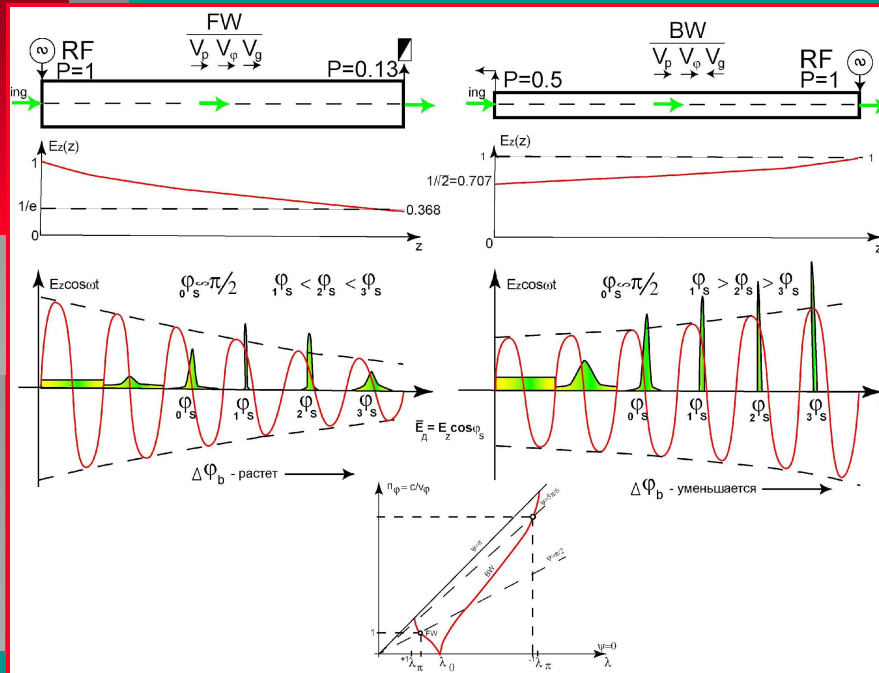


**УСКОРИТЕЛЬ
ПРОТОНОВ
ВWЛАР/АВСЗ(2)D
для ЯРТ энергетики**

FW and BW schemes



В конструкциях линейных ускорителей используют всего три метода :

- ускорение на прямой волне;
- ускорение на стоячей волне;
- ускорение на обратной волне.

Метод ускорения на обратной волне и конструкции ускорителей закреплены за СССР (Россией)

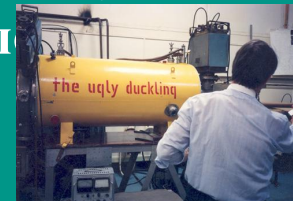
20-ю авторскими свидетельствами и патентами.

DTL – Alvarez 150 MHz



УСКОРИТЕЛЬ НА ОБРАТНОЙ ВОЛНЕ “BWLAP/ABC3D”

- Суть метода “BWLAP(D)” заключается в ускорении элементарных частиц (протонов, дейтронов...) электрическим компонентом электромагнитной волны, бегущей (распространяющейся) в том же направлении и с той же увеличивающейся скоростью, что и ускоряемые ионы.
- При этом источник электромагнитных колебаний устанавливается на конце ускорителя, противоположном инжекционному, и волна бежит навстречу потоку энергии – тем самым волна (пространственная гармоника) является обратной (противоположно направленной) по отношению к направлению потока энергии.



ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА “BWLAP(D)”

Метод позволяет:

1. Решить проблему продольной и поперечной устойчивости ускоряемых ионов.
2. Осуществить 95%-ный захват инжектируемого непрерывным потоком в ускоритель пучка ионов в режим устойчивого ускорения.
3. Увеличить в 10 раз частоту ускоряющего ионы высокочастотного поля и **осуществить ускорение ионов в дециметровом диапазоне длин волн.**
4. Уменьшить более чем на порядок поперечные размеры ускоряющих структур.
5. Уменьшить почти на порядок продольные размеры ускорителя (при том же к.п.д. преобразования ВЧ-мощности в кинетическую энергию пучка, как и в 1880-метровом Лос-Аламосском гиганте).

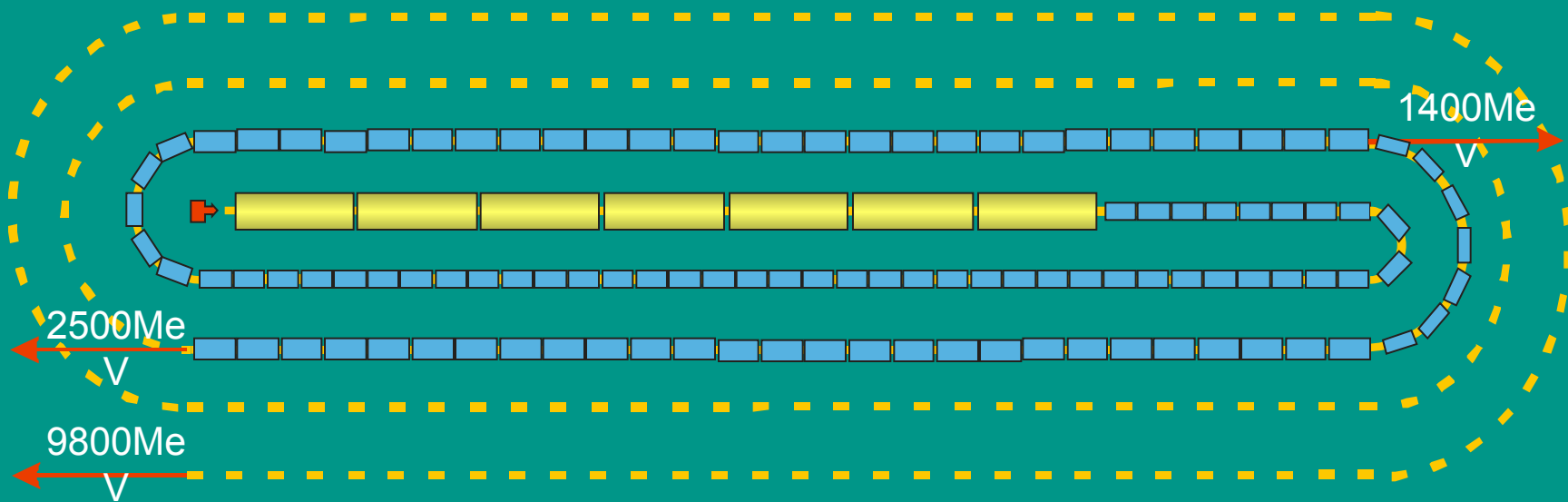
ОСОБЕННОСТИ МЕТОДА “BWLAP(D)” (продолжение)

Метод позволяет:

6. Применить для поперечной фокусировки пучка **продольное стационарное магнитное поле**, минимизирующее рост продольного фазового объема пучка (r^*r').
7. Решить проблему сейсмоустойчивости ГэВ-ного уровня ускорителей.
8. Решить проблему минимизации **токоосаждения** в ускорителе.
9. Улучшить планируемые эксплуатационные характеристики ускорителя.
10. Осуществить перевод сгустков из секции в секцию (в многосекционных ускорителях) **«методом инжектирования пучка в центр сепаратрисы»** и тем самым минимизировать рост продольного фазового объема пучка ($\Delta W^* \Delta \phi$), обеспечить чрезвычайно низкую чувствительность характеристик ускоряемого пучка к ошибкам установки значений «ВЧ-фаз ввода пучка в секцию» и к уровню установленной ВЧ-мощности в секциях.

Scheme of BWLAP/ABC2D

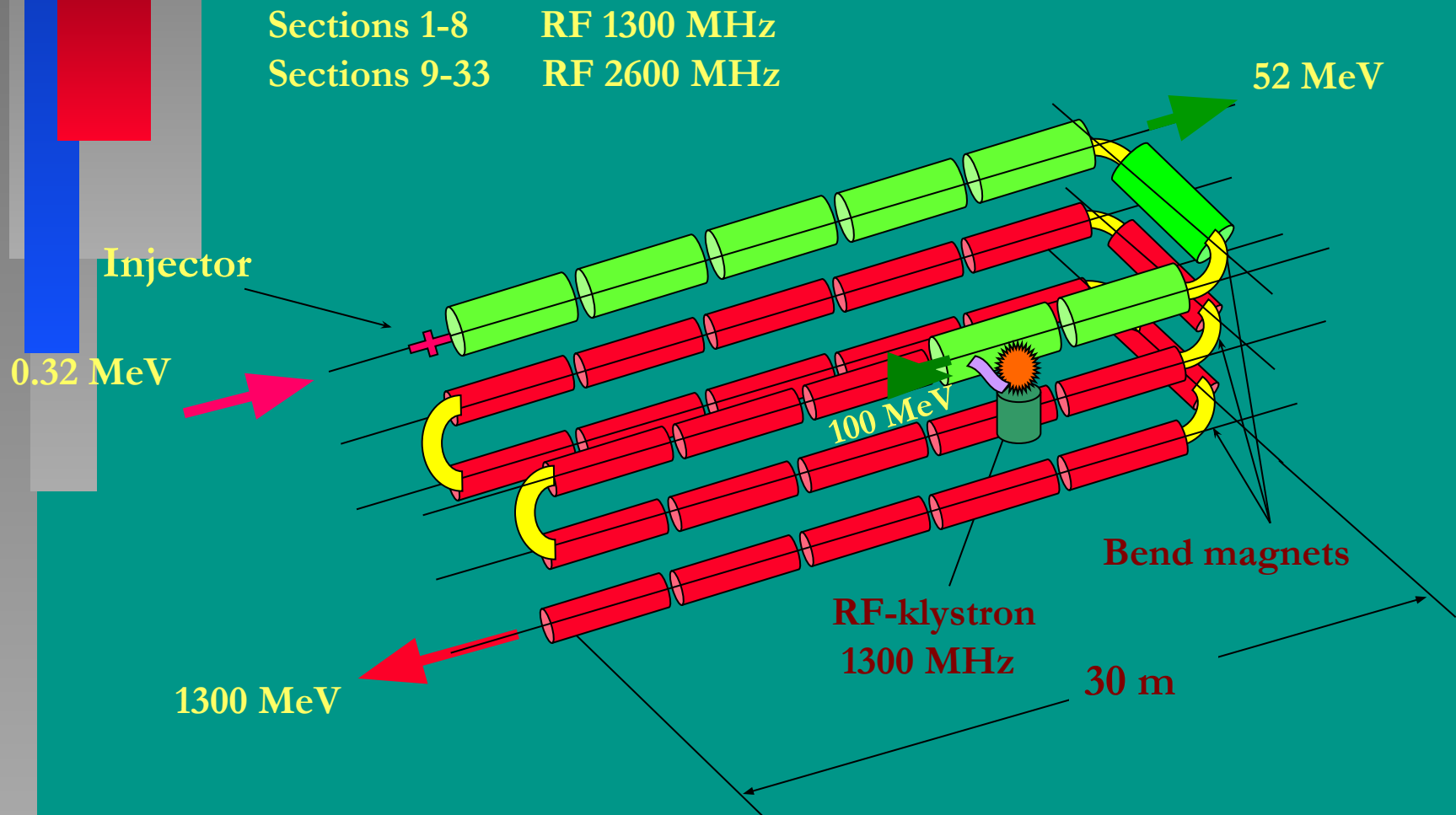
4 RF 1300 MHz 10 MW,
750 RF 3900 MHz 10 MW
& 750 waveguide bridges]
10 ГэВ – 60m × 24m × 6m



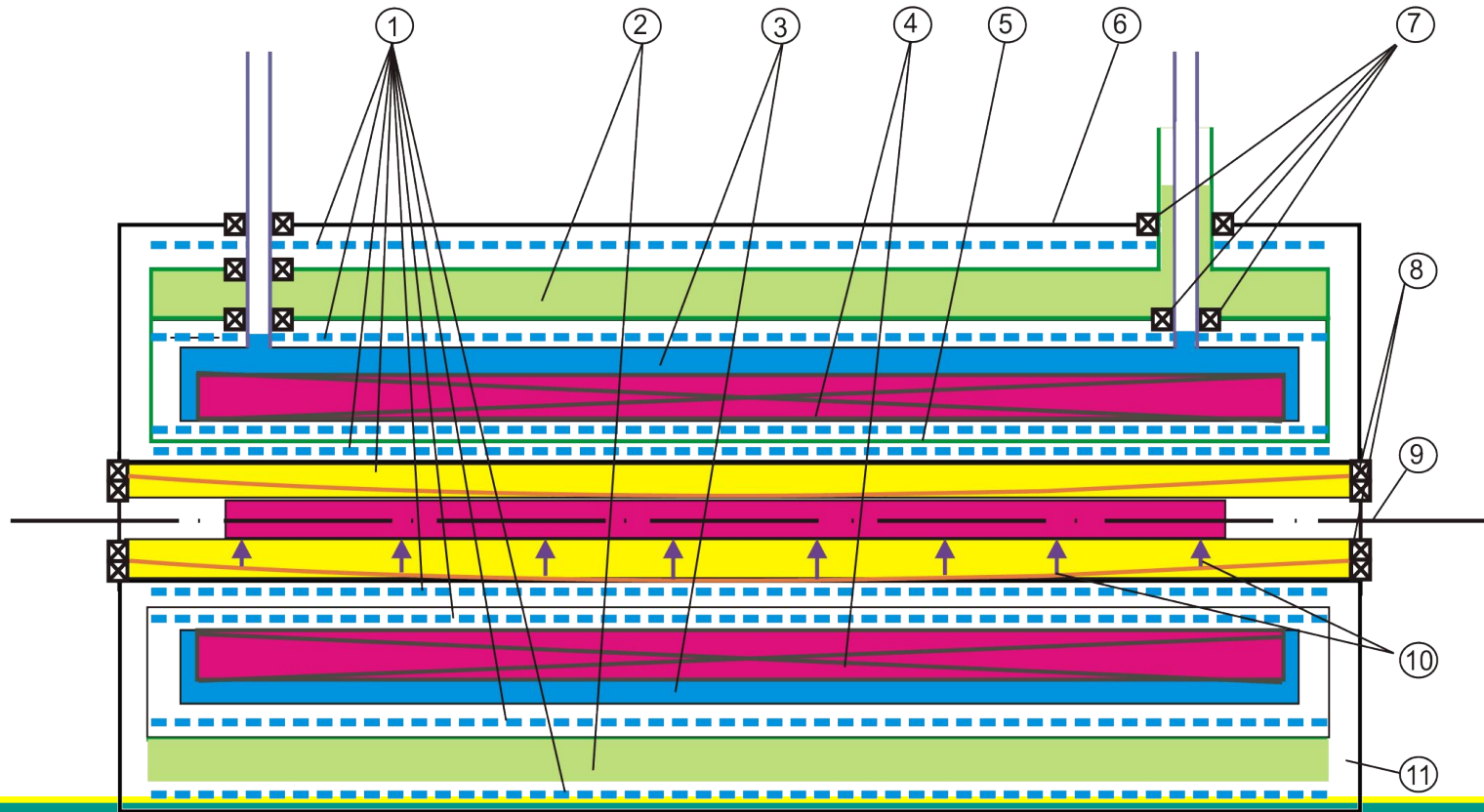
Scheme of BWLAD/ABC3D

0.3 ns PROTON MONOPULSE (2.5 $\times 10^9$) 1300 MeV

[1 RF fo (0.4 - 4) MW $\Delta W = 100$ MeV][13 RF 2fo (5-10) MW + 11 RF BRIDGES]



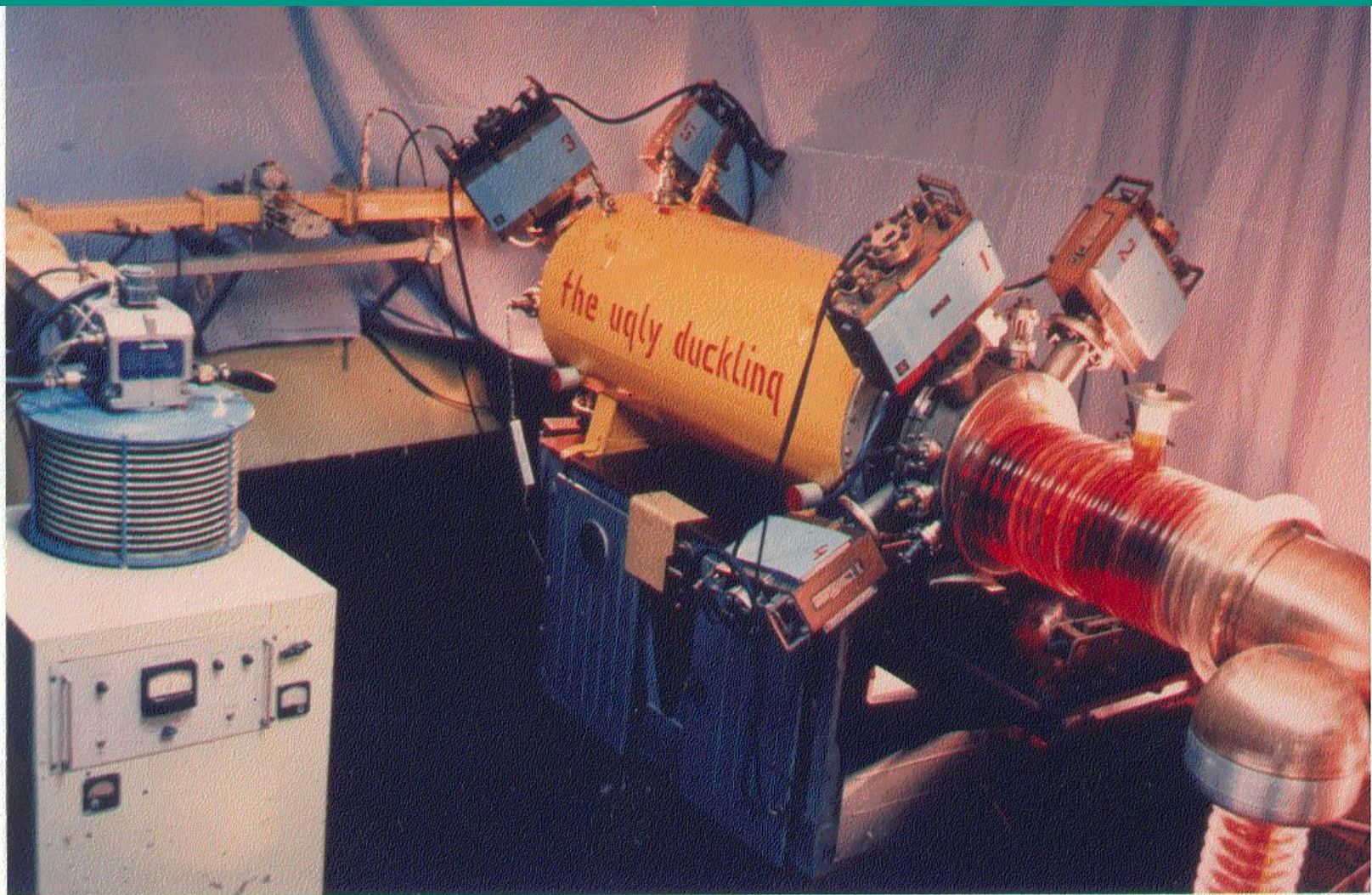
ACCELERATING AND FOCUSING MODULE (CRYOSTAT)



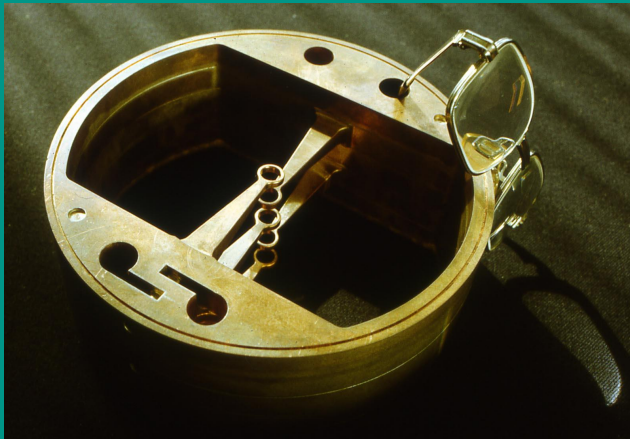
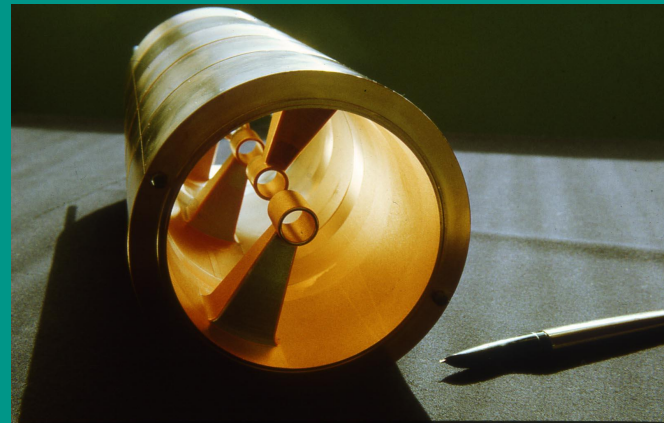
1. Protective thermoradiation-including mylar-film shield
2. Ln2 - tank
3. LHe - tank
4. Superconducting Solenoid
5. Accelerating structure
6. Kryostat

7. Thermoinsulator
8. Thin-walled sleeve
9. Bean axis
10. Support pin
11. Vacuum chamber

Опытная установка BWLAR



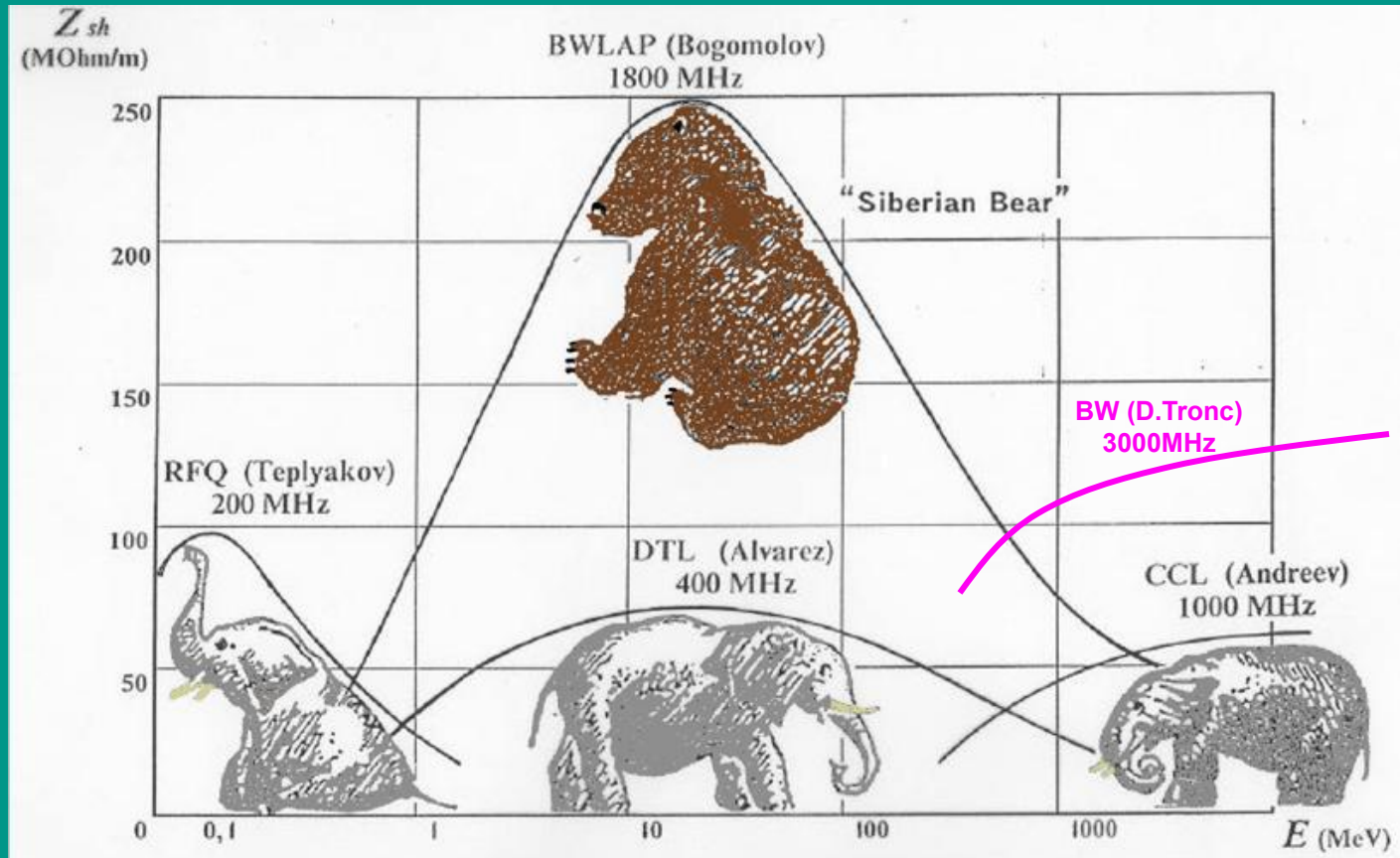
ACCELERATOR ELEMENTS



ACCELERATOR ELEMENT



Сравнение эффективности ускоряющих структур



$$K\eta = I \cdot E \cos \varphi / (I \cdot E \cos \varphi + E^2 / Z_{sh}) \approx 1 / (1 + E / Z_{sh})$$

Цель - УСКОРИТЕЛЕСТРОЕНИЕ

- Создание уникальных линейных ускорителей протонов/дейтронов, имеющих:
 - *высокую надежность, экономичность и экологическую чистоту*
 - *простоту и безопасность обслуживания*
 - *низкую себестоимость*
 - *малые весогабариты*
 - *широкий спектр практического применения*

Области применения

- ядерная энергетика
 - *ЯРТ – релятивистская ядерная энергетика*
 - *создание взрывобезопасных подкритических ядерных реакторов*
 - *переработка отходов ядерного производства и оружейного плутония*
 - *практически неиссякаемое воспроизводство ядерного горючего для АЭС*

Области применения

- материаловедение
 - дефектоскопия
 - производство высокочистых химических веществ, в том числе стабильных и короткоживущих изотопов для нужд микроэлектроники и медицины
 - обработка материалов, изменение их физических и химических свойств

Области применения

- медицина

- *производство медпрепаратов на основе короткоживущих изотопов, в том числе для позитронно-эмиссионной томографии*
- *протонно-лучевая терапия (лечение онкологических и нейрохирургических заболеваний – без ножа и крови)*
- *создание мобильных госпиталей протонно-лучевой терапии*

Области применения

- В КОСМОСЕ

- *санация околоземного пространства*
- *инспекция искусственных спутников Земли на орбите*
- *селекция реальных и ложных целей*
- *исследование различных космических объектов и явлений*

Области применения

- контроль за расщепляющимися и взрывчатыми материалами
 - *контроль за перемещением (распространением) ядерного оружия и расщепляющихся материалов в рамках международных договоренностей*
 - *досмотр грузового транспорта и контейнеров, в том числе в движении*

Состояние работ по программе

- *На текущий момент созданы два опытных образца, на которых отработаны все технологические приемы и методики для перехода к полномасштабному серийному производству ускорителей BWLAP с различными эксплуатационными характеристиками.*

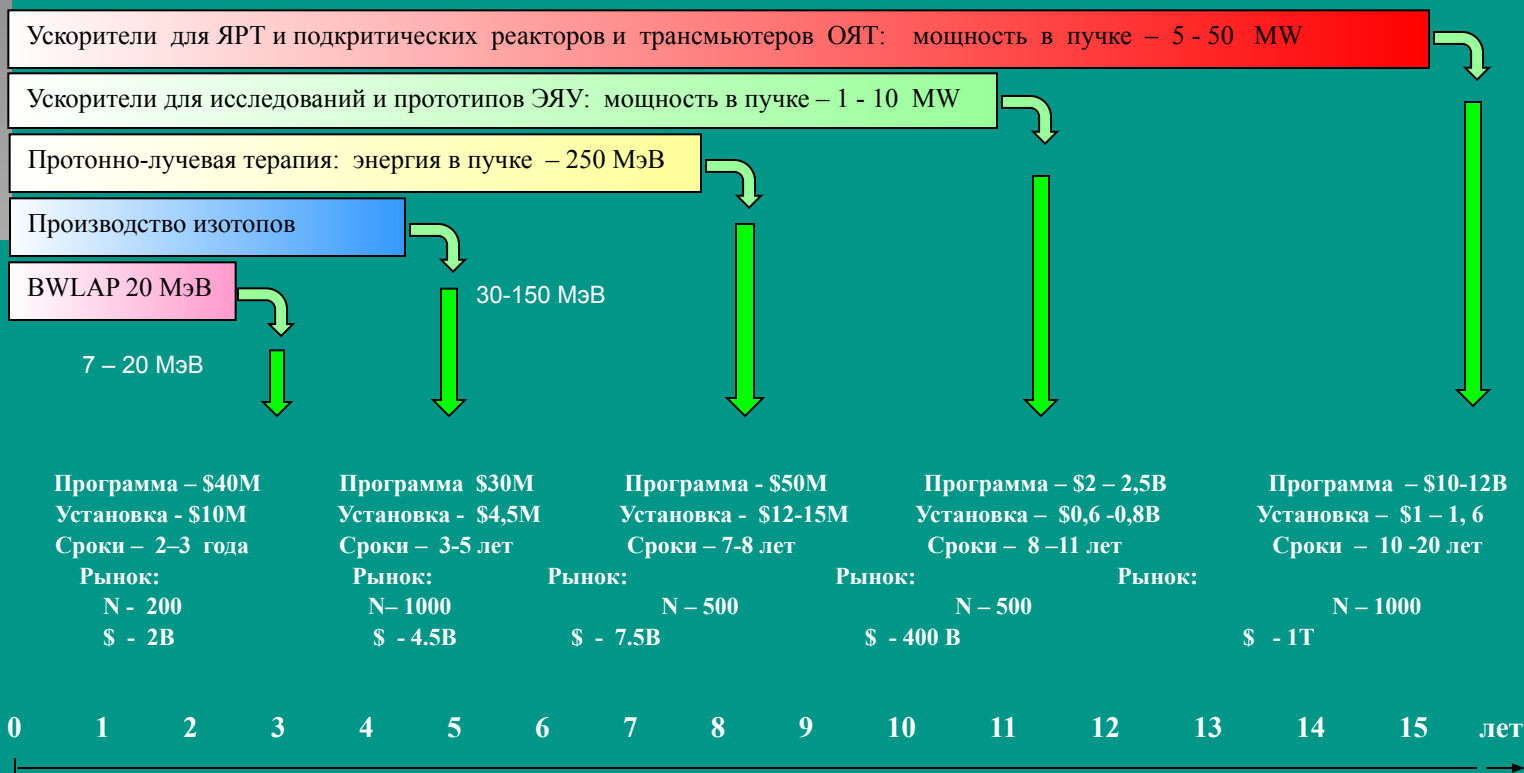
Главные преимущества

- *программа комплексная, охватывает несколько самостоятельных направлений коммерческой деятельности, что позволяет без особого риска поэтапно привлечь для ее реализации значительные капиталовложения на длительный срок в рамках отдельных высокоокупаемых проектов.*

Главные преимущества

- программа затрагивает глобальные проблемы экологической и ядерной безопасности, лечения рака, борьбы с наркотиками и распространением расщепляющихся материалов, что предусматривает международную кооперацию и вовлечение в программу иностранного капитала.

Комплексная программа создания многофункциональных ускорителей (основные направления развития отрасли ускорителестроения)



«Черномырдин – Гор»

