах, первые оценки структуры и напряжённости галактического магнитного поля, обоснование концепции о возникновении звёзд и туманностей в едином эволюционном процессе были выдающимися достижениями его времени и в основном сохранили значение до наших дней…

Строительство телескопа было поручено Ленинградскому оптико-механическому объединению. Главным конструктором телескопа стал Б. К. Иоаннисиани. В сооружении участвовало более сорока различных организаций. Для общего руководства был организован комитет под председательством В. Б. Никонова. Работа началась в 1954 г. В 1960 было закончено сооружение 2,6-метрового рефлектора. На момент создания телескоп был крупнейшим в СССР и в Европе и третьим в мире. Для конструкторов и инженеров Ленинградского оптико-механического объединения это был первый опыт создания больших телескопов. По сути, данный телескоп **стал действующим прототипом будущего БТА.** К декабрю 1961 г. телескоп приняла Государственная комиссия.

Телескоп строился как универсальный астрофизический инструмент. Его универсальность состоит в том, что после главного зеркала телескоп имеет 4 независимые оптические схемы: прямой фокус со светосилой F/4, фокусы Кассегрена и Нэсмита со светосилами F/16 и фокусы куде — прямой и ломаный — со светосилой F/40. Что позволяет работать с большим набором аппаратуры, рассчитанной для решения широкого круга астрономических задач.

Основное направление исследований, проводимых на ЗТШ — это нестационарные процессы, химический состав и магнетизм звёзд, физика активных ядер галактик, связанных с мощными выделениями энергии.

За более чем полувековую работу на этом инструменте, не смотря на все технические сложности, было достигнуто множество научных результатов.

Ещё в 60-е годы на телескопе были получены пионерские результаты по переменным и пекулярным звёздам, физике галактик, структуре и химическому составу звёздных атмосфер.

А.Б. Северный, В.Б. Никонов, К.К. Чуваев, И.М. Копылов и И.И. Проник с помощью фильтровой приставки в прямом фокусе получили обширную фототеку в несколько сот снимков

галактик в 7-9 областях спектра. Сопоставление таких «разноцветных» снимков позволило определить структуру этих звёздных систем, локализацию в них горячих звёзд, пыли и областей современного звёздообразования.

А.А. Боярчук решил загадку симбиотических звёзд: эти необычные звёзды, в спектрах которых совмещаются молекулярные полосы холодных звёзд и эмиссионные линии горячего газа, для возбуждения которого необходимы самые горячие звёзды, оказались естественной стадией эволюции двойных систем с компонентами различных масс.

Р.Е. Гершберг впервые получил спектры вспыхивающих красных карликовых звёзд с временным разрешением до долей минуты, что позволило детально проследить развитие звёздных вспышек и сделать заключение об общности физической природы этих процессов на звёздах и солнечных вспышек.

С 70-х годов К.К. Чуваев, В.И. и И.И. Проники, С.Г. Сергеев, Ю.Ф. Мальков и их коллеги накопили богатый спектральный и фотометрический наблюдательный материал по активным ядрам галактик, открыли оптическую переменность выброса из радиогалактики Дева А, предложили ныне общепринятую структурную модель газовых оболочек активных ядер галактик как совокупности областей с разными характерными плотностями газа и различной кинематикой.

А.Б. Северный, В.М. Кувшинов и Н.С. Никулин впервые фотоэлектрически измерили слабые звёздные магнитные поля и позднее открыли колебания магнитного поля звёзд, синхронные со звёздными пульсациями.

В.П. Гринин и П.П.Петров обнаружили асимметрию ветра у звёзд типа Т Тельца, обусловленную звёздным магнетизмом. П.П.Петров с сотрудниками обнаружил структуры, подобные солнечным протуберанцам у молодых звёзд типа Т Тельца и исследовал характеристики холодных пятен на поверхности этих звёзд.

Н.М. Шаховской и Ю.С. Ефимов провели пионерские исследования поляризации излучения многих небесных тел - от карликовых звезд до квазаров и ядер активных галактик и исследовали физическую природу этих эффектов.

В 1975 году в созвездии Лебедя вспыхнула одна из ярчайших новых звёзд минувшего века. На ЗТШ в первую же ночь были получены спектры этой звезды. Звезда так быстро развивалась, что уже на следующую ночь в Японии были получены качественно иные спектры. Уникальные крымские снимки впервые позволили оценить содержание кислорода и углерода в оболочке новой звезды по её абсорбционному спектру.

Около 20 лет на ЗТШ проводилось исследование объекта Кувано-Хонда. Когда этот объект вспыхнул на небе, сперва было не ясно даже, что это за звезда. Исследованиями в Крыму была установлена двойственность этого объекта, определена его физическая природа и эволюционный статус как предельно медленной новой звезды, проведен химический анализ атмосферы и прослежены основные этапы сброса оболочки, включающие формирование и распад плотной пылевой оболочки. И другие результаты.

ЗТШ также использовался для измерения траектории полета первых советских АМС, запущенных к Марсу. Во время выполнения программы «Луноход» рядом с ЗТШ был установлен лазер. Полученная система представляла собой мощный лазерный дальномер, с помощью которого ставились эксперименты по точному определению расстояния до Луны, в ходе которого принимался отраженный лазерный луч от уголковых отражателей, установленных на «Луноходах»…

Во время посещения телескопа участники школы подробно ознакомились с историей его создания, современных характеристиках, технических проблемах основного зеркала и выполняемых сегодня исследованиях.

Телескоп АЗТ-11

Имеет диаметр 1.25-м, оснащен 5-канальным фотометром-поляриметром (D= 1250 мм, f = 16250 мм), построен в 1981 году.

Лаборатория физики Солнца, башенный солнечный телескоп БСТ-1
http://solar.crao.crimea.ua

Ведущий программы визита: научный сотрудник лаборатории физики Солнца ***Ханейчук Василий Иванович,*** работает в КрАО с 1985 года по теме "Общие и локальные характеристики Солнца".

Исследование Солнца в Крымской астрофизической обсерватории исторически было основным научным направлением и связано с именем академика Андрея Борисовича Северного, который в 1952 году возглавил Крымскую Астрофизическую Обсерваторию и отдел Физики Солнца. Под руководством А.Б. Северного производились исследования солнечных вспышек, измерения магнитных полей на Солнце и на звездах, работы по гелиосейсмологии.

Основные инструменты лаборатории Физики Солнца сегодня:

- Башенный солнечный телескоп (БСТ-1)
- Коронограф типа Лио – КГ-1
- Второй Башенный Солнечный Телескоп (БСТ-2)
- Коронограф системы Никольского КГ-2

Башенный Солнечный Телескоп БСТ-1

В составе лаборатории физики Солнца уже в 1950 г вошел в строй построенный отечественной промышленностью первый солнечный телескоп - внезатменнный коронограф, а в 1954 г. Башенный Солнечный Телескоп (БСТ-1), оснащенный двумя спектрографами, двойным спектрогелиографом и магнитографом, позволяющим определять величину и направление магнитного поля в отдельных образованиях на Солнце. Конструкцией и монтажом БСТ-1 руководил А.Б. Северный, после чего открылись новые возможности для наблюдения Солнца. После реконструкции в 1974 г. БСТ-1 стал главным инструментом КрАО, крупнейшим солнечным телескопом в Европе и молодые учёные из разных стран проходили на нем «школу исследований Солнца» под руководством акад. А.Б. Северного.

Телескоп имеет целостат диаметром 120 см и первичное зеркало диаметром 90 см, которое совместно с кассегреновскими зеркалами строит на щели спектрографа изображение с относительной апертурой f/56 или f/78. Все зеркала сделаны из ситалла СО-115 (аналог цеврита). Спектрограф оснащен двухканальным магнитографом. Дисперсия в 5-м рабочем порядке решетки составляет 0,1 А/мм. Системы гидирования и сканирования изображения Солнца используют дополнительную независимую оптическую систему, питающуюся с центрального пучка. Высота башни составляет 25 метров.

На нем также установлено оборудование для изучения солнечных пульсаций, изготовленное нашими коллегами в США, для совместных наблюдений с американской обсерваторией Маунт-Вилсон, позволяющие изучать динамику, внутреннее строение Солнца и распределение источников его энергии с высокой точностью.

Научные цели наблюдений сегодня: магнитные поля и поля скоростей в активных областях, глобальное магнитное поле Солнца, солнечные колебания, которые конкретизированы в следующих исследовательских проектах:

- совместный проект «КрАО-США» по гелиосейсмологии (В.И. Ханейчук)
- изучение внутреннего строения Солнца, источников его энергии и механизмов генерации магнитного поля (В.А. Котов, Т.Т. Цап, В.И. Ханейчук)
- исследование тонкой структуры магнитного поля и движений плазмы в атмосфере Солнца (О.С. Гопасюк и коллектив)

Основные научные результаты, *полученные на этом телескопе: - показано, что солнечные вспышки происходят около нейтральной линии продольного магнитного поля или вблизи областей с сильным градиентом магнитного поля, - изучение глобального магнитного поля, начатое на этом*

телескопе в 1968 году показало, что Солнце выглядит как большой магнитный диполь, вращающийся с основным синодическим периодом 26,92 суток. Наблюдения глобальных солнечных пульсаций, начатые в 1974 году, стали первым шагом в изучении внутреннего строения Солнца новыми методами гелиосейсмологии.

Подробнее о научной деятельности лаборатории и ее результатах можно ознакомиться ***в тезисах доклада Шаховской Анны Николаевны,*** опубликованных в данных материалах.

Лаборатория внегалактических исследований и гамма-астрономии (гамма-телескопы ГТ-48) http://lerga.crao.crimea.ua/index_ru.html

Ведущий программы визита: ведущий научный сотрудник лаборатории внегалактических иисследований и гамма-астрономии, к.ф.-м.н. ***Нешпор Юрий Иосифович.*** Работает в КрАО с 1961 года по теме «Сверхмассивные черные дыры в активных ядрах галактик».

Во время визита в лабораторию один из старейших сотрудников КрАО, Юрий Иосифович сначала подробно остановился на основных научных целях деятельности лаборатории, далее перешел к истории появления её основных инструментов и принципов их работы.

В состав лаборатории входят:

- 2,6 метровый рефлектор ЗТШ (описание дано выше);

- двух-зеркальный телескоп АЗТ-8;

- гамма-телескоп ГТ-48

Затем участники школы ознакомились гамма-телескопом ГТ-48 (GT-48).

Телескоп ГТ-48. Начиная с 1973 года, параллельно с наблюдениями на имеющихся инструментах, сотрудники лаборатории гамма-астрономии под руководством Арнольда Арташесовича Степаняна начали разрабатывать конструкцию нового, более совершенного, гамма-телескопа состоящего из 48 зеркал ГТ-48. С 1989 году и по настоящее время на этом телескопе ведутся наблюдения космических гамма-источников сверхвысоких энергий (СВЭ), проводятся наблюдения галактик с активными ядрами (блазары, квазары), пульсаров, радиоисточников, рентгеновских источников.

Гамма-телескоп ГТ-48 расположен на высоте 600 метров над уровнем моря. Пороговая энергия регистрации гамма-квантов - 1 ТэВ. Телескоп состоит из двух идентичных альт-азимутальных секций, северной (N) и южной (S), расположенных в 20 метрах друг от друга.

Гамма-телескоп ГТ-48 представляет собой пару идентичных секций (монтировок), которые расположены на расстоянии 20 метров друг от друга в направлении линии север-юг. На каждой монтировке (S и N) установлено 6 телескопов (элементы). Оптика каждого элемента состоит из четырёх сферических 1.2 метровых зеркал, имеющих общий фокус.

Зеркала 4-х элементов имеют фокусное расстояние 5 м. В фокальной плоскости каждого такого элемента расположен светоприемник (камера). Каждый из них состоит из 37 фотоумножителей ФЭУ 140, имеющих фотокатод диаметром 25 мм. С помощью этих ФЭУ регистрируются изображения черенковских вспышек в видимой области (300-600 нм). Перед каждым ФЭУ стоит конический световод, изготовленный из оргстекла. Наружные поверхности окон световодов, находящиеся в фокальной плоскости составного зеркала, имеют форму шестигранников и вплотную примыкают друг к другу, так что весь свет, поступающий в светоприемник, попадает на катоды ФЭУ. Оптический контакт выходных окон световодов с поверхностью катодов ФЭУ обеспечивается с помощью иммерсии. Средний диаметр входного окна световодов равен 37 мм, что соответствует линейному углу поля зрения одной ячейки светоприемника 0.4°. Поле зрения всего светоприемника равно 2.6° и весь свет черенковской вспышки распределяется на 37 независимых ячейках (каналов).

Сигналы от четырех камер линейно складываются. Черенковские вспышки регистрируются лишь в том случае, когда амплитуды сигналов совпадающих по времени в каких-либо двух из 37 каналов превышали установленный порог. Разрешающее время схемы совпадений равно 15 нс. Регистрация черенковских вспышек и контрольных параметров аппаратуры осуществляется с помощью разработанных в лаборатории автоматизированных систем и персональных компьютеров.

Кроме того, имеются два других элемента с фокусным расстоянием 3.2 м, предназначенные для регистрации вспышек ультрафиолетового излучения в области 200-300 нм. Ультрафиолетовый светоприемник представляет собой солнечно-слепой фотоэлектронный умножитель с диаметром фотокатода 100 мм. Максимум его спектральной чувствительности приходится на 2700Å, а длинноволновая граница чувствительности составляет ~3200Å. Важной частью оптической системы являются бленды. Их назначение – не допускать попадания света на светоприемник от зеркал соседних элементов. Все 6 элементов крепятся и юстируются на вращающейся вокруг горизонтальной оси опорной платформе с противовесом. Общий вес платформы с оптической системой 6 тонн.

Движение установки осуществляется разработанной в лаборатории системой управления гамма-телескопом ГТ-48 с точностью ведения ±0.05°. Управление движением телескопа ГТ-48 автоматизировано и осуществляется с помощью специальной программы разработанной для управляющего компьютера сотрудниками лаборатории. Применение сдвоенных детекторов, отстоящих друг от друга на расстоянии 20 метров и более и работающих в режиме совпадений, полностью исключает регистрацию вспышек, вызванных локальными заряженными частицами и мюонами.

В настоящее время уже известно, что практически все нестационарные процессы на звездах и в галактиках сопровождаются генерацией космических лучей. Тем не менее, пока нет полной ясности, какие именно процессы ответственны за их генерацию. Наблюдения гамма-излучения дают возможность изучать процессы, при которых происходит ускорение частиц до высоких и сверхвысоких энергий. Земная атмосфера не прозрачна для гамма-излучения во всем диапазоне энергий, поэтому для регистрации гамма-квантов в диапазоне от 105 эВ до 1010 эВ используются приборы установленные на спутниках. Регистрация гамма-квантов с энергией E>1011 эВ осуществляется на наземной аппаратуре. В этом случае используется тот факт, что гамма-кванты сверхвысокой энергии, взаимодействуя с ядрами атомов земной атмосферы, образуют вторичные электроны, которые испускают кванты черенковского излучения в оптическом диапазоне под малым углом (1°) к направлению движения первичного гамма-кванта, что позволяет определить область, из которой исходит поток гамма-квантов. Площадь, освещаемая черенковской вспышкой, при этом довольно велика: десятки тысяч м^2. Благодаря этому оказывается возможной регистрация малых (примерно 10-11 квантов см-2 с-1) потоков гамма-квантов.

Основным препятствием для обнаружения и дальнейшего исследования источников гамма-квантов СВЭ является наличие значительного фона космических лучей, частицы которых вызывают в атмосфере Земли черенковские вспышки, трудно отличимые от вспышек, вызванных гамма-квантами. Тем не менее, различия эти есть. Используя этот факт, многими группами исследователей были построены новые, конструктивно более сложные, гамма-телескопы. Главная особенность гамма-телескопов второго поколения это **применение многоканальных камер,** а следовательно и возможность строить изображение черенковских вспышек. Такая регистрация черенковских вспышек дает возможность отсечь подавляющую часть вспышек, вызванных заряженной компонентой космических лучей, что значительно повышает эффективность обнаружения объектов, излучающих гамма-кванты СВЭ. Многоканальные светоприемники позволяют определять область на небесной сфере, где расположен источник гамма-квантов и для этого применяют метод пробных источников, когда строится трехмерное изображение распределения числа отобранных вспышек по полю зрения светоприемника. Число изображений от гамма-ливней существенно зависит от положения предполагаемого источника и имеет максимум в направлении на источник гамма-квантов.

Основные научные результаты, полученные на данном телескопе:

При наблюдениях в сентябре-октябре 1993 года области Лебедя был зарегистрирован поток гамма-квантов СВЭ с высокой достоверностью (7σ) от нового объекта, расположенного вблизи

рентгеновского источника Cyg X-3 (Нешпор и др., 1995). Этому источнику гамма-излучения СВЭ было дано название Cyg γ-2 (Каленин и др., 1996).

Наблюдения объекта Геминга в 1996-1997 годах показали, что этот объект является источником гамма-квантов СВЭ. Гамма-излучение изменяется со временем с периодом пульсара 0.237 сек., а также модулируется с периодом 59 сек. (Нешпор и др., 2001; Нешпор и др., 2001)

Обнаружены потоки в гамма-диапазоне СВЭ от активных ядер галактик 3C 66A и BL Lac (Нешпор и др., 1998; Нешпор и др., 2001).

Впоследствии спустя 10 лет все эти результаты были подтверждены наблюдениями на зарубежных телескопах.

Оптические мастерские КрАО

Ведущий программы визита: начальник оптико-механических опытных мастерских ***Стешенко Наталья Михайловна.***

Во время экскурсии по мастерским участник школы ознакомились с основными принципами оптического производства и в частности в Крымской астрофизической обсерватории.

Были продемонстрированы основные рабочие места мастерских на всех этапах производства зеркал и технологии. Также мы ознакомились с достижениями, основными проблемами, деятельностью и рабочими планами мастерских на ближайшее время…

Таврический национальный университет имени В. И. Вернадского
Факультет физики и компьютерных технологий

Симферополь, пр. Вернадского, 4, корп. А, тел: (10380) 652 -60-80-70
http://www.crimea.edu ***http://physics.crimea.edu***

Краткая история и состояние на сегодня.

Ранняя история этого университета очень необычна: он появился в годы гражданской войны и одним из его попечителей был барон фон Врангель. А уже через три года носил имя Фрунзе.

В 1920 году университет возглавил академик Вернадский, в 1923 году его окончил академик Курчатов. В эти же годы и чуть позднее в нем учились и работали такие выдающиеся физики с мировым именем как Тамм, Франк, Иоффе, Щелкин, Френкель, Синельников…

История Таврического университета началась с Киевского университета Святого Владимира, который в мае 1918 г. открыл свое отделение в Ялте и направил сюда большую группу профессоров. Уже к осени 1918 г. Таврический университет был полностью укомплектован преподавателями высшей квалификации. К этому времени в Крым переехали всемирно известные ученые: академики Н. И. Андрусов, В. И. Палладин, В. А.

Обручев, П. П. Сушкин и др. 14 октября состоялось торжественное открытие Таврического университета как самостоятельного учреждения.

В годы гражданской междоусобицы университету выпало стать главным научным центром всего региона. Академик В. И. Вернадский, возглавивший его в октябре 1920 г., отмечал, что тогда Таврический университет "представлял собой одну из самых сильных научных школ в стране". И действительно, здесь работали семь академиков (Н. И. Андрусов, М. М. Богословский, В. И. Вернадский, К. Г. Воблый, Д. А. Граве, А. Э. Кесслер, В. А. Обручев), четыре член-корреспондента (Д. В. Айналов, Н. К. Гудзий, И. А. Линиченко, В. Е. Петухов), свыше 100 профессоров (некоторые из них затем стали академиками и член-корреспондентами: Г. Н. Высоцкий, В. М. Гордон, Н. С. Кошляков, Е. Н. Павловский, Н. И. Палиенко, О. Л. Струве, Ф. В. Тарановский, Ф. Г. Яновский, Д. В. Синицын, Б. В. Чобан-Заде и др.).

Таврический университет просуществовал два с половиной года и в январе 1921 г. был переименован в Крымский университет им. М. В. Фрунзе. А в 1925 г. он стал Крымским государственным педагогическим институтом им. М. В. Фрунзе и только в 1972 г. - вновь университетом - Симферопольским государственным университетом им. М. В. Фрунзе. В 1999 году ему было возвращено историческое название.

Факультет физики и компьютерных технологий является правопреемником физического факультета - одного из старейших факультетов университета (был основан в 1918 г). На факультете в разное время учились и работали: Нобелевские лауреаты по физике академик **И.Е.Тамм** и **И.М. Франк,** академик АН СССР **А.Ф.Иоффе,** академик АН СССР **И.В.Курчатов** (выпуск 1923г.) чл.-корреспондент АН СССР **К. И. Щелкин** (выпуск 1932 г.) и член-корреспондент АН СССР **Я.И.Френкель,** академик АН УССР **К.Д. Синельников.**

Ученые физического факультета стояли у истоков создания самостоятельных научных учреждений: Центра геофизических исследований в Крыму (Крымская сейсмическая станция, ныне Отдел сейсмологии института геофизики НАН Украины); конструкторского бюро "Домен"; Научно-исследовательского технологического института функциональной микроэлектроники.

В 2013 году физический факультет Таврического национального университета был переименован в факультет физики и компьютерных технологий.

В структуру факультета входит 6 кафедр:

Кафедра компьютерной инженерии и моделирования

1 марта 2006 года на базе кафедры радиофизики и электроники была основана кафедра компьютерной инженерии, которая ведет подготовку по направлению «компьютерная инженерия» по специальности - "Компьютерные системы и сети".

Заведующий кафедрой: ***Скатков Александр Владимирович***, *c_engineering@crimea.edu*

Кафедра экспериментальной физики

Кафедра экспериментальной физики - ALMA MATER Крымского магнетизма. Первым магнитологом Крыма можно было бы считать первого приват-доцента кафедры физики Таврического университета Якова Ильича Френкеля - автора известных работ по теории самопроизвольной намагниченности металлов и доменной структуры ферромагнетиков. Однако судьба распорядилась так, что Я.И.Френкель вынужден был уехать из Крыма в Ленинград, где он, впоследствии, возглавил Ленинградскую школу теоретической физики и сделал свои классические работы в области магнетизма.

Поэтому начало активных исследований в области физики магнитных явлений и подготовке специалистов в области магнетизма связано с открытием в 1975 году кафедры экспериментальной физики. Ее основателем и заведующим до 1990 года был профессор, доктор физико-математических наук Александр Иванович Дрокин.

А.И.Дрокин являлся представителем известной в мире Красноярской магнитной школы, у истоков которой стоял академик АН СССР Л.В.Киренский. С 1990 г. кафедру возглавляет

представитель этой же школы профессор, доктор физико-математических наук, Заслуженный деятель науки и техники Украины В.Н.Бержанский.

Вместе с группой учеников и сотрудников Института физики Сибирского отделения Академии наук СССР (И.К.Пухов, В.Н.Щербаков, В.Н.Селезнев, позднее Н.А.Сергеев и В.Н.Бержанский) А.И.Дрокин был приглашен в Крым в Симферопольский государственный университет. Кафедре экспериментальной физики было поручено вести курсы общей физики на физическом факультете и подготовку физиков со специализацией "Физика магнитных явлений".

В 1981 г. на базе лаборатории магнитных пленок было создано специальное конструкторское бюро КБ "Домен" (в настоящее время "Отдел функциональных материалов ТНУ"). На базе кафедры экспериментальной физики впервые в Крыму создается учебно-научно-производственное объединение (УНПО). Фронт магнитных исследований в Крыму расширялся. Он охватывал такие направления как радиоспектроскопия, магнитные полупроводники, синтез ЦМД-материалов, создание на их основе устройств памяти, магнитооптика…

Кафедра занимается научной деятельносью. Здесь впервые предложен новый метод исследований магнитных материалов "Метод многоквантовой эхо-спектроскопии", и создана теория многоквантовых явлений в магнетиках (Г.Н.Абеляшев, В.Н.Бержанский, С.Н.Полулях, Н.А.Сергеев). Разработаны электродинамические основы создания радиопоглощающих покрытий (В.И.Пономаренко), новые методы измерений параметров материалов в диапазоне сверхвысоких частот (В.И. Пономаренко, В.В. Попов). Активно исследуются магнитные свойства и эффект гигантского магнитоимпеданса аморфных микропроводов (В.И. Пономаренко, В.В. Попов), магнитоакустические эффекты (Полулях С.Н., Руденко В.В.) и т.д.

В настоящее время на кафедре действуют лаборатории механики, молекулярной физики и атомной и ядерной физики, которые обеспечивают подготовку бакалавров по всем специальностям физического факультета.

Подготовку бакалавров и магистров по специальностям кафедры осуществляют лаборатории кристаллофизики, магнитных измерений, физики магнитных явлений, биофизики и физико-технологический практикум на базе "Отдела функциональных материалов".

Заведующий кафедрой **Бержанский Владимир Наумович,** *roton@tnu.crimea.ua*

Кафедра общей физики

Кафедра общей физики - одна из старейших кафедр Таврического Национального университета им. Вернадского В.И. была создана в 1918 году. В то время она называлась кабинетом физики. Первым заведующим кабинетом был выдающийся физик, основатель Санкт-Петербургской школы физиков-полупроводниковцев Абрам Федорович Иоффе. Позднее кабинет физики был переименован в физический институт (1924 год). Институт располагался в обширном помещении на Лазаретной улице (ныне улица Студенческая), где в настоящее время располагается факультет физического воспитания. При физическом институте находилась метеостанция, оптическая станция и с 1928 года сейсмическая станция Академии наук. Основные научные направления имели большое значение для Крыма - актинометрия, оптика атмосферы и метеорология.

В 1924 году, когда кафедру возглавил профессор И.И. Тихановский, исследования по оптике атмосферы значительно расширились. 18 июня 1926 года была основана оптическая станция, где начались регулярные наблюдения атмосферно-оптических эффектов: измерения интенсивности солнечной радиации, прозрачности атмосферы, поляризации небесного света и др. Силами сотрудников кафедры была создана сейсмическая станция. В 1929 году были начаты аэрологические наблюдения…

На кафедре работали выдающиеся ученые и организаторы науки: академик А.В. Иоффе, автор фундаментальных трудов по теории жидкостей и атмосферному электричеству, поляризации и поглощении света, член-корреспондент Академии наук Я.И. Френкель; Лауреат Нобелевской премии, академик И.Е. Тамм, профессор Т.А. Афанасьева-Эренфест; профессор В.Г. Кастров; профессор И.И. Попов и др.

С 1938 года по 1956 год кафедрой руководил доцент Н.А. Лебедев. Под его руководством были проведены исследования интенсивности ультрафиолетового излучения солнца, поляризации, люминесценции и фотохимии в полупроводниках и диэлектрических структурах… С 1999 года кафедрой общей физики руководит профессор, доктор физико-математических наук А.В. Воляр, который организовал новое направление исследований и школу по подготовке высококвалифицированных кадров в области нелинейной, топологической и сингулярной оптики.

Сейчас основные направления научно-исследовательских работ, проводимых на кафедре общей физики: "оптические вихри в неоднородных средах", "оптическая инженерия" и фундаментальные исследования в области лазерных пучков и оптических волокон, обучается 21 студент.

Заведующий кафедрой: ***Воляр Александр Владимирович,*** *volyar@crimea.edu*

Кафедра радиофизики и электроники

Кафедра радиофизики и электроники Таврического национального университета им. В.И. Вернадского была основана 1.09.1986 года сотрудниками Харьковской научной школы радиофизиков.

Первоначально кафедра готовила специалистов для научно - производственного объединения "Фотон", Научно-исследовательского технологического института функциональной микроэлектроники (НИТИФМЭ), ряда производственных объединений оборонного значения. В то время кафедра стала мощным научно-исследовательским подразделением университета и выполняла хоздоговорные работы различных направлений, в том числе и оборонного значения. С 1992 г. произошла переориентация научных исследований с оборонной на гражданскую тематику.

Кафедра радиофизики и электроники была одной из первых кафедр физического факультета, в научной тематике которой появились исследования по созданию численных математических моделей физических приборов СВЧ диапазона промышленного и исследовательского назначения, связанные с профессиональным использованием средств вычислительной техники.

Сегодня специализация студентов осуществляется по направлениям: полупроводниковая электроника, СВЧ- техника, телекоммуникации, математическое моделирование физических процессов в электронных приборах.

Основные направления научной деятельности кафедры:

- экспериментальное и теоретическое исследования процессов взаимодействия высокоинтенсивных импульсных электромагнитных полей с микроструктурными элементами полупроводниковых приборов и интегральных микросхем.
- математическое моделирование физических процессов в микроструктурных элементах полупроводниковых приборов и микросхем при воздействии высокоинтенсивных импульсных электромагнитных полей;
- создание математических моделей полупроводниковых и электровакуумных приборов. Математическое моделирование физических процессов в электронных прожекторах (пушках) и электронно-оптических системах электровакуумных приборов, в том числе приборах СВЧ. Исследование систем формирования электронных пучков различной интенсивности на базе пленочных и автоэмиссионных катодов, изучение шумовых характеристик электровакуумных и полупроводниковых приборов;
- разработка новых электронных схем. Создание и исследование пленочных полупроводниковых приборов на основе аморфных и поликристаллических структур;
- разработка и создание систем использования нетрадиционных (возобновляемых) источников энергии на основе полупроводниковых фотоэлектрических батарей.

Заведующий кафедрой: ***Старостенко Владимир Викторович,*** *starostenko@crimea.com*

Кафедра физики твердого тела

Кафедра физики твердого тела открыта в 1972 году.

В состав кафедры входят следующие лаборатории: лаборатория электричества и магнетизма; лаборатория рентгеноструктурного анализа; лаборатория роста кристаллов; лаборатория радиоспектроскопии; лаборатория физики кристаллов. Наиболее важные экспериментальные установки, используемые как в учебной работе, так и в научных исследованиях: ЯМР-спектрометр широких линий, позволяющий прецизионно измерять форму линий ЯМР; импульсный когерентный ЯМР-спектрометр; рентгеновские дифрактометры ДРОН-3 и ДРОН-3М; рентгеновская топографическая установка УРТ-1, позволяющая изучать дефектную структуру кристаллов пятью методами; металлографический микроскоп МИМ-7; установка для измерения электрических свойств пироэлектриков; установка для измерения фототоков короткого замыкания в сегнетоэлектриках; оптический спектрофотометр ЛУЧ-1; ростовой комплекс для синтеза профилированных кристаллов КРИСТАЛЛ-606; установки для синтеза кристаллов из раствора в расплаве и из газовой фазы; аппарат лазерной сварки КВАНТ15, позволяющий производить обработку кристаллов; прецизионная установка дифференциально-термического анализа; магнитооптический магнито-анизомерт с приставкой для создания регулируемого одноосного давления в образцах.

Направление образования проходит в областях: - структуры и физических свойств твердого тела, - теории и экспериментальных методов изучения твердого тела, (в т.ч. рентгеноструктурный анализ, радио- и оптическая спектроскопия, магнитооптика, магнито- и электрометрия и др), - современных методов синтеза кристаллов.

Заведующий кафедрой ***Стругацкий Марк Борисович,*** *strugatsky@tnu.crimea.ua*

Кафедра теоретической физики

Кафедра теоретической физики была создана в 1975 году на базе кафедры математической физики. Научные интересы сотрудников кафедры в то время, в основном, сосредотачивались в области физики конденсированных состояний (теория сверхпроводимости, квантовая теория магнетизма). В настоящее время на кафедре активно развиваются такие научные направления: квантовая теория магнетизма, квантовая теория поля, сингулярная оптика.

Основные направления научной деятельности: проблемы классической теории поля, общая теория относительности и ее приложения в астрофизике и космологии, теория струн и нуль-струн в псевдоримановых пространствах, квантовая теория магнетизма, магнитоакустика, сингулярная оптика.

Заведующий кафедрой**:** ***Фридман Юрий Анатольевич,*** *frid@tnu.crimea.ua*

Декан факультета ***Глумова Марина Всеволодовна,*** *gmv@crimea.edu*

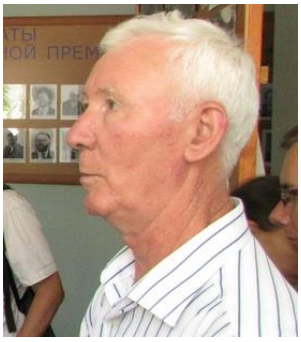
В Симферополе мы оказались в одни из самых напряженных дней работы Таврического университета и физического факультета. Дело в том, что в виду несовпадений стандартов «ЕГЭ» на Украине и в Российской Федерации, руководство университета было вынуждено объявить по старинке…вступительные экзамены. Что и происходило в данный момент.

Тем не менее, руководителя нашей группы Александра Арапова тепло приняли в деканате факультета, где состоялась интересная беседа с деканом. А после встречи Марина Всеволодовна даже провела небольшую экскурсию по корпусу факультета. Физический факультет и университет в целом оставили очень приятное впечатление. Особенно удивила ранняя история университета и его знаменитые преподаватели и выпускники. Мы благодарны за оказанный прием, предоставленную информацию и надеемся на развитие контактов в будущем!

Морской гидрофизический институт

Севастополь, ул. Капитанская, д.2, тел: (10380692)545276, http://mhi.nas.gov.ua/rus

8 августа 2014



Ведущий программы визита: заведующий музеем МГИ ***Сизов Анатолий Александрович,*** *sizov_anatoliy@mail.ru*

Предварительная подготовка программы, контакт: ученый секретарь ***Вероника Николаевна Маслова,*** *veronika_maslova@mail.ru*

Краткая история и состояние на сегодня.

Морской гидрофизический институт (Гидрофиз, МГИ) создан в Москве в 1948 в Академии наук СССР на базе Морской гидрофизической лаборатории АН СССР (Москва) и Морской гидрофизической станции (пос. Кацивели, Крым). В 1961 передан в АН УССР, а в 1963 перебазирован в Севастополь.

Основные направления работ с 1963 года: исследования процессов взаимодействия океана и атмосферы, динамики поверхностных, приливных и внутренних волн, циркуляции вод, турбулентности, мезо- и микроструктуры физических полей океана — температуры, солёности, плотности, скорости и направления течений, оптических и акустических свойств, магнитного и гравиметрического полей, изучение рельефа дна, химия и геохимия океана, а также создание новой измерительной гидрофизической аппаратуры.

В период с 1970 по 1990 года выполнены теоретические исследования процессов развития поверхностных и внутренних волн, в частности цунами, разработаны теории и методы расчёта на ЭВМ течений для различных районов океана, проведены обширные комплексные экспедиционные исследования по международным и национальным программам на научно-исследовательских судах МГИ "Михаил Ломоносов" и "Академик Вернадский", которые в начале 1990-х годов были сданы в аренду, в связи с отсутствием финансирования на их эксплуатацию. В конце 1990-х – начале 2000-х годов оба судна были выведены из эксплуатации как выработавшие свои ресурсы.

Основные научные направления института сегодня:

- комплексное изучение основных процессов современной эволюции экосистем Черного и Азовского морей, других регионов Мирового океана.
- фундаментальные и прикладные физико-климатические исследования морской среды.
- разработка средств и методов оперативной океанографии.
- создание современных информационных технологий и систем сбора, обработки, анализа и использования океанологических данных.

По состоянию на 15 декабря 2013г. в институте работало 419 человек, 206 научных работников, 28 докторов наук, 72 кандидата наук, 79 молодых ученых в возрасте до 35 лет, 26 аспирантов…

В материально-техническую базу МГИ входят два больших лабораторных корпуса по улице Капитанской, административно-производственный корпус по улице Ленина (СКТБ и издательско-полиграфическая база «ЭКОСИ-Гидрофизика»), а также научно-исследовательская база в поселке Кацивели (Экспериментальное отделение МГИ).

Институт регулярно выпускает «Морской гидрофизический журнал», два сборника научных трудов по экологической безопасности прибрежных и шельфовых зон и по системам контроля окружающей среды, а так же другие периодические издания.

Некоторые основные достижения МГИ:

- за последние 10 лет было проведено изучение Черного моря с помощью дрейфующих буев, в ходе которого было выявлено экстремальное выхолаживание моря зимой, формирование ХПС, проведено численное моделирование неоднородной атмосферной конвекции, а также изучены физические механизмы формирования атмосферного пограничного слоя.

- проведены прогностические расчеты атмосферного форсинга, осуществлялся ежедневный оперативный атмосферный прогноз с заблаговременностью 3 суток для Черноморского региона с разрешением 10 км.

- составлен океанографический атлас Черного и Азовского морей

Также в последние годы в области физики моря проводились научные работы по динамике длинных волн, в ходе которых были получены характеристики сейшевых баротропных и бароклинных колебаний уровня в Каркинитском заливе, распространения длинных волн типа цунами в проливе Босфор, приливов на Черном море.

Также проводились и другие исследования Черного моря: альтиметрического уровня, течений в Керченском проливе, береговой зоны Бакальской косы. В направлении химии моря проводились изучения потоков сульфидов на донных отложениях, биогеохимический барьер в устье реки Черной.

Методы и средства изучения океана: разработан новый метод изучения апвеллинга, в котором впервые для идентификации апвеллинга по спутниковым данным применен метод самоорганизующихся карт Кохонена, который позволяет выделять аномалии температуры поверхности моря.

В области научного приборостроения: - изготовлен малогабаритный измеритель прозрачности (СИПО9), предназначенный для проведения исследований в широком спектральном диапазоне от ближнего УФ и всей видимой области спектра в экспедиционных условиях, в том числе и на маломерных судах; - разработаны специализированные термопрофилирующие барометрические буи нового поколения для изучения термодинамической изменчивости подо льдом и, прежде всего, в Арктике (до минус 50С).

Также была проведена экспедиция в залив Севаш, научные исследования по проблеме защиты берегов в заповеднике «Херсонес Таврический», а также работы в области мониторинга и прогноза погодных катастроф в Черноморском регионе.

Директор Морского гидрофизического института профессор, д.ф.-м.н. ***Иванов Виталий Александрович***

Программа ЛМШФ-10 в Морском гидрофизическом институте

Программа визита в Морском гидрофизическом институте проходила в очень жаркое дневное время и при менее чем половине наличия сотрудников института в виду отпусков. Тем не менее, наши коллеги отнеслись к программе посещения весьма серьезно и после небольшой экскурсии по одному из корпусов МГИ наш ведущий ***Анатолий Александрович Сизов*** со своими коллегами зав. отделом автоматизации океанографических исследований ***Гайским В.А.*** и в.н.с. этого отдела ***Грековым Н.А.*** провели с нами настоящую экскурсию – лекцию по музею института.

Музей был создан в 2004г., накануне 75 – летия МГИ по решению директора института академика НАН Украины Иванова В.А. и структурно находится в составе отдела научно-технической информации и информационных ресурсов (зав. отделом Акулов В.В.). Руководство музеем осуществляется на общественных началах. Зав. музеем является с.н.с., к.ф.-м.н. Сизов А.А., зам. зав. музеем – зав. группой Кулешов С.В., ученым секретарем музея – н.с., к. геогр. наук Баянкина Т.М., хранителем фондов музея – инженер Павлиди И.М., механиком музея – инженер Архипов Н.Я.

В музее представлено более 250 экспонатов, среди которых три макета научно-исследовательских судов, макет океанографической платформы, установленной в Голубом заливе (Экспериментальное отделение МГИ, пос. Кацивели), около 20 действующих океанографических приборов, изготовленных в научных отделах и СКТБ

МГИ, макет Гвинейского научно-исследовательсклого центра (Конакри), построенного и эксплуатируемого при участии сотрудников МГИ до 1992г.

В ходе экскурсии по уникальному музею нас первоначально ознакомили с историей развития океанографического приборостроения в МГИ, с определяющей ролью СКТБ и отдела автоматизации океанографических исследований в разработке и изготовлении океанографических комплексов, частично представленных в отельном зале музея. В этом зале музея показаны различные модификации зондирующего комплекса «ИСТОК», предназначенного для исследования температуры и солености Мирового океана, а также его оптических и гидрохимических характеристик. В экспозиции представлен уникальный зондирующий «Профилограф», построенный на модульном принципе, что позволяет использовать его для исследования вертикальной структуры гидрофизических и гидрохимических полей океана, включая компоненты скорости течений. В зале «Океанографические комплексы» демонстрируется действующий образец буксируемого гидролого-оптического комплекса «ГАЛС», показаны образцы пробоотборников различной ёмкости для анализа проб воды на радиоактивность, а так же показан действующий электронный анализатор химического состава морской воды. В зале представлены образцы вычислительной техники, использовавшейся для обработки и анализа экспериментальных данных в разные годы. Отдельный стенд посвящен современным разработкам океанографических комплексов, ведущимся в отделе автоматизации океанографических исследований.

Затем мы перешли к другим экспонатам музея, которые были свидетелями истории института, созданные его творческим коллективом.

Истории МГИ посвящены два зала музея. В первом зале представлены экспонаты, рассказывающие о создании института академиком В.В. Шулейкиным в 1929г. Сначала это была Морская гидрофизическая станция на берегу Черного моря в пос. Кацивели в трех километрах от Симеиза. Затем уже в послевоенные годы, в 1948г. на базе Морской гидрофизической станции и московской Гидрофизической лаборатории решением Совета Министров СССР создается Морской гидрофизический институт АН СССР. Первые здания МГИ размещались в Люблино (тогда это было Подмосковье). На стендах, посвященных этому периоду жизни института, показаны фотографии первого лабораторного корпуса в Кацивели, разработки первых измерительных приборов, этапы строительства кольцевого гидродинамического канала («Шторм - бассейна») и исследования в нем кинематики и динамики ветровых волн. Показаны некоторые образцы использовавшихся в исследованиях приборов. Результаты исследований представлены в публикациях, в частности демонстрируется монография В.В. Шулейкина «Физика моря», за которую он был удостоен Сталинской премии в 1942г. На стенде показаны многочисленные фотодокументы, знакомящие с сотрудниками МГИ, работавшими в Кацивели в разные годы.

На стенде, посвященному послевоенному периоду, представлены материалы, рассказывающие об участии МГИ в Первом Международном геофизическом годе (МГГ). Показаны этапы ввода в строй специализированного научно – исследовательского судна (НИС) «Михаил Ломоносов» и его рейсы в Атлантический океан по программе МГГ. Показаны рабочие моменты на борту НИС. Представлена схема рейса НИС «Михаил Ломоносов», во время которого в 1959г. было открыто экваториальное подповерхностное противотечение в Атлантическом океане, названное позднее Течением Ломоносова. Представлены материалы, связанные с участием НИС «Михаил Ломоносов» в Первом Международном океанографическом конгрессе, который проходил в сентябре 1959г. в здании ООН в Нью-Йорке. В этом зале музея демонстрируется макет НИС «Михаил Ломоносов», а так же показаны некоторые образцы приборов, с помощью которых выполнялись исследования с борта судна.

Во втором зале музея рассказывается о севастопольском этапе работы МГИ, который начался в 1963г. с перебазированием института из Москвы в Севастополь и передаче его в Академию Наук УССР. В этом зале рассказывается о роли первого директора МГИ в Севастополе А.Г. Колесникове в воссоздании института на новом месте. Демонстрируются материалы, посвященные началу автоматизации стандартных океанографических наблюдений (образование отдела морских приборов и создание на его базе в 1970г. Специализированного конструкторско-технологического бюро (СКТБ). Рассказывается об участии МГИ в международных и национальных программах, показаны

рабочие моменты и демонстрируются некоторые результаты работ. В частности, показан «Атлас МСИТА», изданный МОК ЮНЕСКО. За этот труд группа научных сотрудников института была удостоена Государственной премии УССР в 1979г. Несколько ранее, в 1970г. группа ученых института была удостоена Государственной премии СССР за открытие и исследование течения Ломоносова в Атлантическом океане.

В этом же зале показана история развития в МГИ дистанционных методов исследования океана («Спутниковая гидрофизика»). Начало этим работам было положено Б.А. Нелепо - директором, возглавившим институт после А.Г. Колесникова. СКТБ института наряду с традиционными контактными измерительными комплексами, начинает изготавливать приборы, размещаемые на борту искусственных спутников Земли (ИСЗ). Создается структурное подразделение – сектор спутниковой гидрофизики, в состав которого входит несколько научных отделов. В Кацивели организуется подспутниковый контрольно – калибровочный полигон, ключевым сооружением которого становится построенная сотрудниками МГИ Океанографическая платформа (ОП). Демонстритруется макет ОП, на стендах показаны фотографии с видами работ на ОП. Предметный план демонстрирует образцы приборов и измерительных комплексов, использовавшихся в исследованиях на ОП и размещаемых на ИСЗ серии «Океан». Показана работа сотрудников института в лабораториях и на борту НИС и самолета-лаборатории, участвовавших в сборе данных дистанционного зондирования морской поверхности. Рассказывается о создании с участием МГИ Гвинейского научно-исследовательского центра в Конакри и о работе в этом Центре сотрудников института.

Также здесь представлены экспонаты, рассказывающие о современных исследованиях, ведущихся в МГИ: использование материалов дистанционного зондирования в исследовании динамики Черного моря и его теплового состояния, работа в прибрежной зоне Черного моря (исследование в районе Керченского пролива, Бакальской косы, у западного побережья Крыма и в бухтах). Подробно рассказывается о новом направлении исследования океана – дрифтерной технологии. Показан действующий образец океанического дрифтера и некоторые результаты, полученные с его помощью в Черном море и в Мировом океане.

В вестибюле музея представлена галерея фотопортретов сотрудников МГИ, удостоенных за выдающиеся достижения звания Лауреатов Государственных премий СССР и Украины.

В музее есть мемориальный кабинет, посвященный директорам МГИ и кают-компания, в которой проводятся встречи ветеранов института, посвященные знаменательным датам в истории МГИ.

В завершении программы визита в МГИ состоялась небольшая дружеская беседа в «кают-компании» института, где Анатолий Александрович рассказал нам о жизни института и его традициях.

Обзор программы визитов АСФ России сезона 2013 – 2014

Дата проведения **Длительность** **Место проведения**	**Организация – цель визита, принимающая сторона** **Краткое описание, комментарий по оценке визита.**	**Количество участников** **Средняя оценка (по 5-й шкале)**
2-8 ноября 2013 6 дней (+2 суток дорога) **Байконур**	**Город Байконур. Космодром Байконур** Международная космическая школа г. Байконур Экскурсии и посещения объектов космодрома: пл.31 (МИК, СК - Союз), пл. 200 (СК - Протон), пл. 95 (МИК), пл. 254 (МИК), пл. 112 (МИК), пл. 2: музей, МИК, Гагаринский старт, пл. 45 (СК – Зенит), пл. 42 (МИК), пл. 41 (мемориал), пл. 23 (ИП «Сатурн»). Всего 15 объектов. В том числе проведение субботника у МИК-1. Экскурсии и посещения города: мемориалы и монументы по программе, гостиница «Космонавт», аллея космонавтов, музей истории города и космодрома, МКШ. Дополнительно: проведение конференции «Физика – космосу» и соревнования по ракетомоделированию.	24 5+
28 марта, 1 апреля 2 раза по 1,5 часа **Ижевск** ВНКСФ -20	**Экскурсия на завод ИжМАШ, музей Калашикова.** Отзывы неплохие, но на производственные площадки конечно же не попали. В музее Калашникова в центре города также есть возможность пострелять. Экспозиция весьма интересная	60 4+
31 марта 1,5 часа (+4 часа дорога) **Чайковский** ВНКСФ - 20	**Воткинская ГЭС** (Русгидро). Посещение самой ГЭС и музея. Музей весьма имеет весьма представительский вид, но за внешним лоском совершенно утеряна самобытность, больше похоже на выставку. На самой станции были только в одной операционной комнате (слово «зал» тут не подходит) И если бы мы не попросили, то не увидели бы и турбинный зал…Ехать ради этого 4 часа в один конец… ***Не совсем рекомендуется для дальнейших посещений.***	60 4-
1,3 апреля 2 раза по 4 часа **Ижевск** ВНКСФ-20	**Физико-технический институт УрО РАН** Это второе посещение этого института (первое – ЛМШФ-7) и, как говорят – «верняк». Очень интересные обзоры по лабораториям и установкам Терпеливость и терпимость принимающей стороны, очень подробная и понятная информация.	50 5
2 апреля, 3 часа **Ижевск** ВНКСФ-20	**Ижевский радиозавод.** Отзывы от участников визита весьма положительные, но комментариев немного, был только музей Хорошая организация и отношение принимающей стороны.	46 4
2 апреля 1,5 часа **Ижевск** ВНКСФ-20	**Завод «Аксион – холдинг».** Точнее в его музей. В музее завода хорошо представлена его история – от создания мотоциклов «ИЖ» - до радиолокационных станций в виде технических образцов. Однако многих участников группы смутило отношение к молодым специалистам, зарплата которых вряд ли может кого либо заинтересовать	46 4-
17 июля 3 часа **Волгоград** ЛМШФ - 10	**Специализированный музей Волго-Донского канала, Волго-Донской канал.** Это уже второе посещение (первое – ЛМШФ-6). Оригинальная и очень насыщенная экспонатами экспозиция с подробны описанием истории, технологии и работе канала сегодня с небольшим конференц-залом. Теплый прием. Потрясающий экскурсовод в лице директора	24 5+

17 июля 2 часа **Волгоград** ЛМШФ-10	**Визит в Волгоградский государственный университет,** физико-технический институт. Лекция физико-химических исследованиях в ВолГУ, экскурсии в три лаборатории. Ответственный подход к организации программы, продуманная последовательность, включая перерыв на кофе	28 5
19 июля 5 часов **Знаменск** ЛМШФ-10	Экскурсия в **город Знаменск (полигон Капустин Яр),** Астраханская область. Посещение музея ракетных войск стратегического назначения (РВСН). Далее – прогулка – экскурсия по городу. Радушный прием. Сдержанное, но доброжелательное отношение ведущих программы к группе, хорошая организация. Экспозиция музея просто уникальна, но как всегда хотелось бы больше, особенно в открытой части музея с возможностью посещения памятных мест полигона.	23 5
21 июля 6 часов **Астрахань** ЛМШФ - 10	**Визит в Астраханский государственный технический университет,** научная программа школы, в том числе трех лабораторий и экскурсия по территории кампуса, прогулка по Волге на катерах университета. Ответственный подход к организации разнообразной программы, откровенные обсуждения, радушный прием и предоставление услуг от университета: автобус, катер, общежитие и другое.	26 5+
23 июля 2 часа **Новочеркасск** ЛМШФ-10	**Визит в Донской филиал центра космического тренажеростроения.** Уникальный технический центр с очень современной, оснащенной аудиторией с тренажерными комплексами. Одновременно очень уютно. В сочетании с доброжелательным отношением сотрудников центра, которые не уставая отвечают на все вопросы, чувствуешь себя как дома.	24 5+
25 июля 3 часа **Ростов-на-Дону** ЛМШФ - 10	**Южный федеральный университет. Физический факультет.** Отличная предварительная проработка программы. Лекционная вводная часть и затем визиты на кафедры с очень подробными (по сути мини-лекции) о работе кафедр и установок. Также приятное общение с молодыми коллегами на крыше, в том числе с перерывом на кофе.	26 5
25 июля 3 часа **Ростов-на-Дону** ЛМШФ - 10	**Визит институт физики ЮФУ.** По сути – продолжение визита на физфак. Тем не менее, есть отличия. Более четкий акцент на физико-технику и приборостроение. Подробный рассказ и комментарии о деятельности лабораторий и установок, работа над которыми внушает определенное уважение.	26 5
2,3 августа 10 часов **п. Научный (Крым)** ЛМШФ - 10	**Крымская астрофизическая обсерватория** Полноценная научная программа, по сути конференция с большой лекционной частью и визитом в 4 лаборатории на 8 инструментов обсерватории. Профессиональных подход к организации с предоставлением необходимого спектра услуг и доброжелательное отношение	24 5+
8 августа 2014 3,5 часа **Севастополь** ЛМШФ-10	**Морской гидрофизический институт** В самом центре города-героя даже и не верится, что здесь такое большое количество наших коллег, которые с удовольствием оказали нашей группы такой прием. Практически весь визит проходил в музее института, который, тем не менее, оставил самые хорошие впечатления. И в завершение – беседа в кают-компании института.	24 5+

Города и населенные пункты, в которых побывали участники ЛМШФ-10 (последовательно, по маршруту движения)

Волгоград. Город – герой.

(Царицын (1589-1925, Сталинград (1925-1961)).

Расположение: 48°42′00″ с. ш. 44°29′00″ в. д. , на протяжении 60 км по правому берегу Волги, в нижнем течении. Является одним из самых протяжённых городов России. Примерно 1200 км до Москвы. До Саратова на север около 350, до Ростова-на-Дону - 490, до Екатеринбурга 1780 км. Автомобильный регион - 34

Климат, природа: умеренно-континентальный, но с весьма сухим и жарким летом. Растительная зона, в которой расположен Волгоград — сухая дерновиннозлаковая степь, иногда даже с признаками полупустыни, лесов почти нет. Правый берег Волги - очень крутой, обрывистый, почти весь из песка. Непосредственно прилегающая к Волге часть города — низменная с абсолютными отметками 0—40 м, западнее Волги на удалении 1—3 км находится цепь пологих холмов с абсолютными отметками 50—100 м. А левый берег плоский, более плодородный, с рощами деревьев. Там и находятся основные места отдыха горожан и живет очень много ежей. в том числе и длинно-ушастых. Еще есть даже черепахи.

Год образования – 1589. **Население** – 1018000 человек. Областной центр.

Кратко об истории города:

Частые нападения кочевников на торговые суда, поход турок и крымцев через Переволоку на Астрахань в 1569 году в надежде изгнать русских из Нижнего Поволжья вынудили Ивана Грозного и бояр заняться преобразованием станичной и сторожевой службы на юге страны. Датой основания города принято считать 12 июля 1589 года. Именно этим числом датирована грамота царя Федора Иоанновича воеводе князю Григорию Осиповичу Засекину, которому было поручено строить новый город. Воевода Засекин избрал для города "Царицын остров" против устья реки Царицы, название которой связано вероятнее всего с тюркским "Сары-су" ("желтая, мутная вода"). По одной из версий название города возникло от имени реки Царицы, по другой, от тюркского слова "Сары-чин" ("желтый остров"). Сам город закономерно получил название Царицын.

В 1691 году в Царицыне была учреждена таможня, здесь шла оживленная торговля солью и рыбой.

В 1727 году Царицын был снова уничтожен пожаром. В 1731 году его заново отстроили и укрепили. Город стал центром военной линии от Волги к Дону. В 1774 году город два раза был осажден Емельяном Пугачевым, но без успеха. В 1708 году Царицын был приписан к Казанской губернии; в 1719 году – к Астраханской; в 1773 году – к Саратовскому наместничеству. В 1780 году Царицын, после того как он перестал быть пограничным городом - заставой, стал уездным городом Саратовского наместничества, а затем и губернии.

Более динамично город развивался со второй половины XIX столетия. За короткое время Царицын превратился в крупнейший торговый, а затем промышленный узел Нижнего Поволжья, через который пролегли всё более крепнущие связи между центральной и южной частями России. Значение торговых путей между Волгой и Доном стало возрастать.

В 1862 году вступила в строй Волго-Донская железная дорога. В начале XIX века в городе стали появляться первые промышленные предприятия, заработали несколько представительств крупных пароходных компаний. В 1880 г. был построен нефтепромышленный городок, принадлежавший шведской фирме «Нобель». В 1897. был сооружён металлургический завод «Урал-Волга» ДЮМО (ныне завод «Красный Октябрь»). В начале XX века в городе действовали свыше 230 фабрик и заводов (пятнадцать лесопильных, две мукомольных, четыре чугунолитейных и

механических, пять горчичных и солемольных и др.), банки, банкирские конторы. Город был телефонизирован.

В 1913 году в Царицыне появился трамвай, в центральной части были установлены первые электрические фонари. Каждое лето в городе проводились три крупных ярмарки. Торговля носила транзитный характер: с Волги шли грузы по железным дорогам в Центральную Россию, на Дон и Предкавказье.

Во время Гражданской войны в 1918-1920 годах в Царицыне происходили ожесточенные бои.

В 1925 году Царицын был переименован в Сталинград. В 1928 году город стал центром округа в составе Нижневолжской области, в 1932 году – центром Нижневолжского края. В 1934 году, после разделения Нижневолжского края на Саратовский и Сталинградский, Сталинград стал центром последнего.В 1936 году Сталинградский край был преобразован в Сталинградскую область. В годы первых пятилеток были реконструированы старые и построено свыше 50 новых заводов, в т.ч. первый в стране тракторный (1930 год), СталГРЭС, судоверфь. В 1940 году в Сталинграде насчитывалось 126 предприятий.

С первых дней Великой Отечественной войны город стал одним из крупнейших арсеналов на юго-востоке страны. Сталинградские заводы производили и ремонтировали танки, артиллерийские орудия, суда, минометы, автоматы и другое вооружение. С весны 1942 года начались регулярные налеты фашистской авиации на Сталинград.

С 17 июля 1942 года по 2 февраля 1943 года на подступах к городу и в самом городе происходила одна из важнейших битв Второй мировой войны (1939-1945 годы) – Сталинградская, ставшая ее переломным этапом.

Сталинградская битва продолжалась 200 дней. Фашистский блок потерял в ней убитыми, ранеными, пленными и пропавшими без вести около 1,5 миллиона человек, что составляло примерно четверть всех своих сил, действовавших на советско-германском фронте. После Сталинградской битвы в Сталинграде не оставалось ни одного целого здания, среди руин трудно было определить даже направление улиц.

В короткие сроки разрушенный Сталинград был полностью восстановлен. Героическим трудом в кратчайшие сроки восстанавливалась оборонная промышленность. Тракторный завод дал фронту первый танк 22 апреля, первый трактор 17 июня 1943 года. 31 июля 1943 года завод «Красный Октябрь» выплавил первую партию металла. Для восстановления жилого фонда были организованы женские строительные бригады – черкасовское движение. Широко использовался труд немецких военноленных.

Одна из самых известных в Волгограде улиц – улица Мира. Это самая первая улица, которая была построена в полностью разрушенном Сталинграде. Замыкает её планетарий. Здание увенчано скульптурой, символизирующей мир. Это одно из последних произведений прославленного скульптора Мухиной. От прежних времён Сталинград унаследовал бессистемную планировку и отсутствие архитектурно организованных площадей. Поэтому одно из основных мероприятий, намечаемых послевоенным генеральным планом, состояло в том, чтобы придать планировке города стройную, гармоничную структуру. Учитывая большую протяжённость города, особое внимание было уделено созданию главных продольных магистралей, соединяющих все районы города.

1 мая 1945 года за выдающиеся заслуги перед Родиной Сталинград был удостоен почетного звания города-героя, а 8 мая 1965 года был награжден орденом Ленина и медалью "Золотая Звезда".

Строительство Волгоградской ГЭС (1950-1961), открытие Волго-Донского судоходного канала, расширение железнодорожного узла придали промышленному строительству города мощный импульс. Заново было построено 73 предприятия лёгкой, местной и пищевой промышленности, создавалась промышленность строительных материалов…

В 1961 году из Сталинграда город-герой был переименован в Волгоград. День города отмечается ежегодно во второе воскресенье сентября.

Город является крупным промышленным центром. Здесь работают более 160 крупных и средних промышленных предприятий, обслуживающие такие отрасли промышленности как электроэнергетика, топливная промышленность, черная и цветная металлургия, химическая и нефтехимическая промышленность, машиностроение и металлообработка, оборонно-промышленный

комплекс, лесная промышленность, легкая и пищевая промышленности. Через город проходит Волго-Донской судоходный канал, сделавший Волгоград портом пяти морей.

Город имеет развитую инфраструктуру, в которую входят около 500 образовательных учреждений, 102 медицинских учреждения и 40 культурных организаций , 11 стадионов, 15 бассейнов и т.д.

Интересные факты о Волгограде:

- есть предание, что Мамаев курган – место ожесточённых кровопролитных боёв Сталинградской битвы – называется так по имени темника Золотой Орды Мамая.

- скульптура «Родина-мать зовёт!», возвышающаяся на Мамаевом кургане, занесена в книгу рекордов Гиннеса как самая большая скульптура-статуя в мире. Её высота – 52 метра, длина руки – 20 и меча – 29 метров. Общая высота скульптуры 85 метров. Вес скульптуры 8 тыс. тонн, а меча — 14 тонн (для сравнения: Статуя Свободы в Нью-Йорке в высоту 46 метров; статуя Христа Искупителя в Рио-де-Жанейро — 38 метров)

- в Красноармейском районе города у входа в Волго-Донской судоходный канал установлен памятник Ленину общей высотой 57 метров. Высота скульптуры Ленина – 27 метров, постамента – 30 метров. Этот монумент занесён в Книгу рекордов Гиннеса как самый большой в мире памятник, установленный реально жившему человеку. Ранее на этом месте стоял памятник Сталину.

- ежегодно в Волгограде обнаруживают несколько десятков неразорвавшихся бомб и сотни снарядов – таково наследие Сталинградской битвы.

- вторая Продольная Магистраль (или просто Вторая Продольная) – самая длинная улица России, её общая протяжённость составляет более 50 км. Для удобства магистраль поделена на 16 улиц и проспектов.

- наличие "скоростного трамвая" с подхемным участком и 5 станциями (по сути как в метро). В середине XX века в городе начала назревать транспортная проблема, вызванная, во многом, протяжённостью города. Метро строить не разрешили. В 1984 году была открыта его первая очередь

- на улице Ковентри в Центральном районе, названной так в честь города-побратима, нет ни одного дома – улица находится между улицами Чуйкова и Советской, к которым и относятся дома.

- в 2011 году Волгоград возглавил список самых «советских» городов России. Рейтинг был составлен на основании статистических данных о названии улиц, на которых располагаются здания государственной власти и местного самоуправления...

- один из островов имеет название Крит.

- на Старой Сарепте (бывшая немецкая слобода), в подвале одного и зданий говорят водится привидение, у которого даже есть немецкое имя.

Ссылки:

- *сайт администрации* http://www.volgadmin.ru/ru

- *фото о Волгограде, виртуальные туры* http://www.volfoto.ru

- *галерея АСФ о 9 мая в Волгограде:* http://www.asf.ur.ru/Photo/Volgograd-2012/Volgograd-2012.html

Физики в Волгограде: в основном представлены в лице физико-технического института ВолГУ, образованного недавно на базе факультета физики и телекоммуникаций, где кроме образования также проводятся научные исследования (подробнее смотрите в научном разделе материалов). Также хорошо физическое образование представлено в ВолГТУ. Есть также фундаментальное образование в области физики в ВолгГАСУ и ВолГПУ. Научных институтов РАН здесь нет.

Время пребывания в городе ЛМШФ-10: 17,18 июля.

Маршруты ЛМШФ-10 в городе: посещаемые места, улицы и объекты:

В первый день проезд вдоль всего города по ул. маршала Жукова (1-й Продольной и далее по 2-й Продольной) от Волжской ГЭС до Волго-Донского канала (автобус), пешком по Красноармейскому району (памятник Ленину - Волго-Донской канал – центр района), немного в районе университета, затем на трамфае по частному сектору до речного вокзала («Парус»), далее весь «центр» в районе речного вокзала, набережной, по аллее Героев, подземный трамвайный маршрут.

Во второй день пеший экстремальный маршрут от Волгоградской ГЭС строго вдоль берега Волги до центрального стадиона, далее Мамаев Курган, снова вниз к Волге в точке нового «танцующего моста» с окончанием на Панораме и позднее по центру через Планетарий, улицу Мира, к площади Павших Борцов, ж.д. вокзалу и пожарной каланче.

В том числе с остановкой в местах: Волгоградская ГЭС, Мамаев курган, Панорама Сталинградской битвы, Волго-Донской канал (+музей), Аллея Героев и площадь Павших Борцов с комплексом мемориалов, железнодорожный вокзал, подземный трамвай.

Интересные объекты по ходу движения: (с севера на юг): памятник строителю Коммунизма (у ГЭС), «нулевая продольная» - набережная Волги, загадочный водопад, мемориал – памятник на южной границе Сталинградской битвы – линии обороны 95-й стрелковой дивизии, стадион, «танцующий мост» через Волгу, набережная Волгограда – 62-й Армии – маршала Чуйкова с комплексом памятников, парк Победы, мемориальный комплекс у Панорамы, Дом Павлова, площадь Ленина, планетарий, улица Мира, фонарный столб времен Сталинградской битвы, привокзальная площадь, старая пожарная каланча, и другие памятники.

Другая информация, касающаяся Волгограда в данных материалах: - в разделе «Визиты в научно-технические центры»: Волгоградский государственный университет, физико-технический институт, - специализированный музей Волго-Донского канала. В разделе «Тезисы» - о лекции профессора Лебедева о физико-химических исследованиях в ВолГУ.

Знаменск

(до 1992 года Капустин Яр) http://www.znamensk.astranet.ru

Расположение: 48°35′ с. ш. 45°45′ в. д., на севере Астраханской области, на левом берегу Волги. Расстояние до Волгограда – около 100 км. Вблизи граница с Казахстаном.

Год образования: 1947 – полигон, поселок. 1962 – город. **Население:** 27 тысяч человек

Климат, природа: умеренно континентальный, засушливый, в нескольких километрах западнее находится пойма реки Ахтуба – излюбленные места для отдыха и рыбалки. Но в нескольких километрах восточнее наоборот – степь, полупустыня и даже иногда появляются верблюды.

История и сегодняшний день

Зна́менск — город (с 1962 года) на севере Астраханской области России. Административный и жилой центр военного полигона Капустин Яр. Имеет статус ЗАТО население около 27 тысяч человек (2014 год). В советский период город носил наименование «Капустин Яр-1».
Вблизи города расположен военный аэродром и железнодорожный разъезд «85 км» на линии Волгоград I — Верхний Баскунчак Приволжской железной дороги, от станции к военному аэродрому ведёт куст подъездных путей.

Именуется полигон по названию расположенного рядом старинного села Капустин Яр, примыкающего с юго-востока к городу Знаменск. Вблизи города Знаменска имеется военный аэродром Капустин Яр.

История города Капустин Яр - Знаменск неразрывно связана с развитием и становлением первого ракетного полигона. Сначала здесь появились бараки, вслед за ними, в 1949 году, так называемые финские дома. С 1951 года в военном городке активно начато строительство жилья, административных зданий. Вначале город рос медленно, все строительные материалы отправлялись на стартовые площадки полигона. Люди понимали - там решается судьба обороны страны. Первым жильем для ракетчиков были землянки, палатки, в лучшем случае - мазанки в селе.

Дома, казармы, административные здания начали возводиться в 1951 году. Названия первых улиц в городе говорят о многом: Полевая, Новая, Степная, Татарская, Артиллерийская. Каждый год сдавалось по несколько домов, построенных по современным тому времени проектам. Строительство каменных двухэтажек стало определяющим в архитектуре города 50-60 годов. Стараниями горожан постепенно улицы Капустина Яра превратились в сплошной зеленый ковер. Тысячи деревьев были посажены в парках, у домов, казарм, солдатских столовых. Поливали их регулярно. У каждого жителя городка - от генерала до солдата, от пенсионера до первоклассника - у всех были "персональные" деревья, за которыми они должны были ухаживать.

Самая первая школа открылась в городе в 1951 году, и располагалась она сначала в здании нынешнего ФСБ по ул. Ленина. Немногим позже своих учеников приняла новая школа, здание для

которой построили на ул. Ватутина. Первый детский сад открылся в 1953 году. Его назвали “Солнышко”.

Дом Офицеров построен в 1952г. В 1954 году в военном городке появилась фильтровальная станция, через два года - водопровод с насосными станциями, очистные сооружения, линия электропередач. В 1957 году состоялся первый набор в детскую музыкальную школу. 11 января 1962 года Указом Президиума Верховного Совета РСФСР был образован город Капустин Яр. У истоков создания города стояли ***Вознюк Василий Иванович*** и Едский Леонид Павлович - первый председатель горисполкома.

В.И.Вознюк родился в городе Гайсин Винницкой области в Украине 14 января 1907 года в семье актеров театра (от родителей ему перешел артистический талант). В Харьковскую гимназию поступил в возрасте 7 лет, проучился 3,5 года. Так как у родителей не было денег платить за образование, ему пришлось уйти. В возрасте 12 лет он начал работать. В 17 лет поехал поступать в Ленинград в Морское училище, но его туда не взяли, так как не было аттестата. Он поступил в 1 Артиллерийскую школу, проучился 4 года, был распределен в г.Днепропетровск проходить службу. Там заметили его высокие организаторские способности и отправили в Пензенское артиллерийское училище готовить кадры для СА. Аттестат о среднем образовании получил в возрасте 33 лет, сдав экзамены экстерном.

На фронт пошел в июне 1941 года в звании майор. И только в 1942 году получил три очередных воинских звания: в январе- подполковник, мае - полковник, декабре - генерал-майор (за битву под Сталинградом). И еще в сентябре 1943 - генерал - лейтенант. Закончил войну в должности Заместителя командующего южной группой войск по гвардейским минометным частям. Вклад В.И.Вознюка в создание и развитие первого в стране ракетного полигона неоценим.

Этот человек достиг столь высокого звания, не имея ни одного специального высшего образования. Рукой Главнокомандующего РВСН М.И.Неделина на его личном деле написано "Не нуждается в образовании. С рождения одарен".

В день похорон первого начальника полигона впервые и единожды все КПП нашего закрытого городка были открыты, и любой желающий мог прийти и попрощаться с легендарным генералом.

С начала 60-х годов начинается наиболее интенсивный период в развитии города. Строятся жилые дома, появляются здания больницы и поликлиники, библиотеки и детской музыкальной школы, асфальтируются улицы.

В 1966 году в городе было уже три школы, кинотеатр “Юность”. В 1965 году прошла первая конференция ДОСААФ, в 1968 году детская музыкальная школа получила красивое и просторное здание. Военных строителей горячо благодарила первый директор школы Л.Н. Крылова. В конце 80-х годов в городе начали строить высотные дома, вырос новый микрорайон, в шутку названный "Простоквашино".

14 июля 1992 года город приобрел статус закрытого административно-территориального образования в составе Астраханской области. 8 декабря 1996 года избраны представительский орган власти - городское представительское Собрание в составе 11 депутатов и исполнительный орган власти - Администрация ЗАТО. 25 октября 1996 года зарегистрирован Устав закрытого административно - территориального образования г. Знаменск.

В городе работает 20 детских садиков, 6 общеобразовательных школ, центр творчества школьников, при школе N234 действует технический лицей от Волгоградского технического университета, при школе N235 - педагогический класс от Астраханского педагогического университета, при школе N236 - класс от инженерно-строительной академии города Волгограда. С 1991 года в городе работает филиал Астраханского педагогического университета.

Среди жилых построек выделяется строгостью и тишиной больничный комплекс. Особой популярностью пользуется военный госпиталь - старейшее медицинское учреждение Ракетных войск, где сегодня можно получить все виды квалифицированной медицинской помощи.

Спортивный комплекс ежедневно принимает более 500 человек. В хорошо оборудованных залах борьбы, тяжелой атлетики, игровом, гимнастическом - любой желающий может свободно заниматься полюбившимся ему видом спорта. В бассейне комплекса всегда многолюдно. На стадионе проводятся соревнования по легкой атлетике и футбол. На открытых волейбольных и баскетбольных площадках, теннисных кортах в любое время года нет недостатка в посетителях.

Сегодня это один из красивых городов Волжского Понизовья, расположенный на самом севере Астраханской области.

Маршруты ЛМШФ-10 в городе: посещаемые места, улицы и объекты:

- в.ч. 33763 (музей РВСН), по аллее Космонавтов, площадь имени С.П. Королева, гарнизонный дом офицеров.

Подробнее о музее и полигоне смотрите в материалах в разделе «Визиты в научно-технические центры». Подробнее о других городах смотрите позднее в иллюстрированных материалах.