

В.С.Першенков, А.С. Бакеренков, А.В. Нестерович

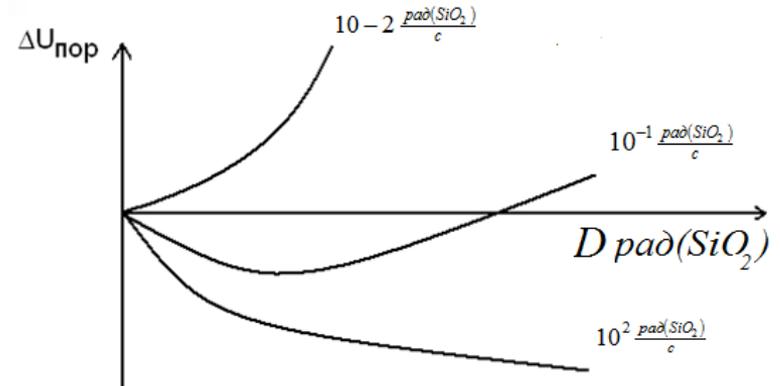
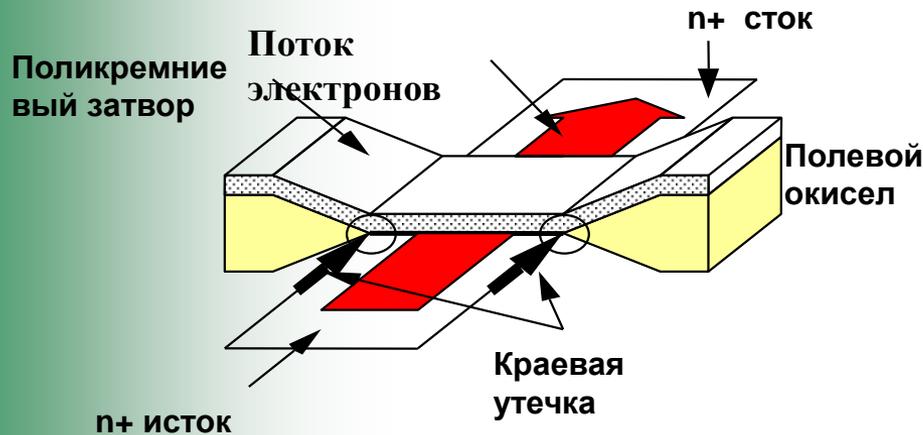
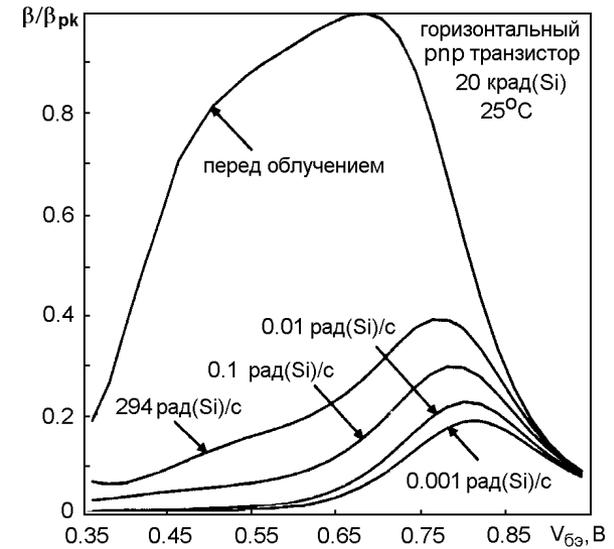
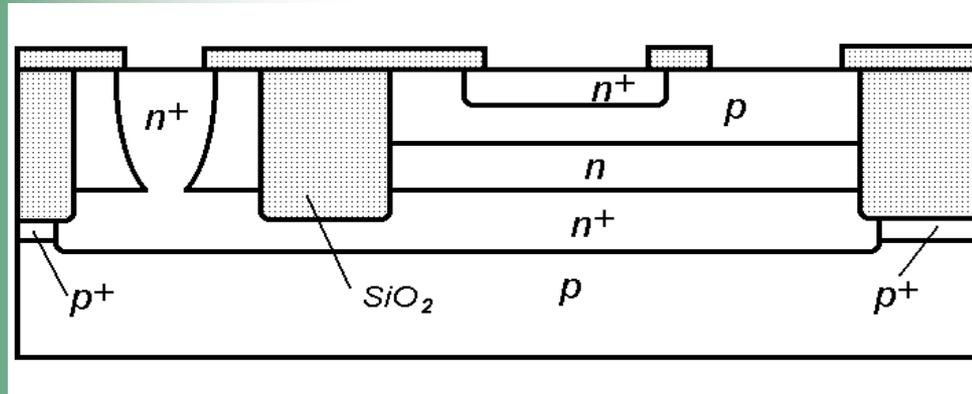


**Радиационная стойкость
современной электронной
компонентной базы (ЭКБ) при
воздействии ионизирующих
излучений высоких энергий**

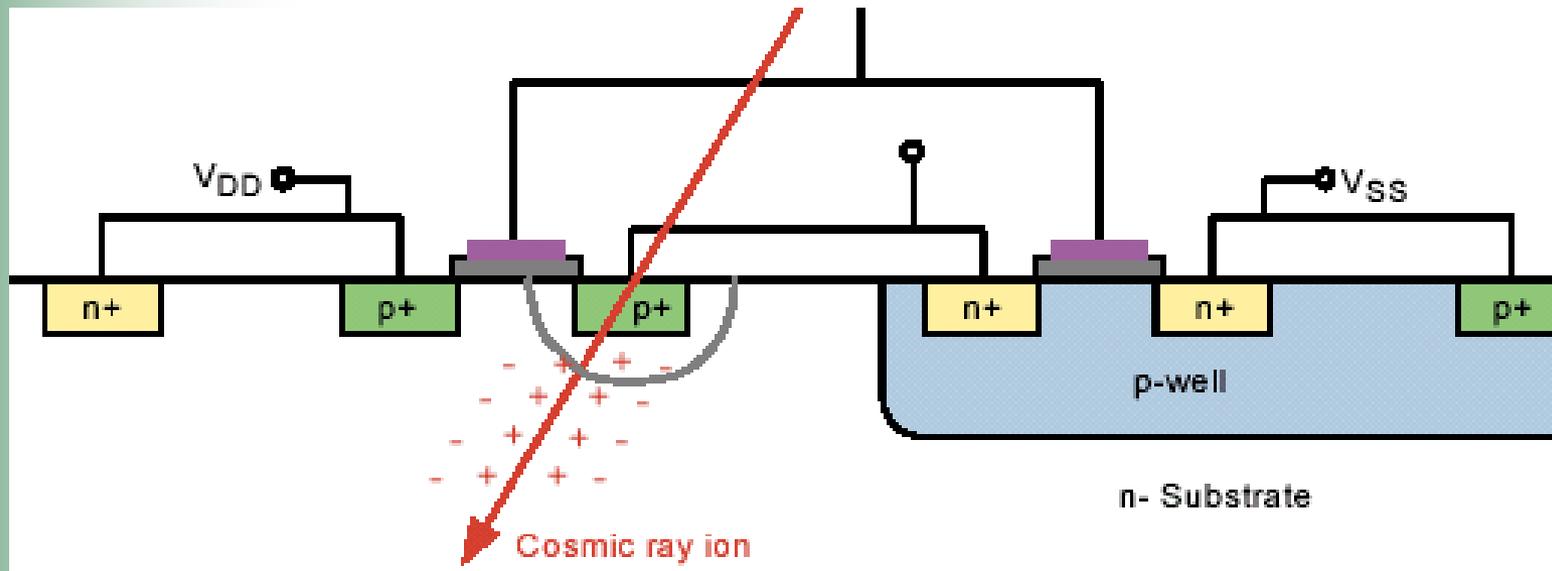


г. Троицк, 03 октября 2016 г.

Радиационная стойкость ЭКБ. Дозовые эффекты



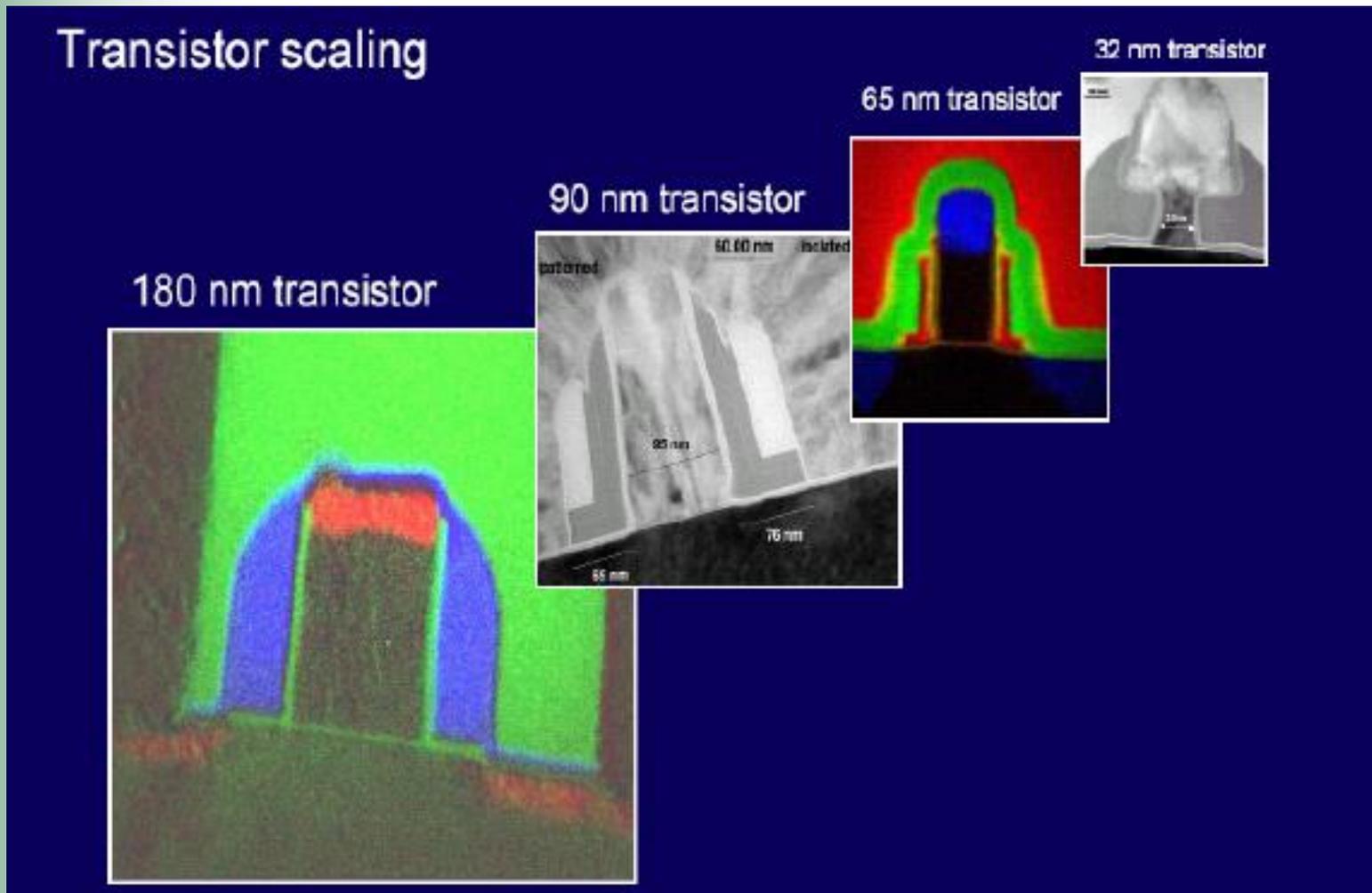
Тяжелые заряженные частицы



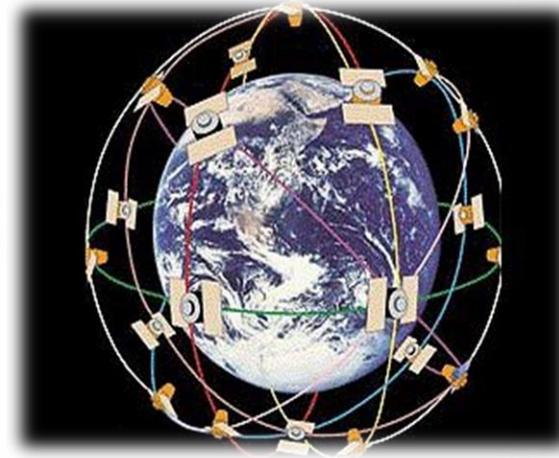
- Сбои в ячейках памяти и микропроцессорах
- Тиристорный эффект
- Помехи в аналоговых приборах



Проектные нормы современных микросхем



Использование ЭКБ в условиях радиационного воздействия



- Бортовая электроника космических аппаратов
- Авиационная электронная техника
- Навигационные устройства ГЛОНАСС

Средний срок службы 10 – 15 лет !



Тормозное гамма - излучение ВЫСОКИХ энергий

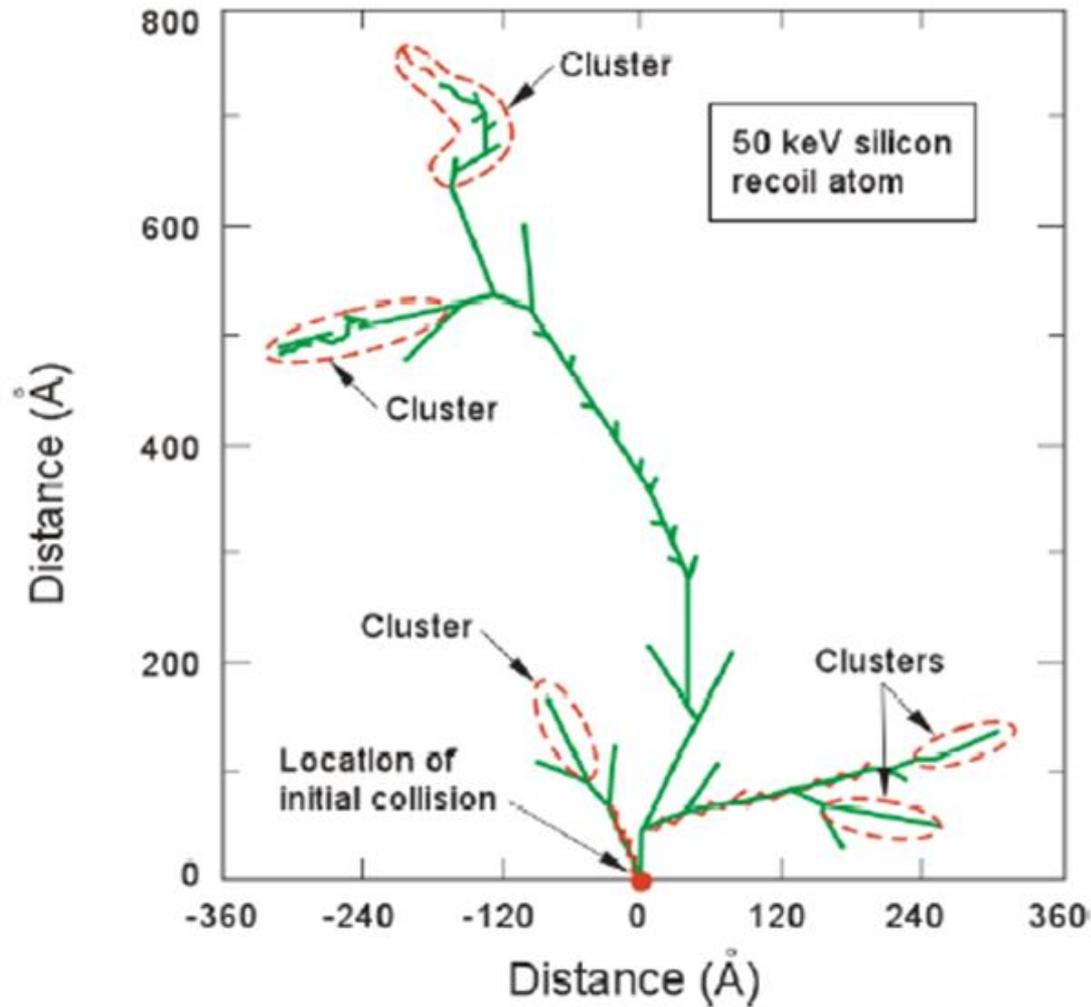
- Вместо Комптон - электронов с энергией порядка 0,6 МэВ (при воздействии γ квантов с энергией 1,2 МэВ) за счет фотоядерных реакций (с пороговой энергией порядка 15 МэВ) появляются высокоэнергетичные протоны, электрон-позитронные пары, нейтроны.



Энергия продукта реакции протона порядка 1 МэВ



Кластеры дефектов



Возможно появление новых эффектов

- Результаты воздействия γ квантов высоких энергией мало изучен. Работы проводились в 70-годы в очень малом объеме после заявления Рейгана о Звездных войнах. Тогда проектные нормы составляли единицы микрон.
- Для микросхем с современными проектными нормами (менее 0,065 мкм) эффекты могут быть драматичными.



Электроны высоких энергий и одиночные сбои

- Результаты конференции в Бремене RADECS-2016 (19-23 сентября), аналог топ NSREC (США):
- Впервые зарегистрированы одиночные сбои на экспериментальной установке в ЦЕРНе при энергии электронов 200 МэВ.



Жесткое излучение радиационных поясов Юпитера



Установлено, что энергия электронов в радиационных поясах Юпитера составляет несколько **сотен МэВ!**



Жесткое излучение радиационных поясов Юпитера

Для исследования Юпитера и дальнего космоса необходимо проводить испытания бортовой электроники космических аппаратов на воздействие электронов высоких энергий



Необходимость использования ускорителя

- Ускоритель ФИАН в г. Троицке является уникальной установкой и позволяет проводить весь спектр исследований для решения вопросов, рассмотренных выше



Востребованность ускорителя

- С 2011 года НИЯУ МИФИ выполняет работы в интересах министерства обороны по изучению ионизирующих излучений высоких энергий
- С 2015 года Радиационно-ускорительный центр совместно с кафедрой Микро- и наноэлектроники НИЯУ МИФИ ведут работу по экспериментальному исследованию радиационных эффектов в изделиях электронной техники при воздействии излучений высоких энергий, для выполнения которой **необходим ускоритель.**
- Есть ряд актуальных и нерешенных проблем. Работы будут продолжены!



Организации заинтересованные в проведении испытаний



Министерство обороны
Российской Федерации
(Минобороны России)



МИНПРОМТОРГ
РОССИИ



Федеральное государственное учреждение
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
Российской академии наук



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ им. Н.Л.ДУХОВА

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»



ФИЛИАЛ
ОАО «ОБЪЕДИНЕННАЯ РАКЕТНО - КОСМИЧЕСКАЯ КОРПОРАЦИЯ» -
«НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКОГО
ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»



ФИНАЛ

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ**

