

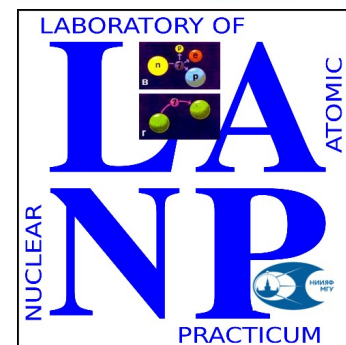
О применении СПО в ядерном практикуме физического факультета МГУ

Геннадий Шефель, *Сергей Морозов, Даниил Мелешко*

Москва, НИИЯФ МГУ им. Д.В. Скобельцина

Лаборатория общего и специального практикума

<http://prac-gw.sinp.msu.ru>



Когда компьютеры были большими ...

Пример программы обработки данных в описании практикума 1979 г.

Программа обработки экспериментальных кривых имеет вид

```

""4."ДЛЯ" S=1"Ш"1"ДО" P"ВЫП" X[S]=LN(N1[S]); E1=Σ(S=
1,P,N1[S]); T11=Σ(S=1,P,N1[S]×T1[S])/E1; C1=Σ(S=1,P,N1[S]×
(T1[S]-T11)↑2); L1=Σ(S=1,P,N1[S]×(T1[S]-T11)×X[S])/C1;"
ДЛЯ" I=K"Ш"1"ДО" M"ВЫП" Y[I]=LN(N2[I]); E2=Σ(I=K,M,N
2[I]); T22=Σ(I=K,M,N2[I]×T2[I])/E2; C2=Σ(I=K,M,N2[I]×(T2[I]
-T22)↑2); L2=Σ(I=K,M,N2[I]×(T2[I]-T22)×Y[I])/C2; A2=Σ(I
=K,M,N2[I]×Y[I])/E2; ОШ2=√(Σ(I=K,M,N2[I]×(Y[I]-A2-L2
×(T2[I]-T22))↑2)/((M-K-2)×C2)); "ВЫВ""ПР"10,[ЛАБ. РАБ
ОТА],"СТР"2,"ПР"5,[ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОМЕРНОГО РАСП
АДА РОДИЯ], "СТР"2,L1;"ДЛЯ" I=1"Ш"1"ДО" M"ВЫП" (N2
3[I]=(EXP(L2×T2[I])-EXP(L1×T2[I]))×EXP(A2-L2×T22); N2
1[I]=N2[I]-N23[I]; "ВЫВ""ТА"1,I,T2[I],N2[I],N23[I],N21[I]); "Д
ЛЯ" I=1"Ш"1"ДО" K"ВЫП" Z[I]=LN(N21[I]); E3=Σ(I=1,K,N2
1[I]); T3=Σ(I=1,K,N21[I]×T2[I])/E3; C3=Σ(I=1,K,N21[I]×(T2[I]
-T3)↑2); L1Y=Σ(I=1,K,N21[I]×(T2[I]-T3)×Z[I])/C3; A3=Σ(I
=1,K,N21[I]×Z[I])/E3; ОШ1=√(Σ(I=1,K,N21[I]×(Z[I]-A3-L1
Y×(T2[I]-T3))↑2)/((K-2)×C3)); "ВЫВ""СТР"2,L1Y,"ПР"3,О
Ш1,"СТР"2,L2"ПР"3,ОШ2"ГДЕ"
    
```

Образец массива

P=7;K=12;M=20;T1[7]=10,20,30,40,50,60,70;N1[7]=6847,606
3,4994,4018,3764,3036,2578;T2[20]=30,60,90,120,150,180,210,24
0,270,300,330,360,390,420,450,480,510,540,570,600;N2[20]=4558
1,40268,34218,27453,19745,14802,12375,9574,8213,6994,5853,499
1,4534,4160,3801,3588,3117,2910,2661,2513;X[7];Y[20];N23[20];N
21[20];Z[12]"КО"

Образец обработки на ЭВМ «Мир-1»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОМЕРНОГО РАСПАДА РОДИЯ

L1 = -1.5811_{ю-2}

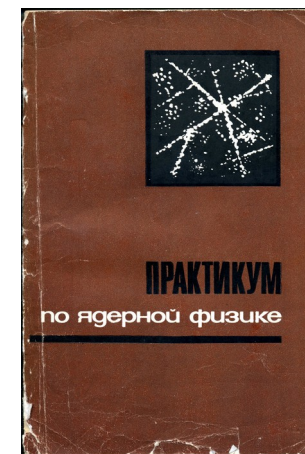


ТАБЛИЦА 1

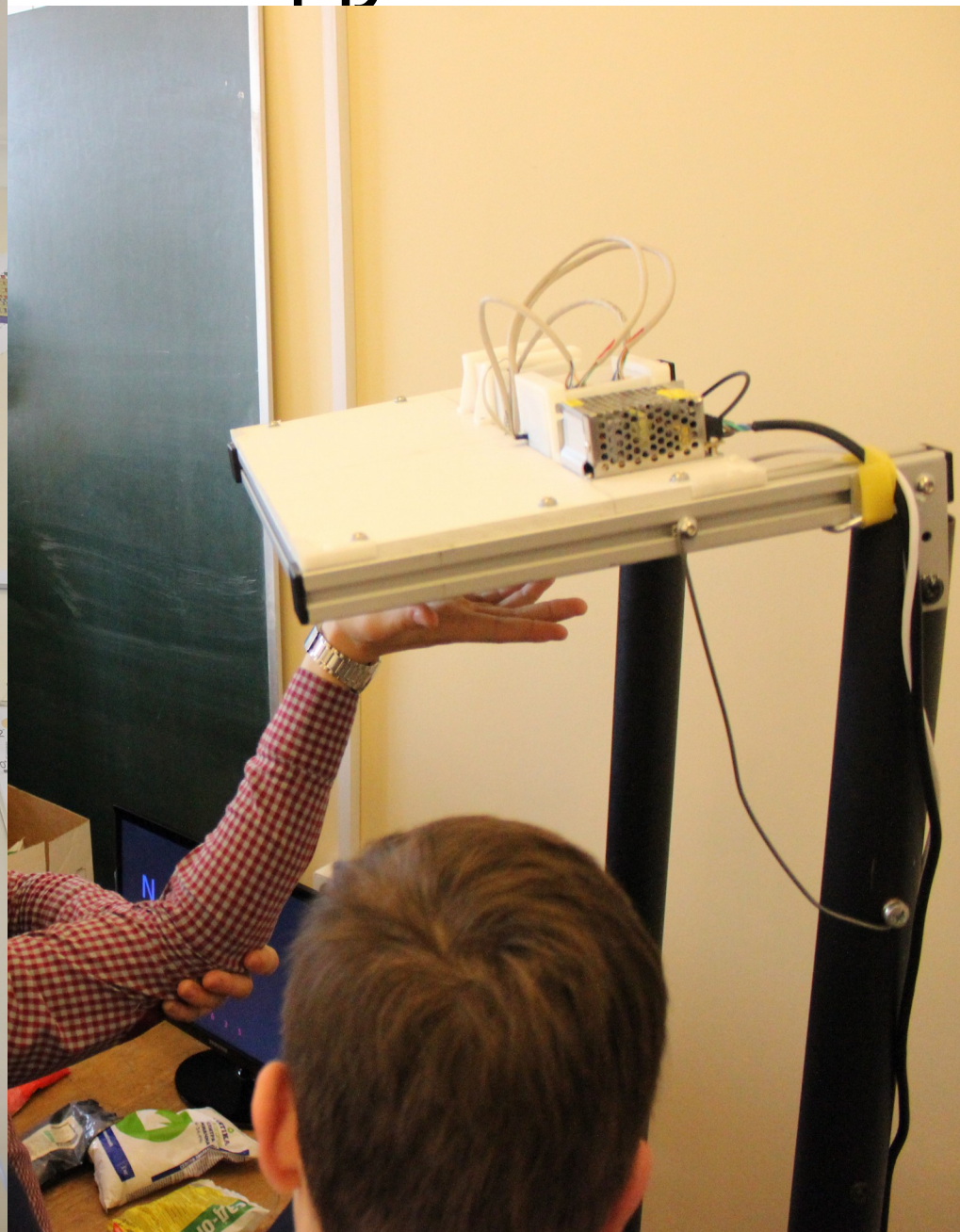
I	T2 [I]	N2 [I]	N23 [I]	N21 [I]
1	30	54 581	.4067 _{ю4}	.5051 _{ю5}
2	60	40 268	.6265 _{ю4}	.34 _{ю5}
3	90	34 218	.0732 _{ю5}	.2689 _{ю5}
4	120	27 453	.0768 _{ю5}	.1977 _{ю5}
5	150	19 745	.0764 _{ю5}	.121 _{ю5}
6	180	14 802	.074 _{ю5}	.7402 _{ю4}
7	210	12 375	.0702 _{ю5}	.5355 _{ю4}
8	240	9 574	.0658 _{ю5}	.2994 _{ю4}
9	270	8 213	.0611 _{ю5}	.2103 _{ю4}
10	300	6 994	.0565 _{ю5}	.1344 _{ю4}
11	330	5 853	.0522 _{ю5}	.633 _{ю3}
12	360	4 991	.4823 _{ю4}	.168 _{ю3}
13	390	4 534	.4432 _{ю4}	.102 _{ю3}
14	420	4 160	.4072 _{ю4}	.088 _{ю3}
15	450	3 801	.3738 _{ю4}	.063 _{ю3}
16	480	3 588	.3429 _{ю4}	.159 _{ю3}
17	510	3 117	.3146 _{ю4}	-.29 _{ю2}
18	540	2 910	.2886 _{ю4}	.024 _{ю3}
19	570	2 661	.2645 _{ю4}	.16 _{ю2}
20	600	2 513	.2425 _{ю4}	.088 _{ю3}

L1Y = -1.2683_{ю-2} ОШ1 = .5430_{ю-3}

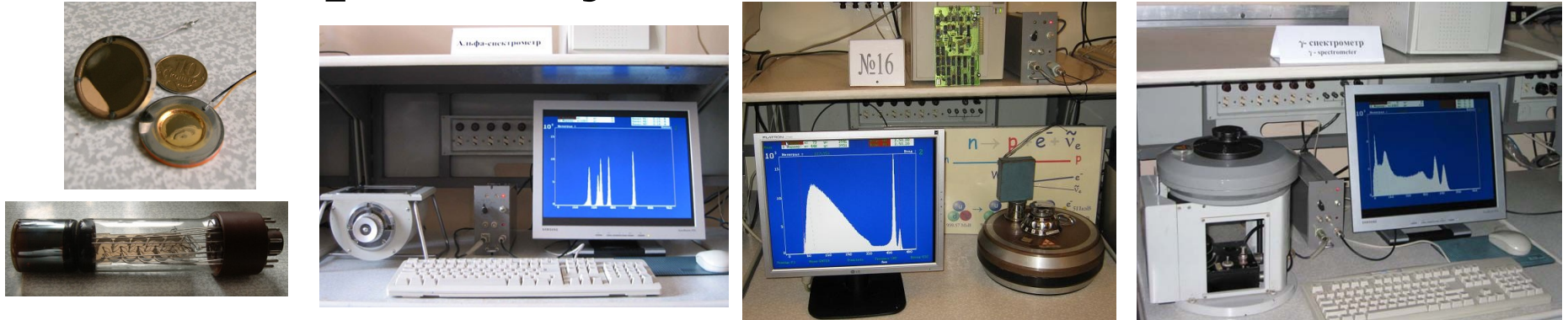
L2 = -2.9011_{ю-3} ОШ2 = .1053_{ю-3}

Примечание. При оформлении результатов следует указать доверитель-
ные интервалы (см. § 5).

Когда компьютеры помещаются на ладони ...
«Космический душ»



Типовая структура установки задачи практикума включает:



- Камеру с радиоактивным источником
- Детектор излучения: счетчик Гейгера, ФЭУ, полупроводниковый и др.
- Блок АЦП (амплитудный анализатор спектра).
- Компьютер, как «экран спектрометра» или для отображения ранее снятых данных эксперимента (по схеме похожей на «клиент-сервер»), а также инструмент для мат. обработки данных.

Практикум в 90-х - 2000-х

- Парк ПК «с древнейших времен до наших дней» в силу зависимости их архитектуры от оборудования и наличия драйверов (блок АЦП от плат на ISA/PCI до внешних на COM, LPT, USB).
- Модернизация оборудования нерегулярна в силу недостатка финансирования.
- ПО для практикума - специализированное разработки сотрудников, программная среда - на «том к чему привык автор» диапазон от Win95 до WinXP/W7
- Исходный код программ частично доступен, а местами потерян. Сами авторы, кто работает а кто уже далеко.

Проблемы при модернизации оборудования практикума в 2021-23 гг.

- С «новыми» установками - ПО 2007-09гг. (ASW НТЦ «Радек») Перегруженность интерфейса программы для студента. Выручила более простая программа на PyQt6.
- Старые программы отображения и обработки данных под Windows (от W95 до W7) 1995-2009 гг. Совместимость с Win10 не полная, проблемы с драйверами оборудования.
- За 20 лет на ПК сменилось несколько поколений «железа», и на современные ПК - устаревшие WinXP и Win7 уже не поставить иначе как в виде виртуальной машины.
- СПО, средства виртуализации и кроссплатформенность, как вариант «выхода из тупика», но объяснить это консервативным коллегам — самая большая проблема.

Диапазон ПО, используемого в практикуме и оценка кроссплатформенности.

- ПО для получения и отображения данных
Самодельные под Windows от W95 до W7,
ASW(НТЦ «Радек»), Labwork(PyQt6)
Зависимость от драйверов АЦП под Windows, на Linux - иногда случайно
- ПО для математической обработки данных
Origin, SciDAVis, ROOT(root.cern), GNU Octave,
Самодельные на Python
Кроме Origin — возможно запустить под Linux, возможно найти аналоги
- Программы моделирования процессов ядерного взаимодействия
SRIM, Geant4, Prometheus(Neutrino Telescope Simulation),
Самодельные на Python, C++
Почти все - СПО кроссплатформенность хорошая

Пример обработки экспериментальных данных осенний семестр 2024 г.

Результат работы программы на Python3 (~110 строк кода).

Преобразование данных из текстовых файлов в виде графика с подписями

