

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ТЕКУЩЕЙ ЛИТЕРАТУРЫ

621.384.6

**О СООРУЖАЕМЫХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ УСКОРИТЕЛЯХ ЧАСТИЦ
НА СВЕРХВЫСОКИЕ ЭНЕРГИИ*)***В. А. Ярба*

Исследования, осуществляемые в настоящее время в области физики высоких энергий, являются непосредственным продолжением исследований, которые проводились в свое время в области физики ядра и привели к овладению ядерной энергией.

Задачей исследований является: 1) выяснение строения частиц, из которых состоят атомы и атомные ядра, т. е. нейтронов, протонов, электронов, а также частиц, возникающих при различных реакциях (например, нейтрино и мюонов); 2) поиски новых сил, действующих на очень маленьких расстояниях, а также установление связей между известными силами: электромагнитными, ядерными и слабыми (возможно, установление единой природы этих сил); 3) изучение свойств пространства и времени в очень малых пространственно-временных интервалах.

Основными инструментами, с помощью которых ведутся исследования по физике высоких энергий (элементарных частиц), являются ускорители заряженных частиц. При этом используются для решения различных проблем как ускорители с неподвижной мишенью, так и ускорители со встречными сталкивающимися пучками частиц. В табл. I приведены основные параметры действующих, строящихся и проектируемых

Таблица I

Протонные ускорители				
	Энергия, ГэВ	Интенсивность, р/цикл	Интенсивность, р/с	Год ввода в действие
ФНАЛ, США	500	$2 \cdot 10^{13}$	$2 \cdot 10^{12}$	1972
* ФНАЛ, США	1000	$5 \cdot 10^{13}$	$8 \cdot 10^{11}$	1981
ЦЕРН, Швейцария	400	10^{13}	10^{12}	1975
ИФВЭ, СССР	70	$5 \cdot 10^{12}$	$6 \cdot 10^{11}$	1967
* (с бустером)	70	$5 \cdot 10^{13}$	$6 \cdot 10^{12}$	1980
** ИФВЭ, УНН, СССР	3000	$6 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{12}$	
Встречные протон (антипротон)-протонные пучки				
	Энергия, ГэВ	Светимость, $\text{см}^{-2}\text{с}^{-1}$	Год ввода в действие	
ЦЕРН, Швейцария	26×26	$2 \cdot 10^{31}$	1970	
* ЦЕРН, Швейцария ($\bar{p}p$)	270×270	10^{30}	1980	
* БНЛ, США	400×400	$10^{32} - 10^{33}$	1985	
* ФНАЛ, США ($\bar{p}p$)	1000×1000	10^{30}	1981	
** ИФВЭ УНН, СССР	3000×3000	10^{32}		

*) Статья представляет собой краткое изложение доклада, прочитанного на совместной Научной сессии Отделения общей физики и астрономии и Отделения ядерной физики АН СССР 20—21 декабря 1978 г. (см. УНФ, 1978, т. 128, вып. 2, с. 363).

Продолжение табл. I

Встречные электрон-позитронные пучки			
	Энергия, ГэВ	Светимость см ⁻² с	Год ввода в действие
ДЕЗИ, ФРГ	19×19	10 ³²	1978
* СЛАК, США	18×18	1,5·10 ³¹	1979
* ИЯФ СО АН СССР, Новосибирск	7×7	10 ³²	1979
** ЦЕРН, Швейцария	70×70	10 ³²	

* — строящиеся ускорители, ** — проектируемые ускорители.

крупных ускорителей в различных лабораториях мира. В таблицу включены ускорители с энергией сталкивающихся частиц в системе центра инерции более 10 ГэВ. Из табл. I видно, что за последние годы в Западной Европе и США введено в действие и начато сооружение ряда новых ускорителей на сверхвысокие энергии.

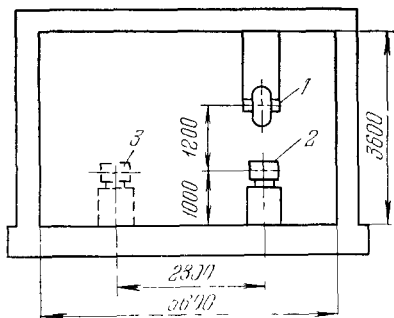


Схема поперечного сечения туннеля УНК.

1 — I ступень УНК, 2 — II ступень УНК, 3 — накопительное кольцо (размеры даны в мм).

В СССР рядом институтов ведется проектирование ускорительно-накопительного комплекса (УНК) Института физики высоких энергий (ИФВЭ, Серпухов) на энергию протонов до 3000 ГэВ. Существующий протонный синхротрон ИФВЭ на энергию 76 ГэВ будет служить инжектором в УНК.

Проектируемый ускорительный комплекс является двухступенчатым. Первая ступень ускоряет протоны от энергии 70 ГэВ до 400 ГэВ и использует электромагниты обычного типа с железом. Во второй ступени используются сверхпроводящие магниты с полем до 50 кэ, что позволяет при радиусе кольца ускорителя около 3 км ускорить протоны до энергии 3000 ГэВ.

Рассмотрена также возможность осуществления антипротон-протонных встречных пучков.

В проекте предусмотрена возможность размещения в том же туннеле второго сверхпроводящего кольца с целью осуществления встречных протон-протонных пуч-

Таблица II

Основные параметры ускорительно-накопительного комплекса ИФВЭ

	I ступень	II ступень
Общая длина	19,288 м	19,288 м
Поперечное сечение туннеля	5,6×3,6 м ²	
Энергия инжекции	70 ГэВ	400 ГэВ
Максимальная энергия	400 ГэВ	3000 ГэВ
Напряженность магнитного поля при инжекции	~ 1,2 кэ	6,7 кэ
Максимальное магнитное поле	6,7 кэ	50 кэ
Длительность цикла	78 сек	78 с
Импульсная интенсивность	6·10 ¹⁴ р/цикл	6·10 ¹⁴ р/цикл
Длина диполя	5,8 м	5,8 м
Длина квадруполя	4 м	4 м
Общее число диполей	2160	2160
Общее число квадруполей	408	408
Вакуум	3·10 ⁻⁷ Торр	2·10 ⁻⁸ Торр
Потребляемая мощность	~ 100 МВт	
Основные каналы пучков частиц	р, \bar{p} , π , K, γ μ , e, ν , γ	

ков 3000×3000 Гэв. С использованием дополнительного накопителя электронов возможно также реализовать столкновение электронов с энергией 10 Гэв с протонами до энергии 3000 Гэв.

Основные параметры ускорительно-накопительного комплекса ИФВЭ приведены в табл. II. Размеры туннеля и схема расположения электромагнитов в туннеле приведены на рисунке. Следует отметить, что применение новой технологии, а именно сверхпроводящих материалов, существенно сокращает размеры ускорителя и потребляемую мощность электроэнергии.

Сооружение УНК откроет новые широкие возможности для исследования фундаментальных свойств материи на многие годы.

Созданная научная база ИФВЭ станет при этом основой нового научного комплекса УНК. На всех этапах сооружения и использования УНК крайне важно развивать широкое сотрудничество ученых различных институтов СССР и международное сотрудничество.

ЛИТЕРАТУРА

Труды X Международной конференции по ускорителям заряженных частиц высоких энергий. Протвино, июнь 1977 г.

ISEBELLE.—BNL 50718.—1978.

Ускорительно-накопительный комплекс ИФВЭ: Препринт ИФВЭ 78-134.—Серпухов: 1978