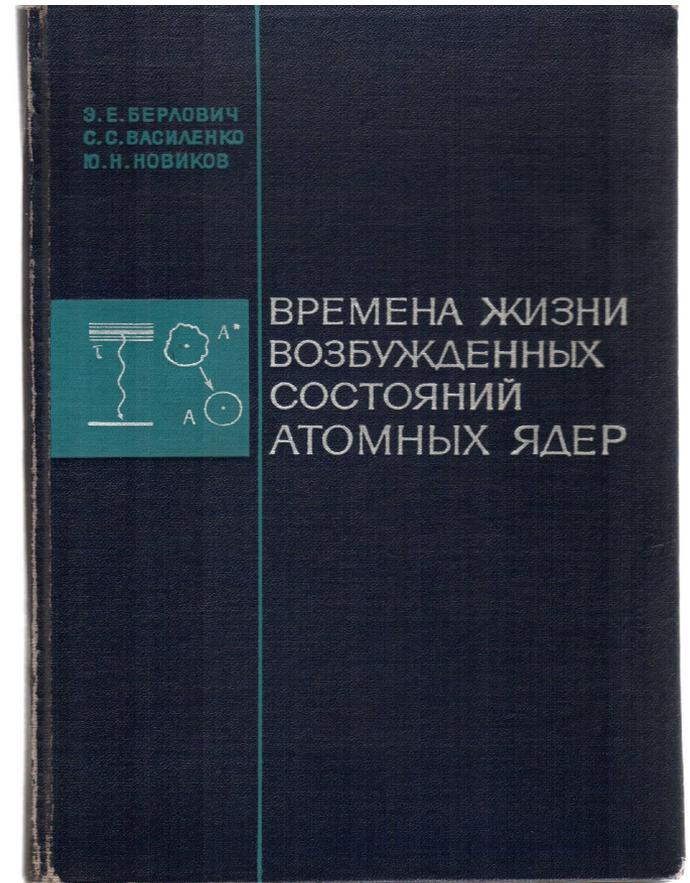


Центр данных ПИЯФ РАН

СИСТЕМАТИКА ЭНЕРГИЙ ЯДЕРНЫХ ГАММА- ПЕРЕХОДОВ

Э.Е.БЕРЛОВИЧ

10 апреля 2010 г. – 100 лет со дня рождения



Международная сеть оценки ядерных данных (МАГАТЭ)

International Nuclear Structure and Decay Data Evaluators' Network

Long-Term Contributors:

Emerging New Contributors:

BELGIUM

ARGENTINA

CANADA

AUSTRALIA

CHINA

BRAZIL

FRANCE

BULGARIA

JAPAN

INDIA

KUWAIT

RUSSIA

7.3 FTE (US & Canada)

USA

2.2 FTE (0.25 – Russia)

Total: 9.5 FTE

ENSDF: Major Data Sources and Derivatives

Contributing Databases:

Atomic Masses
(Wapstra & Audi)

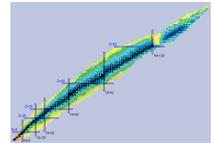
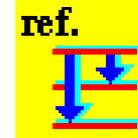
Nuclear Science
References (NSR)

MC Codes

- MCNPX
- GEANT

ORTEC & CANBERRA

ENSDF



IE

NuDat2

Derivative Databases:

NUBASE

MIRD

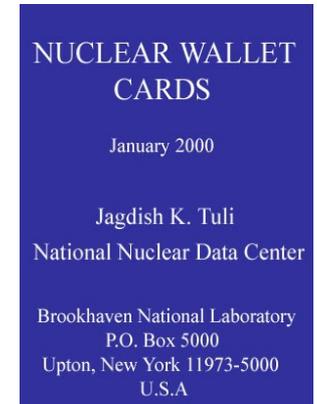
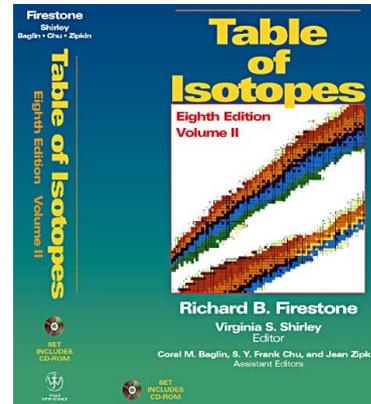
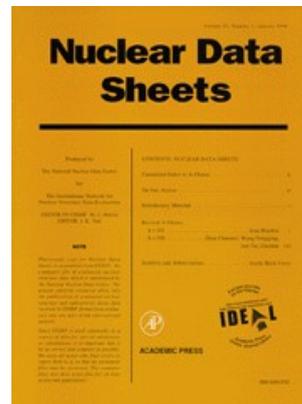
RIPL

JANIS

RADWARE

...

Derivative Publications:



Основные направления работы

- Оценка ядерных данных (вертикальная оценка)
- Анализ больших массивов данных (поиск и исправление ошибок)
- Совершенствование аппарата оценки (новые алгоритмы и программы)
- Систематика ядерных данных (горизонтальные оценки)
- Поиск новых закономерностей

Размещение переходов в схеме уровней

$^{184}_{74}\text{W}_{110}$ -34

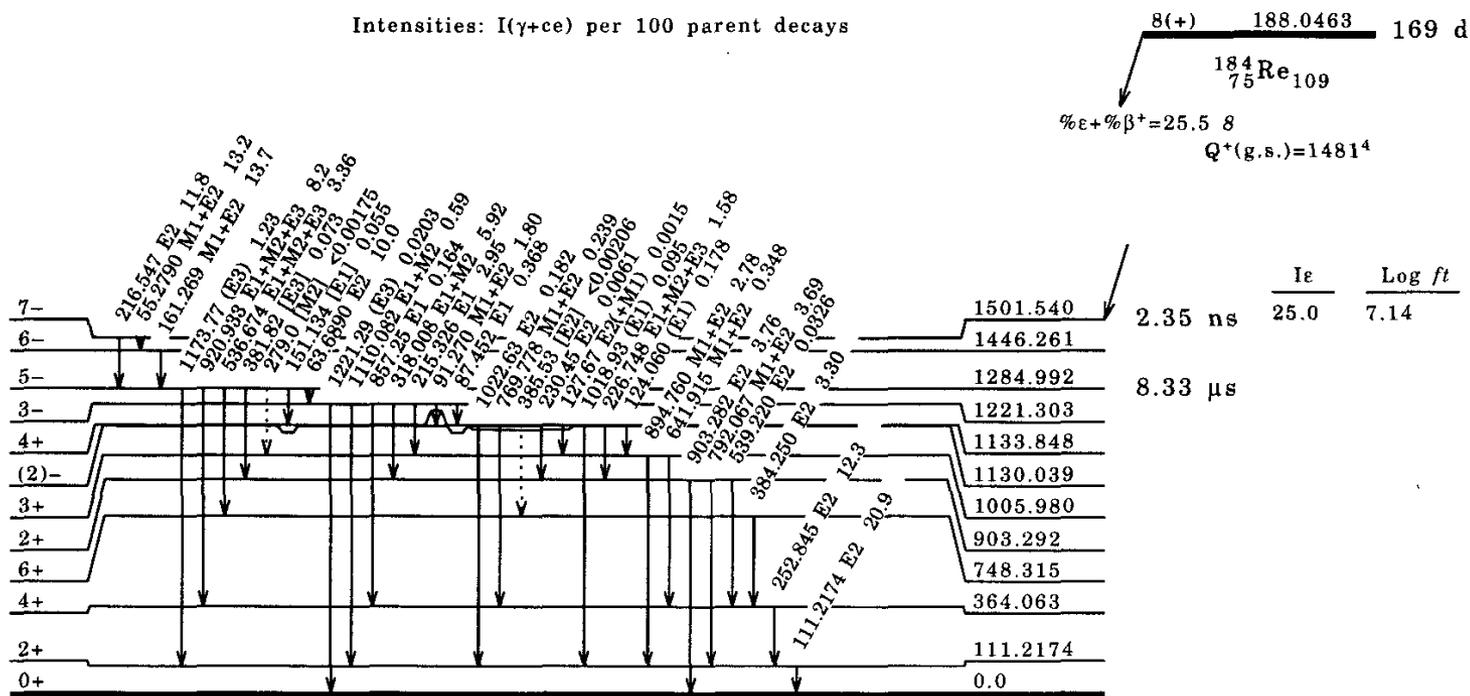
NUCLEAR DATA SHEETS

$^{184}_{74}\text{W}_{110}$ -34

^{184}Re ϵ Decay (169 d) 1974Mc08 (continued)

Decay Scheme

Intensities: $I(\gamma+ce)$ per 100 parent decays



$^{184}_{74}\text{W}_{110}$

Характеристики гамма-переходов

- A, Z, N – нуклид,
- R – тип возбуждения (реакция или распад),
- $E_G, \delta E_G$ – энергия перехода с погрешностью,
- $E_L, \delta E_L$ – энергия начального уровня для размещенных переходов с погрешностью,
- XL – мультипольность перехода,
- J^π – спин и четность начального уровня,
- I_G – интенсивность перехода с погрешностью,
- $B(XL)$ – приведенная вероятность перехода,
- $\alpha(XL)$ – коэффициент внутренней конверсии

Распределения схем ядерных уровней

по числу гамма-переходов

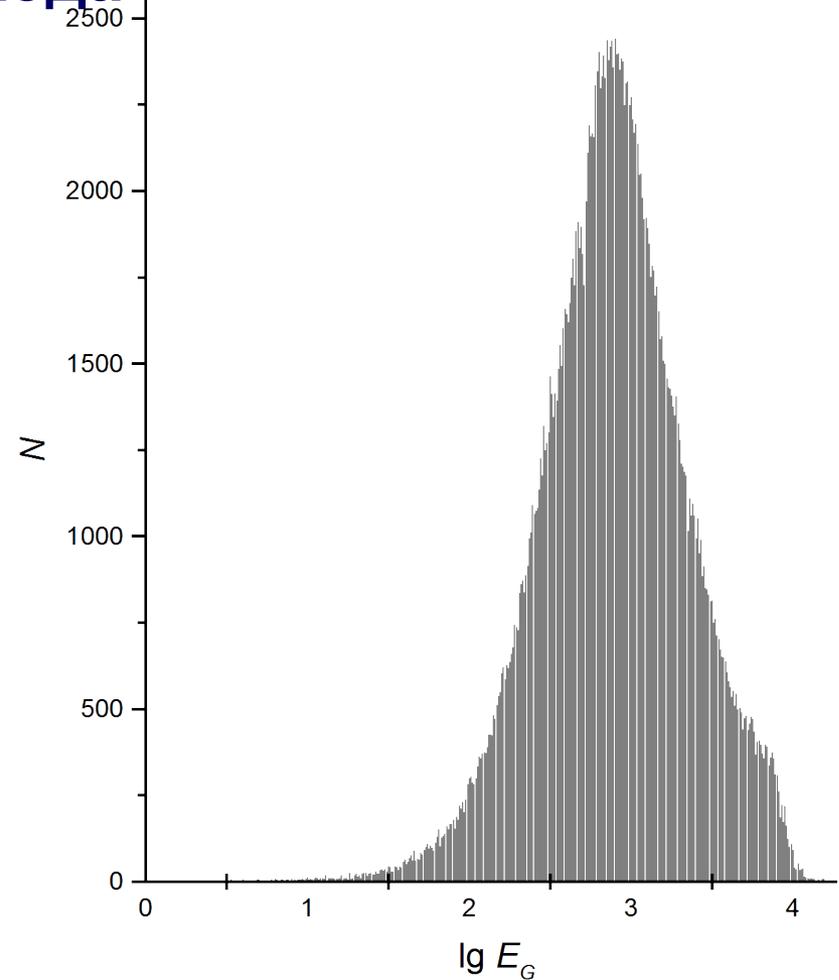
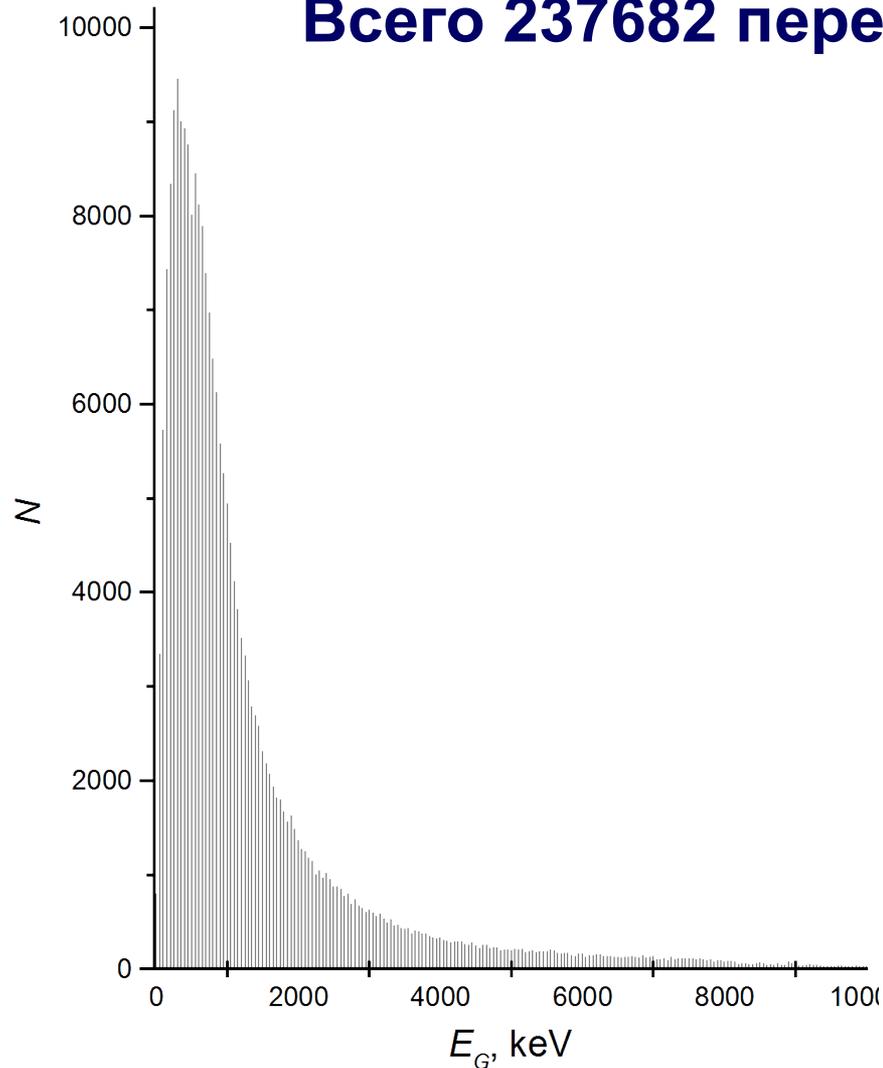
Всего 237682 перехода в 1985 нуклидах.
49164 перехода даны без погрешности,
188378 переходов имеют погрешности.
Максимальное число переходов N_G :

1984 в ^{38}Ar ,
1329 в ^{53}Mn ,
1168 в ^{51}Mn ,
1130 в ^{55}Mn ,
1024 в ^{187}W ,
1009 в ^{49}V .



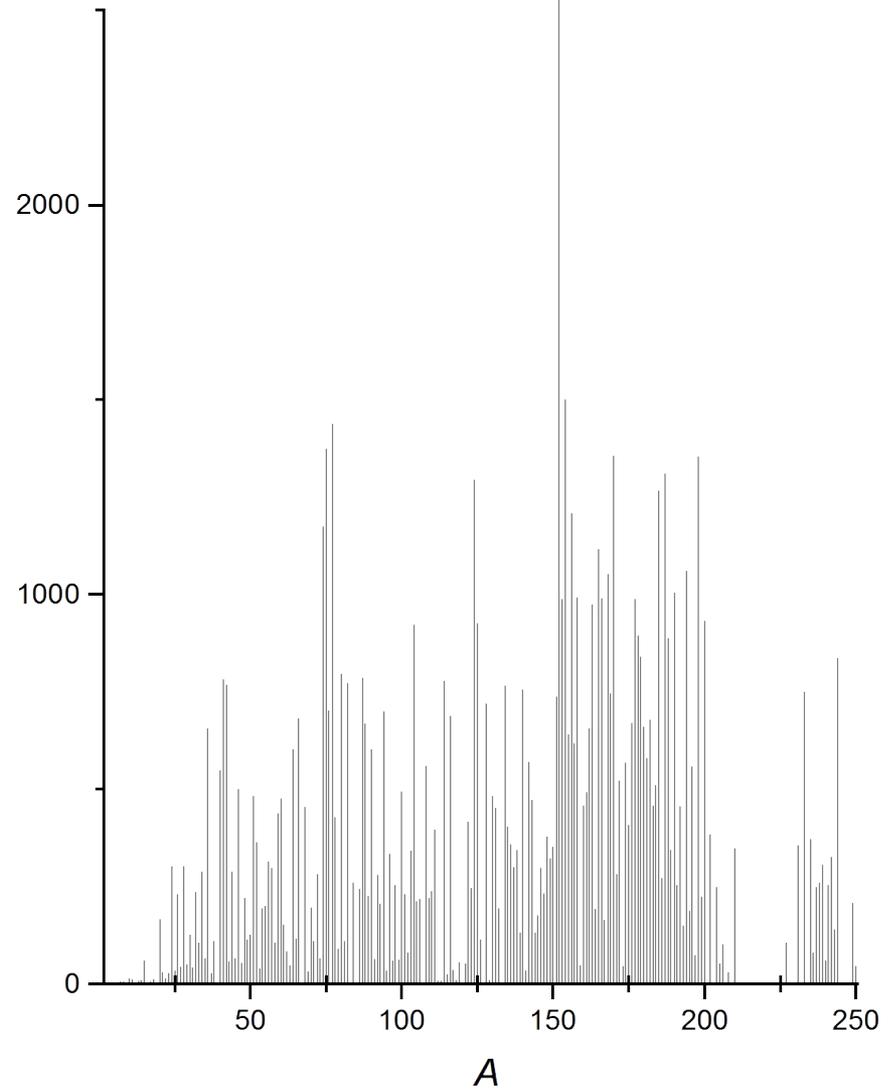
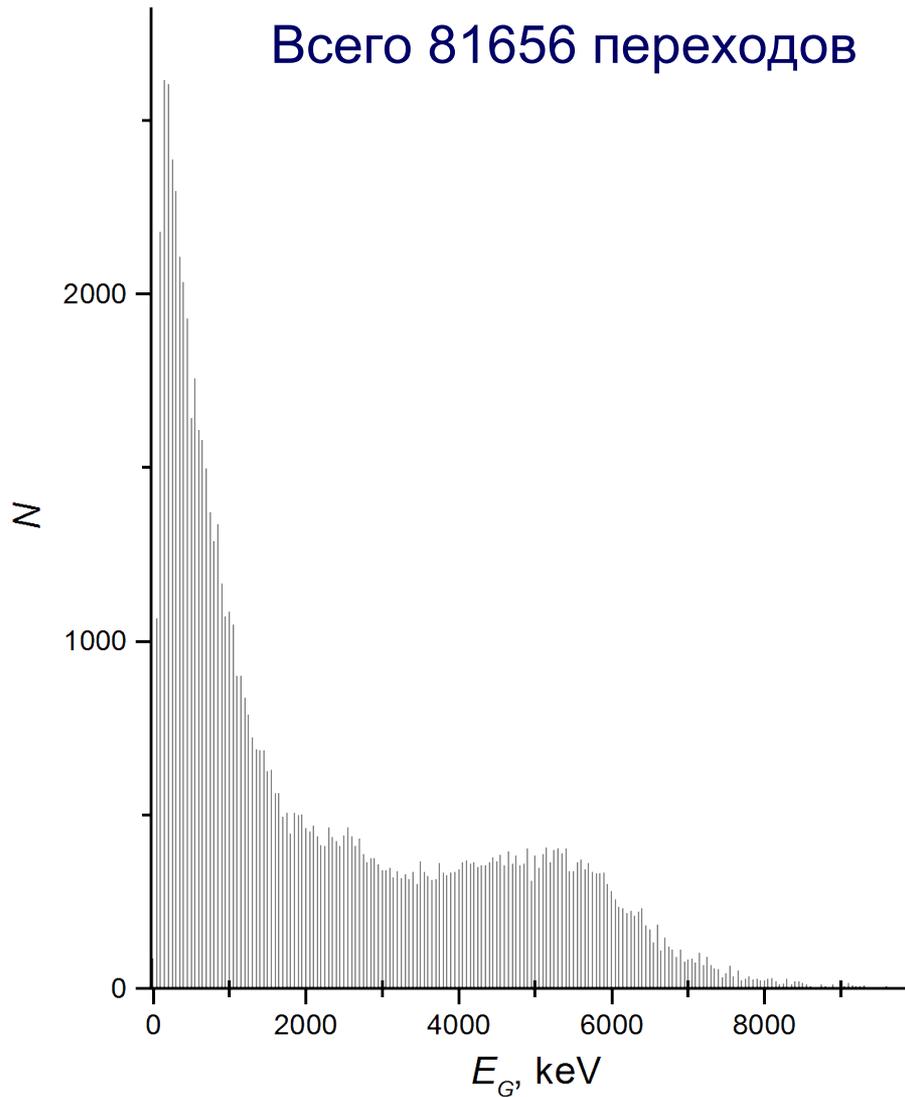
Глобальное энергетическое распределение гамма-переходов

Всего 237682 перехода



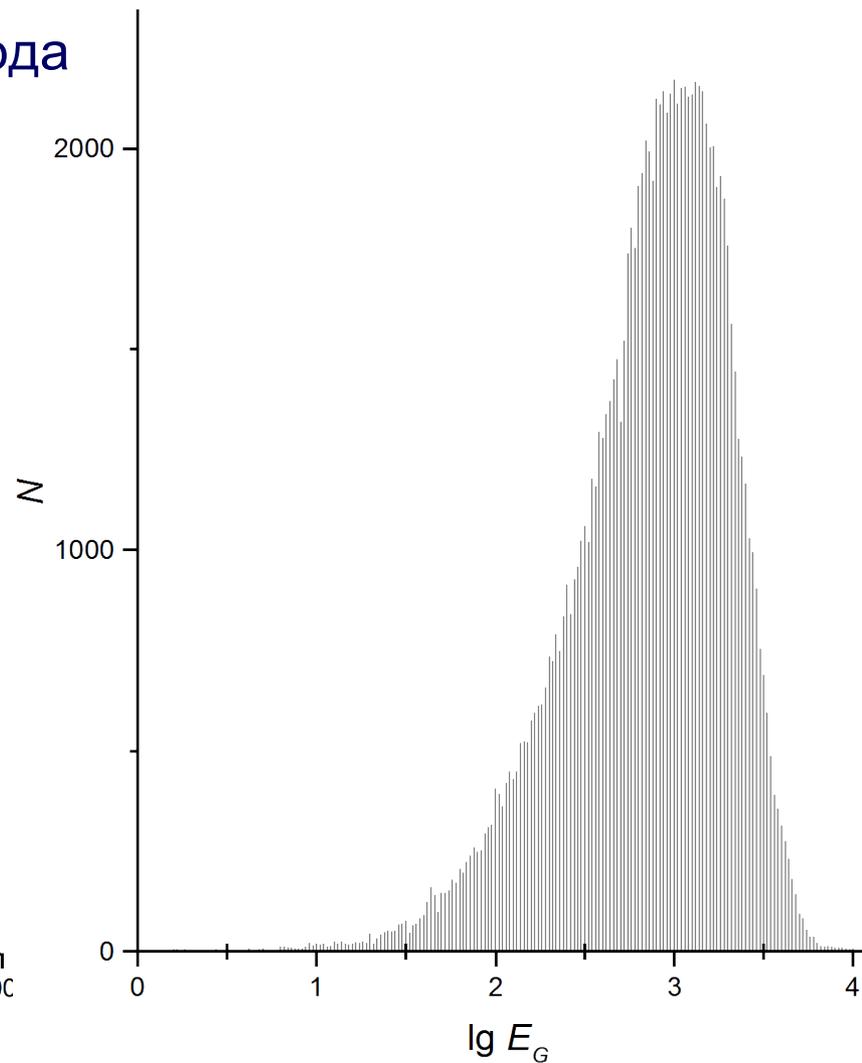
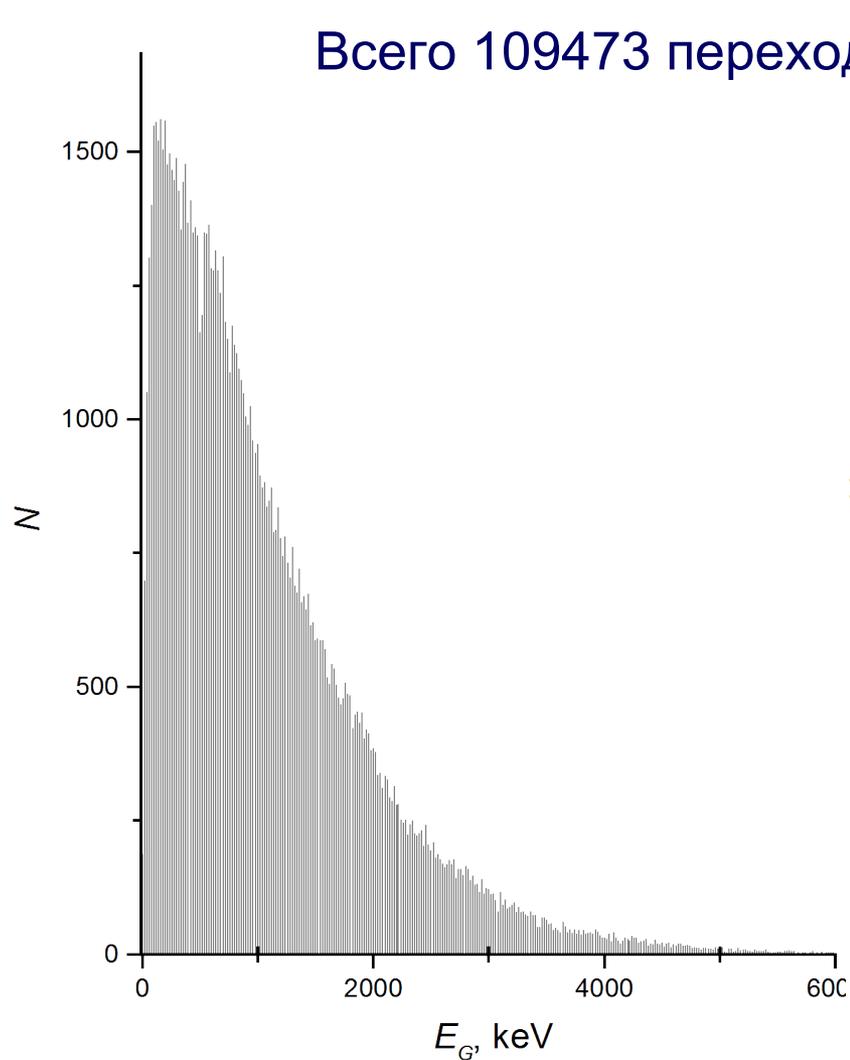
Гамма-переходы из (n,γ)-реакций

Всего 81656 переходов



Гамма-переходы из распадов

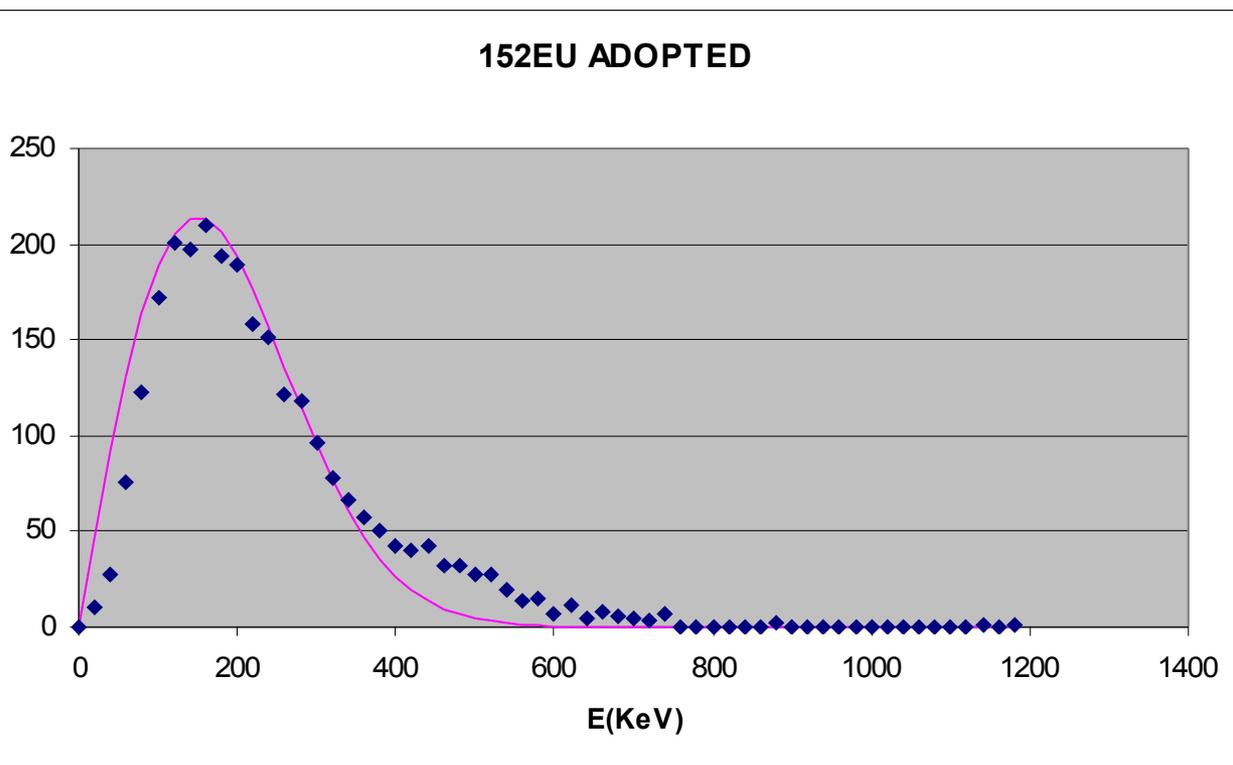
Всего 109473 перехода



Параметризация энергетического распределения

Распределение Вигнера-Дайсона (Релея):

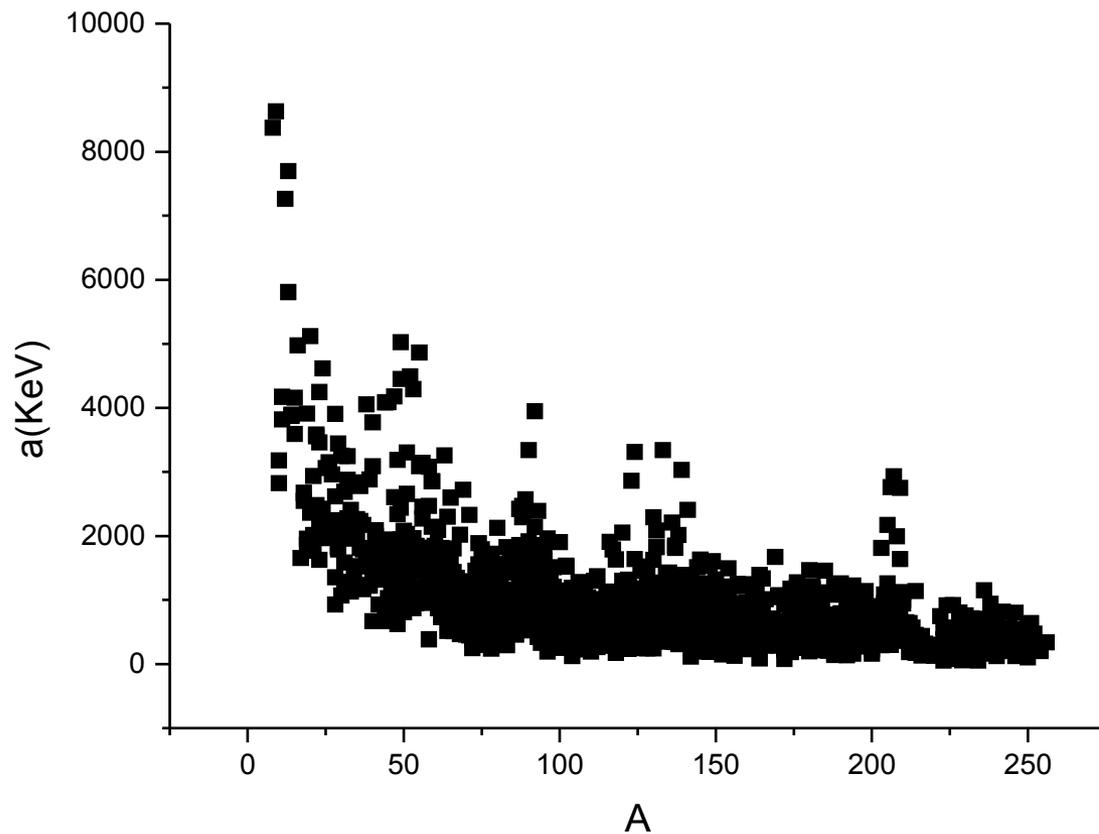
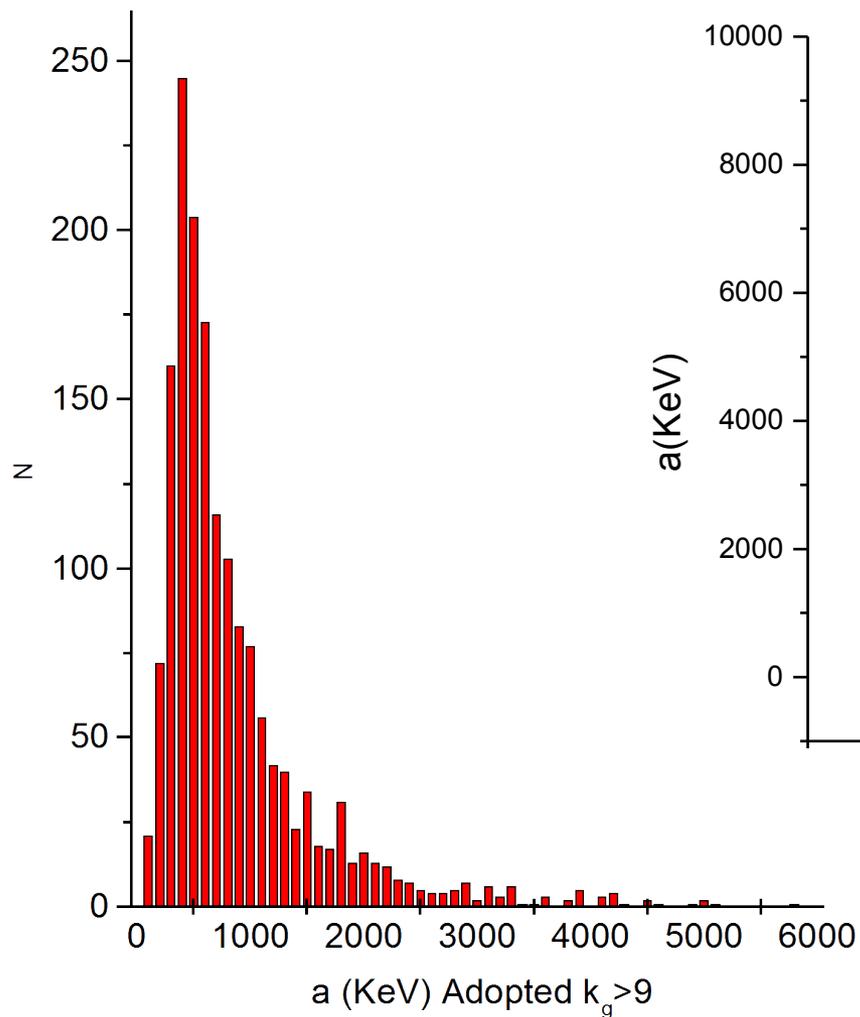
$$p(E) = 2\alpha E \exp(-\alpha E^2)$$



$$\alpha = \frac{N}{\sum E_i^2}$$

$$a = \sigma = \sqrt{\frac{\sum E_i^2}{2N}}$$

Систематика



1659 нуклидов с $N_G > 9$

Анализ размещения переходов в схемах уровней

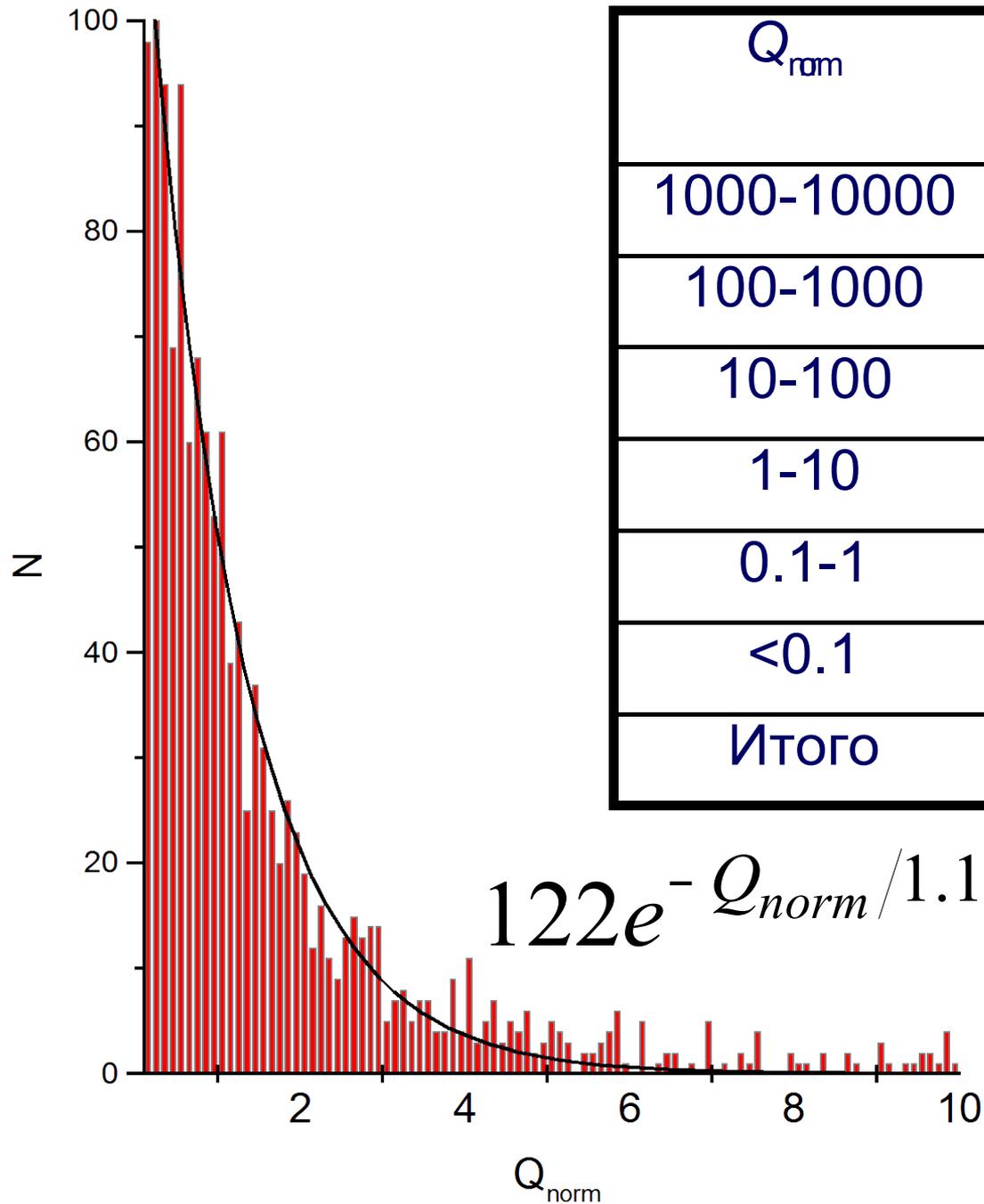
Для каждого из всех размещенных в схемах переходов вычисляются:

$$\Delta = E_G + E_{rec} - (E_{L,top} - E_{L,bot})$$

$$\delta = \Delta / dE_G$$

Для каждой схемы уровней -

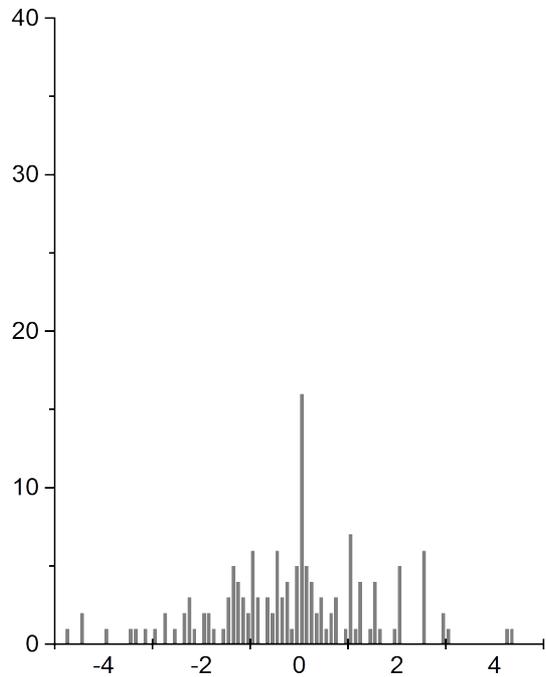
$$Q = \sum_{i=1}^{N_G} \delta_i^2 \quad Q_{norm} = Q / N$$



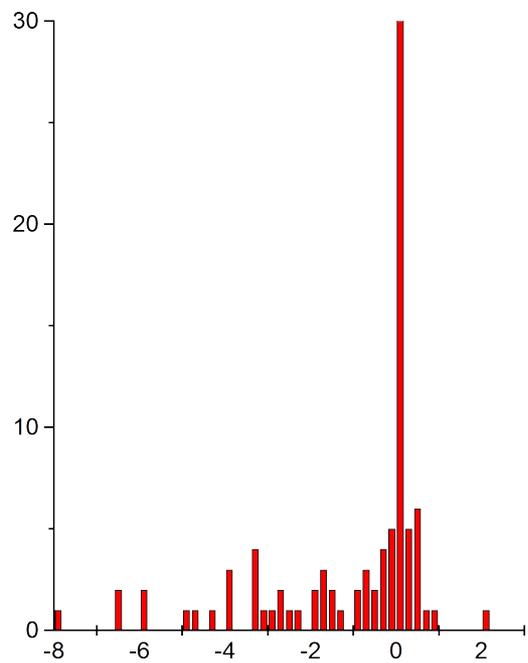
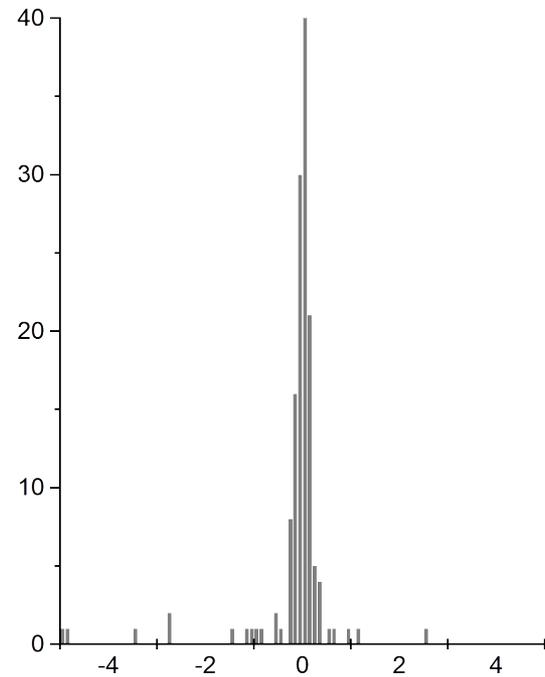
Q_{norm}	Число наборов
1000-10000	2
100-1000	17
10-100	81
1-10	654
0.1-1	704
<0.1	372
Итого	1830

Анализ оптимальности значений энергии уровней в схемах

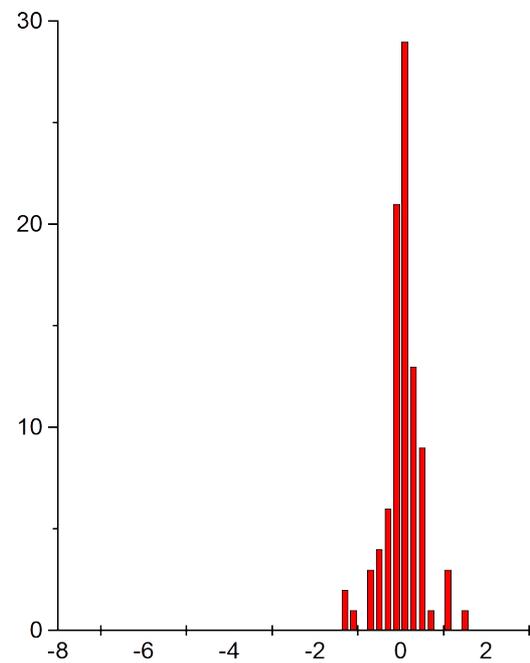
Нуклид	N_G	N_L	Q_{rom}	R	Q_{rom}	R
27Mg	114	56	9.5	55	0.05	-6.1
51Mn	148	141	3.1	14	0.13	-5.9
109Cd	257	135	20	154	0.67	-2.6
113I	208	168	17	103	1.35	2.3
116Te	102	85	66	196	1.60	1.8
141Sm	123	84	1.1	11	0.10	-3.0
147Sm	116	94	585	3250	2.86	10
148Dy	93	57	12	48	0.47	-2.3
171Hf	247	155	39	259	3.11	14



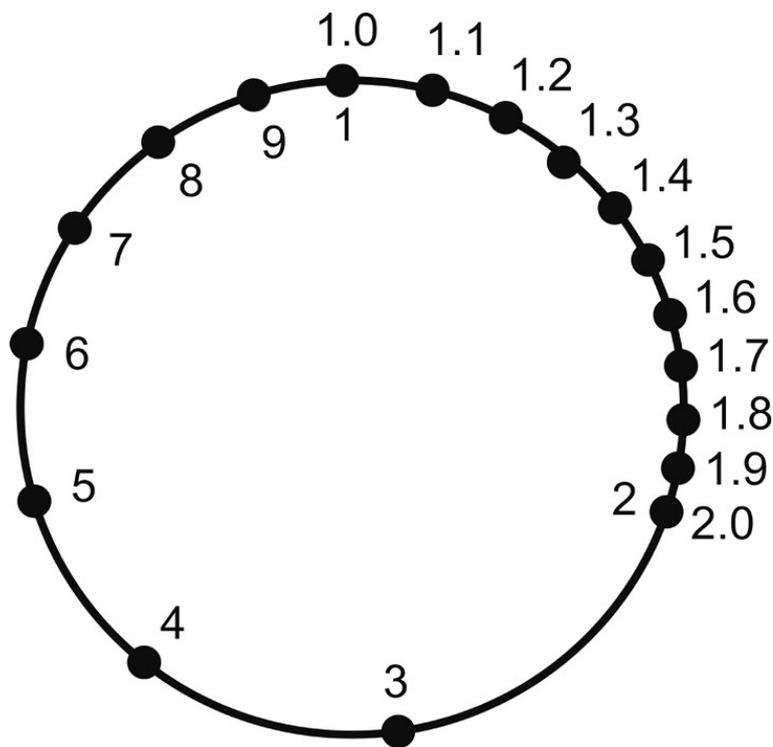
^{51}Mn



^{148}Dy



Закон Ньюкомба-Бенфорда



$$W(k) = \lg \frac{k+1}{k}$$

$$k = 1, 2, \dots, 9$$

$$W(k, n) = \sum_{i=10^{n-2}}^{9 \cdot 10^{n-2}} \lg \frac{10i + k + 1}{10i + k}$$

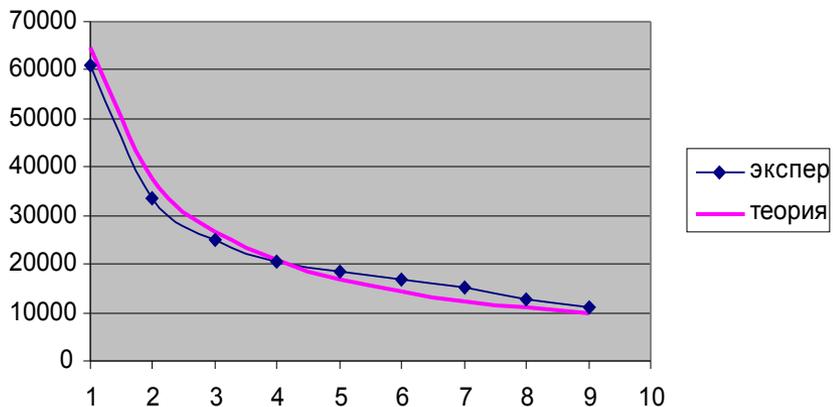
$$k = 0, 1, \dots, 9; \quad n \geq 2$$

Вероятность появления цифры в первом, втором и третьем разряде многозначного числа

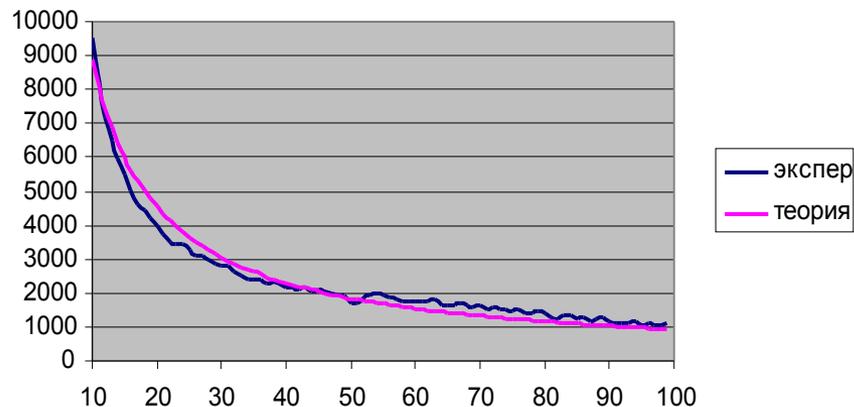
Digit	First place	Second place	Third place
0	0.0000	0.1197	0.1018
1	0.3010	0.1139	0.1014
2	0.1761	0.1088	0.1010
3	0.1249	0.1043	0.1006
4	0.0969	0.1003	0.1002
5	0.0792	0.0967	0.0998
6	0.0670	0.0934	0.0994
7	0.0580	0.0904	0.0990
8	0.0512	0.0876	0.0986
9	0.0458	0.0850	0.0983
Sum	1.0001	1.0001	1.0001

Энергии ядерных переходов

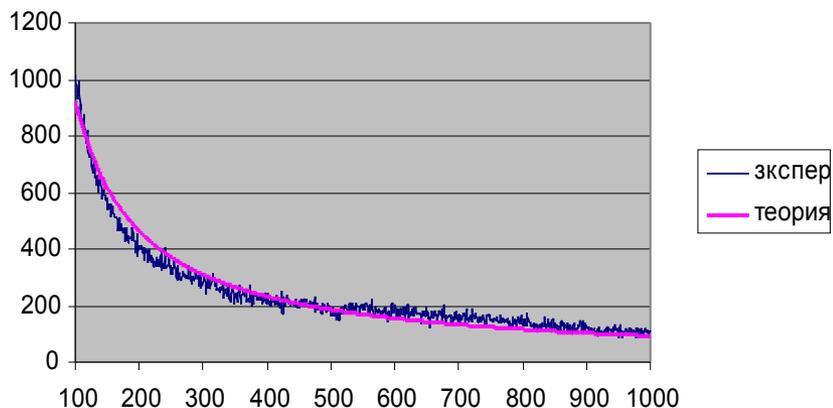
Распределение первой цифры 214112 эв



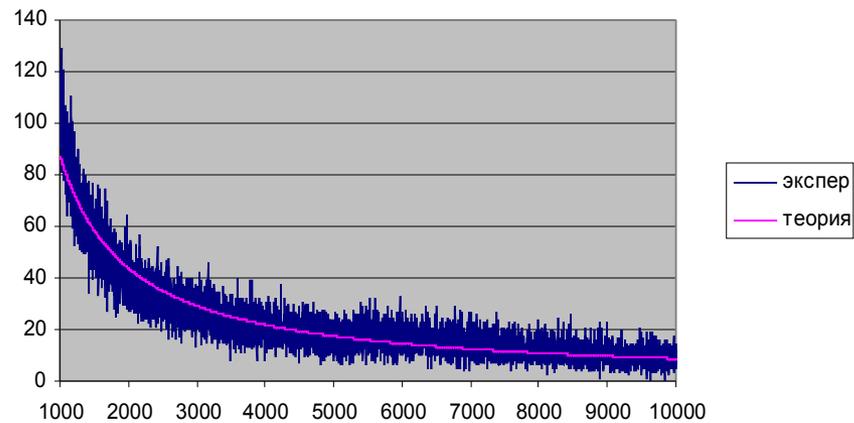
Распределение первых двух цифр 214100 эв



Распределение первых трех цифр 213754 эв



Распределение первых четырех цифр 201059 эв



Резюме

«Есть два главных человеческих греха, из которых вытекают все прочие: нетерпение и небрежность. Из-за нетерпения люди изгнаны из рая, из-за небрежности они не возвращаются туда».

Ф.Кафка

Спасибо за внимание

mitrplsk@pnpi.spb.ru