

**Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор Б.Г. Гордон**

**Обратная связь: gordon@secnrs.ru
(Безопасность ядерных объектов, изд. МИФИ, 2014)**

НУМЕРАЦИЯ ПОКОЛЕНИЙ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ

ИНФРАСТРУКТУРА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

- ✘ Органы государственного управления использованием атомной энергии
- ✘ Федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие государственное регулирование безопасности при использовании атомной энергии
- ✘ Организации научно-технической поддержки уполномоченного органа государственного регулирования безопасности
- ✘ Эксплуатирующая организация, осуществляющая деятельность в области использования атомной энергии
- ✘ Организации, выполняющие работы и предоставляющие услуги для эксплуатирующей организации

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИДОВ БЕЗОПАСНОСТИ

- × **Радиационная безопасность** – «состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения» (№3-ФЗ).
- × **«Обеспечение безопасности при использовании атомной энергии»** - защита отдельных лиц, населения и окружающей среды от радиационной опасности» (№170-ФЗ).
- × **Ядерная и радиационная безопасность АС** – «свойство АС обеспечивать надежную защиту персонала, населения и окружающей среды от недопустимого в соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии радиационного воздействия» (опб АС).
- × **Ядерная безопасность** – «свойство РУ и АС с определенной вероятностью предотвращать возникновение ядерной аварии» (пбя РУ АС).
- × **Физическая защита** – «деятельность в области использования атомной энергии, осуществляемая в целях предотвращения диверсий и хищений в отношении ядерных материалов, ядерных установок и



ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

- × 1973 г. – Общие положения обеспечения безопасности атомных станций, ОПБ-73
- × 1982 г. – обновление: ОПБ-82
- × 1986 г. – авария на ЧАЭС
- × 1988 г. – пересмотр: ОПБ- 88
- × 1995 г. – ФЗ «Об использовании атомной энергии»
- × 1997 г. – обновление: ОПБ-88/97
- × 2011 г. – авария на Фукусиме
- × 2015 г. – обновление: НП-001-15

АНАЛИЗ ПРОИЗОШЕДШИХ АВАРИЙ НА АЭС

АЭС	Расхожие мнения	Принятые нами меры
Три-Майл-Айленд 1979	Их операторы – monkey-бакалавры, не знающие технологии, слепо исполняющие инструкции. Наши операторы высокообразованны и самостоятельны.	ОПБ-82, уточнение понятий. Исследования аварий с малой течью, развитие разнообразных САОР, системный интерес к ДАБ и ВАБ.
Чернобыль 1986	РБМК строят только в СССР, их безопасность не обоснованна. У русских – низкая общая культура и культура безопасности. На Западе такие аварии невозможны.	ОПБ-88/97, изменена концепция безопасности, обоснование тяжёлых запроектных аварий, управление авариями, тренажёры на всех АС.
Фукусима 2011	Японцы не выучили уроки Чернобыля и не приняли мер по управлению авариями. Нам нечему у них учиться, базовые принципы безопасности сохраняются неизменными.	НП-001-15, расширение вероятностных критериев, развитие требований к культуре безопасности, учёт всех мест хранения ОЯТ. Передвижные аварийные средства.

ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ ОТНЕСЕНИЯ К ПОКОЛЕНИЮ 3+

- ✘ **исключение аварий, требующих эвакуации населения,**
- ✘ **модульное исполнение важнейших элементов РУ,**
- ✘ **высокий уровень стандартизации оборудования РУ,**
- ✘ **способность выдержать падение тяжёлого самолёта,**
- ✘ **наличие разнообразных пассивных систем безопасности (СПОТ, САОР, «ловушки», устройства охлаждения корпуса и т.п.)**

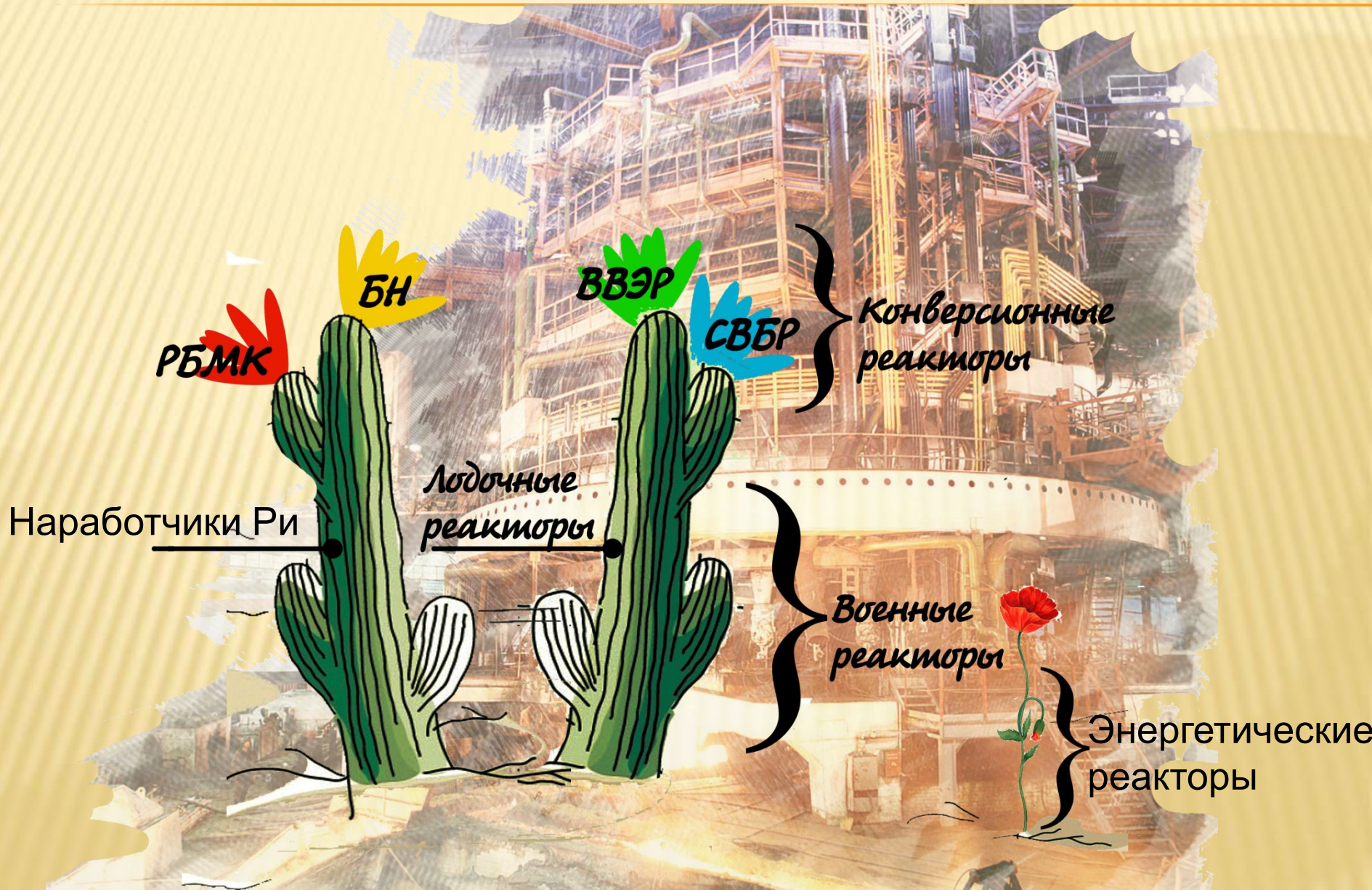
ПРЕДЛОЖЕНИЯ РОССИЙСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

- ✘ Орлов В.В., Аврорин Е.Н., Адамов Е.О. и др. Нетрадиционные концепции АЭС с естественной безопасностью//Атомная энергия. Т. 72. Вып. 4. 1992.
- ✘ Денискин В.П., Дмитриев А.М., Наливнов В.И. и др. Некоторые результаты исследования и перспективы развития высокотемпературного реактора с твёрдым теплоносителем. // Атомная энергия, т. 99, вып. 5, 2005.
- ✘ Бурлаков Е.В., Гольцев А.О., Степанов Н.В. и др. От РБМК к реактору РЕКОРТ через МКЭР. МНТК-2010, Безопасность, эффективность и экономика атомной энергетики. Тезисы докладов, май, 2010.

ПЕРЕЧЕНЬ РУ В ПРОЕКТЕ GIV

№	Название по русски	Название по английски
1	Газовый быстрый реактор	Gas cooled Fast Reactor (GFR)
2	Свинцовый быстрый реактор	Lead cooled Fast Reactor (LFR)
3	Натриевый быстрый реактор	Sodium cooled Fast Reactor (SFR)
4	Жидкосолевой реактор	Molten Salt Reactor (MSR)
5	Сверхкритический водяной реактор	Super critical Water cooled Reactor (SWR)
6	Высокотемпературный газовый реактор	Very High temperature Gas cooled Reactor (VHGR)

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

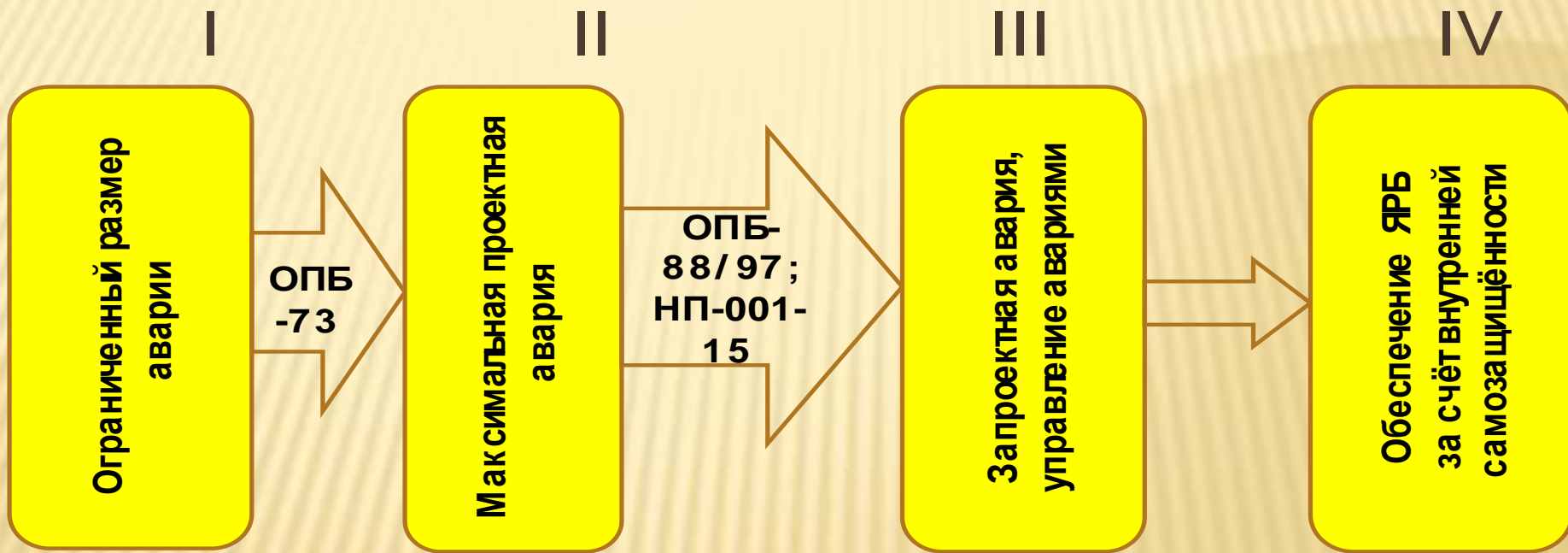


ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗ НП-001-15

- ✘ **«Безопасность АС должна обеспечиваться за счет последовательной реализации глубоко эшелонированной защиты, основанной на применении системы физических барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду, и системы технических и организационных мер по защите барьеров и сохранению их эффективности, а также по защите персонала, населения и окружающей среды.»**

- ✘ **«Внутренняя самозащищенность РУ – свойство обеспечивать безопасность на основе естественных обратных связей, процессов и характеристик.»**

СХЕМА РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ РЕАКТОРОВ АС



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- ✘ За недолгий срок своего существования атомная энергетика убедительно продемонстрировала приоритет ядерной безопасности РУ атомных станций перед любыми иными их характеристиками.
- ✘ Энергетика будущего возможна совсем на других, пока неизвестных нам принципах, среди которых особенно заманчивым кажется прямое преобразование энергии деления в электричество.
- ✘ Принадлежность к следующему поколению должна стать наградой только тем типам будущих реакторов, чья ядерная безопасность будет доказана практикой.