



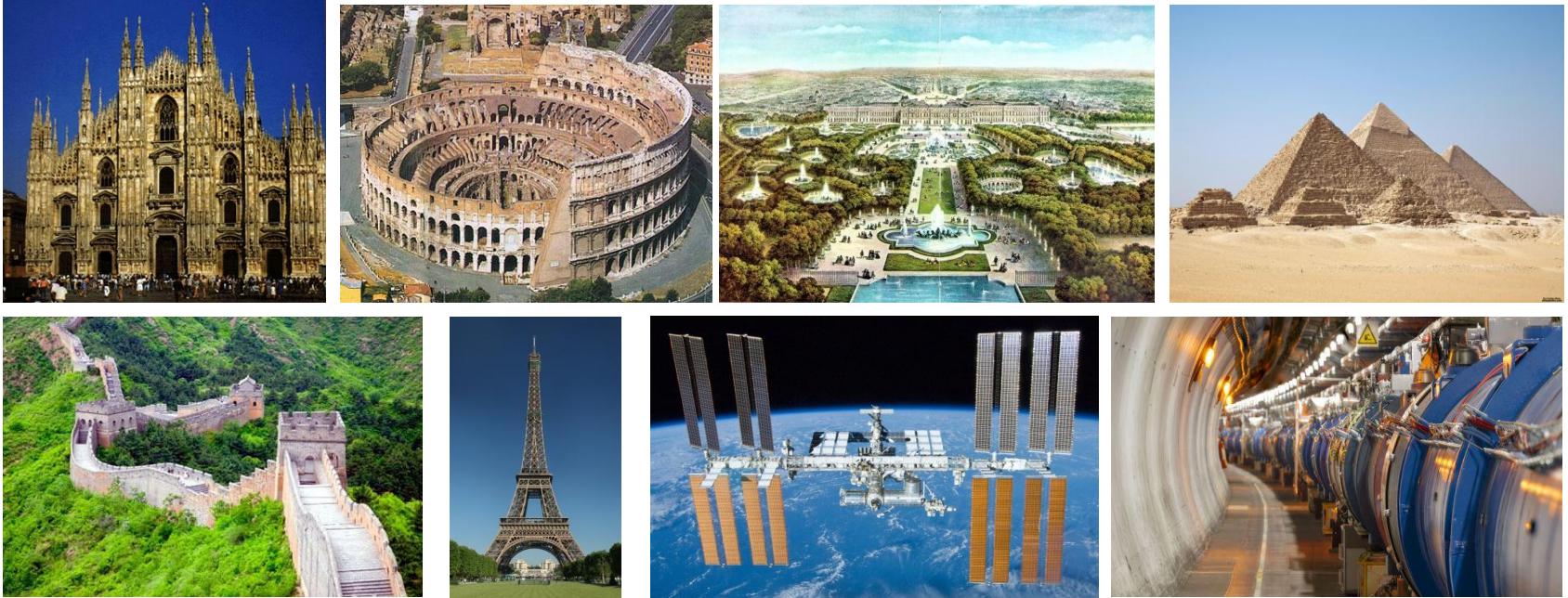
# Новые технологии для поиска новых физических эффектов: опыт ЦЕРН

Владимир Шевченко

*НИЦ «Курчатовский институт»  
НИТУ «МИСиС»*

17.09.2019

## Большие проекты

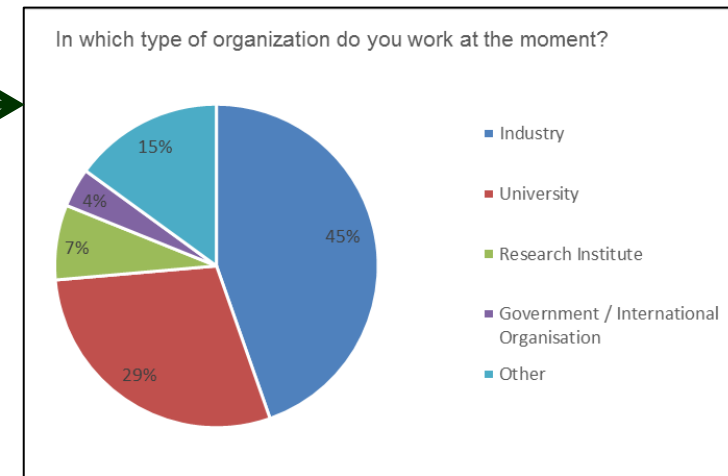
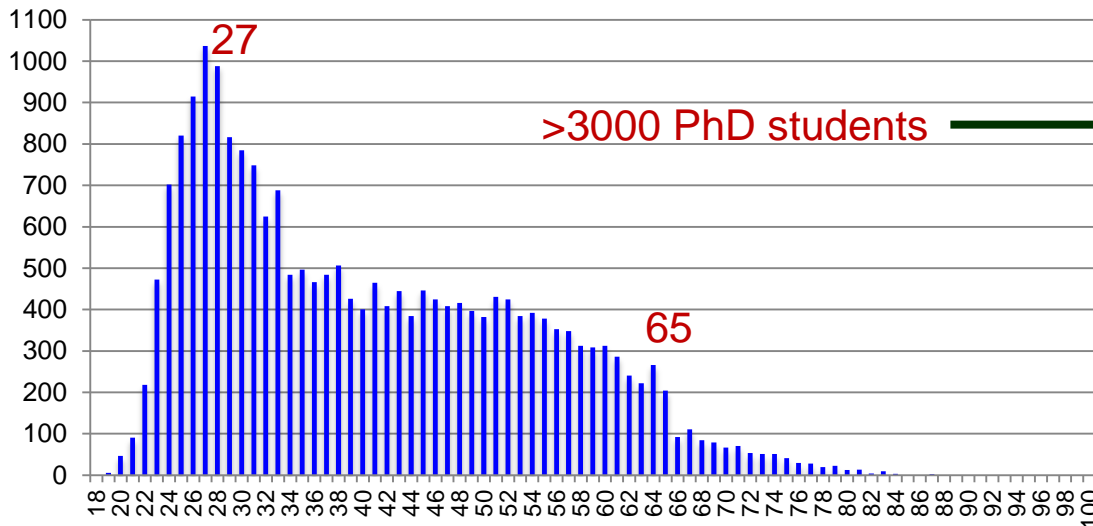


- **Время:** *порядка или больше жизни*
- **Ресурсы:** *государство(а)*
- **Мотивация:** *внеэкономическая  
«больше, чем человек»*

Европейская организация ядерных исследований (ЦЕРН) основана в 1954 году. В настоящее время статус полных членом имеют **23** страны.

Одна из крупнейших научных организаций в мире, штат > **2500** сотрудников (staff), > **12000** пользователей (users), из них ~ **1000** РФ. Годовой бюджет: > 1 млрд. швейцарских франков, ~ ¼ Германия.

Миссия: **Uniting people by Excellence in Research, Education, Innovation**

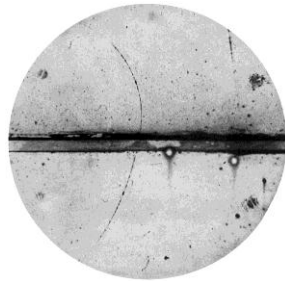


Достижения  
фундаментальной  
науки

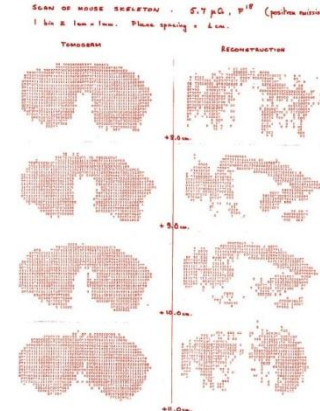
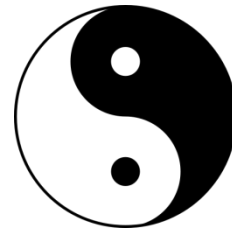
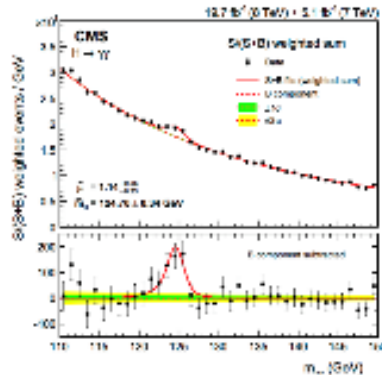
Возникновение  
новых  
технологий

$$i\hbar\gamma^\mu\partial_\mu\psi = mc\psi$$

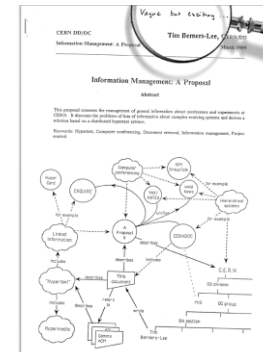
Предсказание  
(П.Дирак, 1928)  
и открытие  
(К.Андерсон, 1932)  
позитрона



Открытие  
бозона Хиггса  
(ATLAS&CMS,  
ЦЕРН, 2012)



Первый ПЭТ-скан  
скелета мыши  
(М.Бьянки,  
Д.Таунсенд,  
А.Дживонс,  
ЦЕРН, 1977)



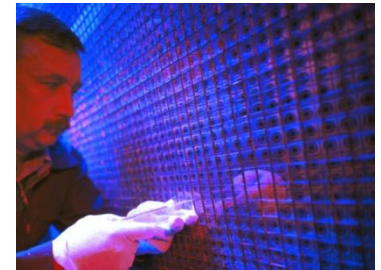
World Wide Web  
(Т.Бернерс-Ли,  
ЦЕРН, 1990)

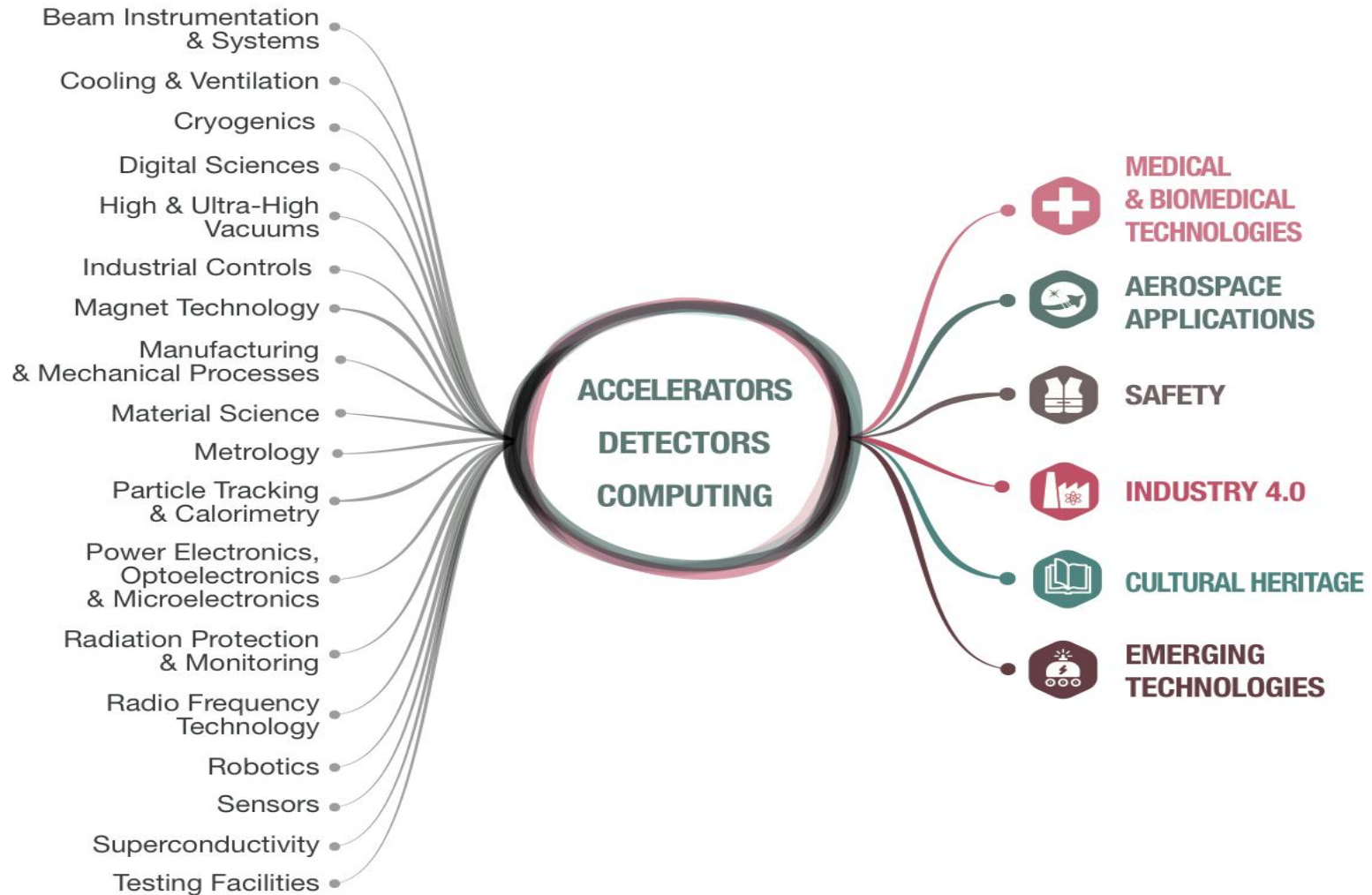


## Российская Федерация внесла значительный вклад в проект БАК

- Реализован проект создания элементов торцевых калориметров CMS (весом около **300** тонн каждый) из высокопрочной латуни корабельных орудийных гильз.
- Создана уникальная технология выращивания кристаллов вольфрамата свинца. Для экспериментов CMS и ALICE изготовлены более **80** тысяч кристаллов.
- Разработан дизайн и освоена технология производства полистирольных пластин для калориметров типа «шашлык» (Shashlik calorimeter) в LHCb и ATLAS.
- ... and much more! (CORE вклад до **\$100M** по оценкам)

Российские предприятия за время сооружения детекторов БАК получили **10** специальных наград, учрежденных ЦЕРН



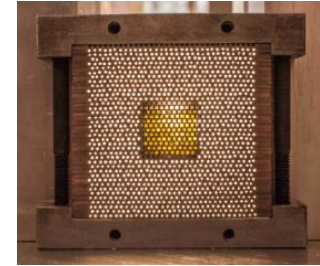




**CERN  
Knowledge  
Transfer**

Пример ведущихся R&D:  
новый супер-радиационноустойчивый  
(до 100 Mrad) калориметр SPACAL

Кристаллы:  
**Crytur** (Чехия), **ФОМОС** (Россия)



## Technical Challenges in Energy-Frontier Colliders proposed

		Ref.	E (CM) [TeV]	Lumino sity [1E34]	AC- Power [MW]	Cost-estimate Value* [Billion]	B [T]	E: [MV/m] (GHz)	Major Challenges in Technology
C C hh	FCC- hh	CDR	~ 100	< 30	580	24 or +17 (aft. ee) [BCHF]	~ 16		High-field SC magnet (SCM) - Nb <sub>3</sub> Sn: Jc and Mechanical stress Energy management
	SPPC	(to be filled)	75 – 120	TBD	TBD	TBD	12 - 24		High-field SCM - IBS: Jcc and mech. stress Energy management
C C ee	FCC- ee	CDR	0.18 - 0.37	460 – 31	260 – 350	10.5 +1.1 [BCHF]		10 – 20 (0.4 - 0.8)	High-Q SRF cavity at < GHz, Nb Thin-film Coating Synchrotron Radiation constraint Energy efficiency (RF efficiency)
	CEPC	CDR	0.046 - 0.24 (0.37)	32~ 5	150 – 270	5 [BS]		20 – (40) (0.65)	High-Q SRF cavity at < GHz, LG Nb-bulk/Thin-film Synchrotron Radiation constraint High-precision Low-field magnet
L C ee	ILC	TDR update	0.25 (- 1)	1.35 (- 4.9)	129 (- 300)	4.8- 5.3 (for 0.25 TeV) [BILCU]		31.5 – (45) (1.3)	High-G and high-Q SRF cavity at GHz, Nb-bulk Higher-G for future upgrade Nano-beam stability, e+ source, beam dump
	CLIC	CDR	0.38 (- 3)	1.5 (- 6)	160 (- 580)	5.9 (for 0.38 TeV) [BCHF]		72 – 100 (12)	Large-scale production of Acc. Structure Two-beam acceleration in a prototype scale Precise alignment and stabilization. timing

A. Yamamoto, 190513bb

\*Cost estimates are commonly for "Value" (material) only.

26

