

Иванов В.Б.

Государственная Дума РФ



**Об утилизации**

**плутония**

**в замкнутом**

**топливном цикле с**

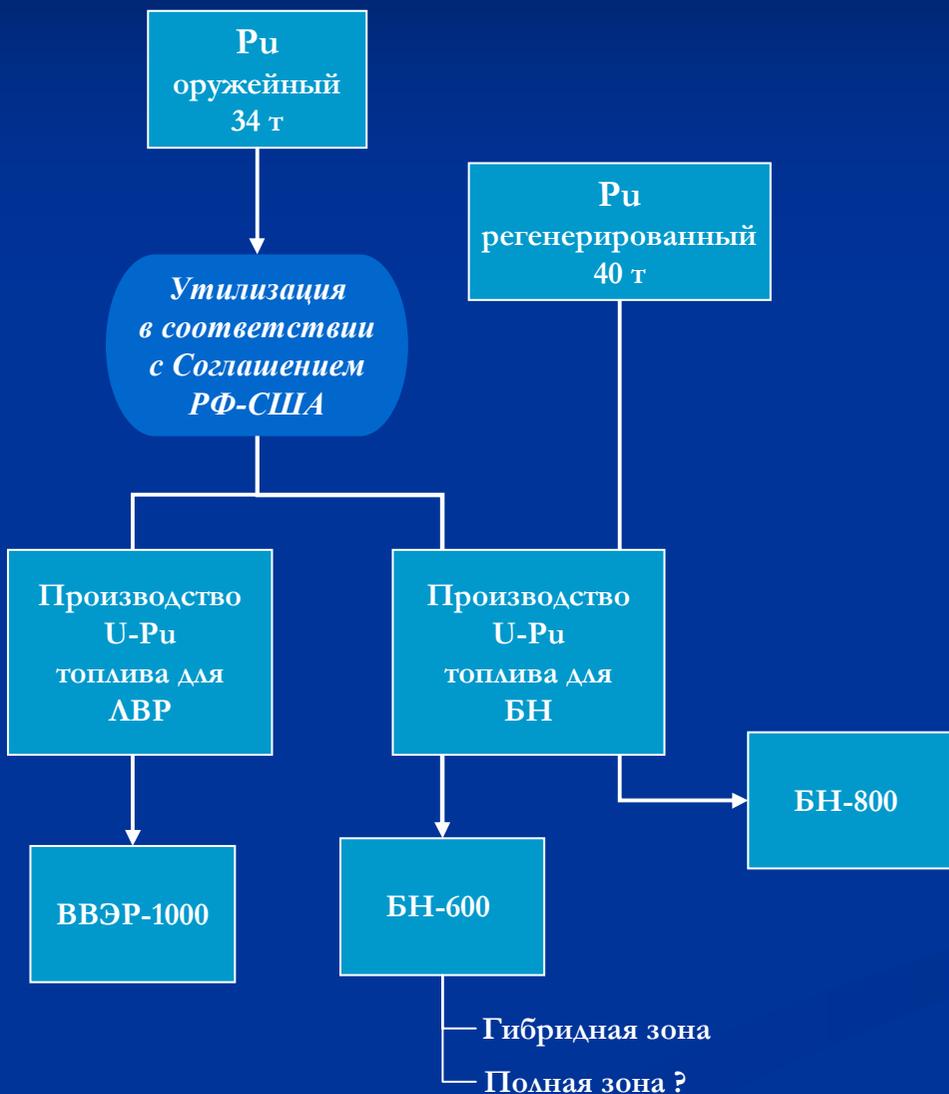
**использованием**

**реакторов на быстрых**

**нейтронах**

# Схемы утилизации плутония

а)



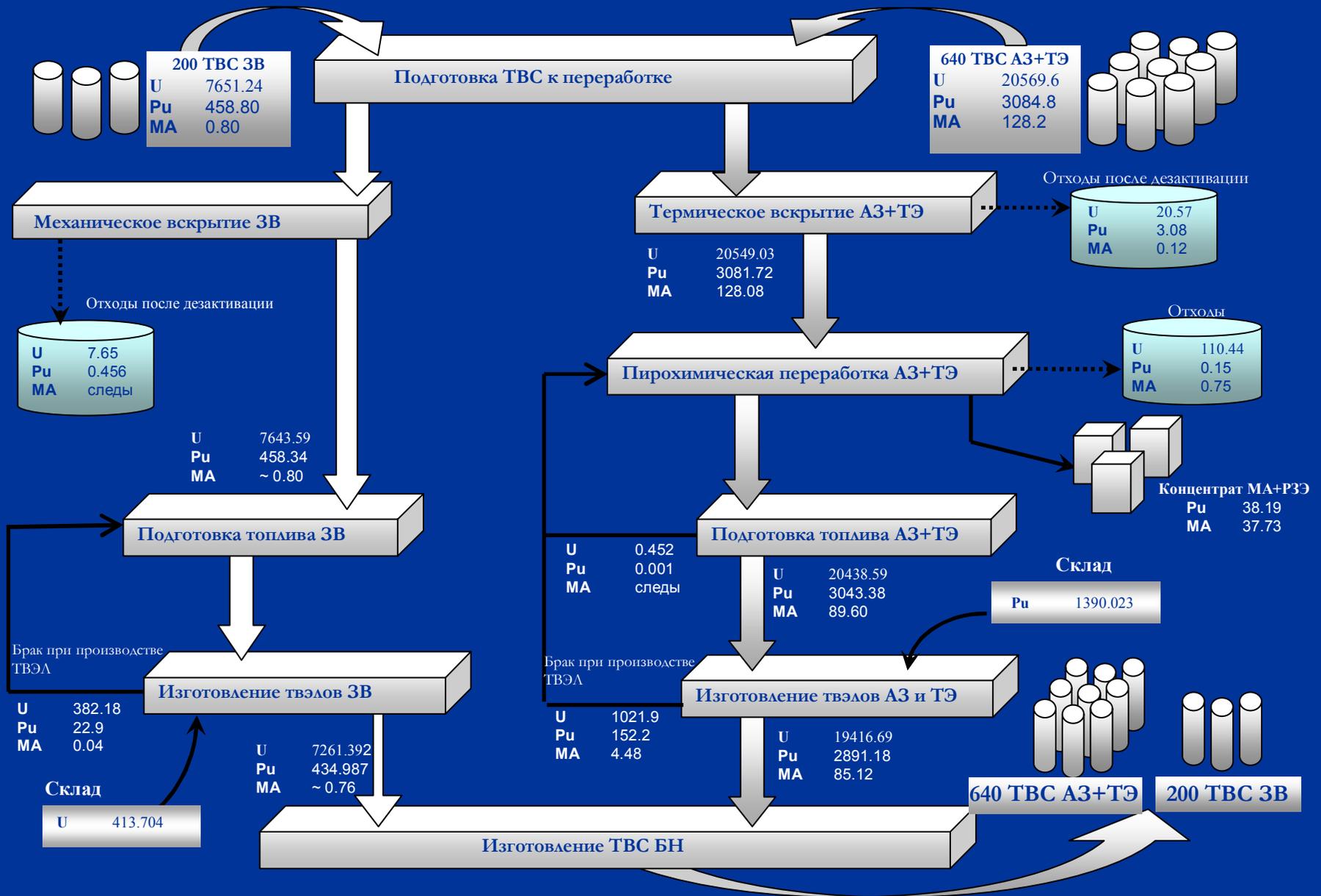
б)



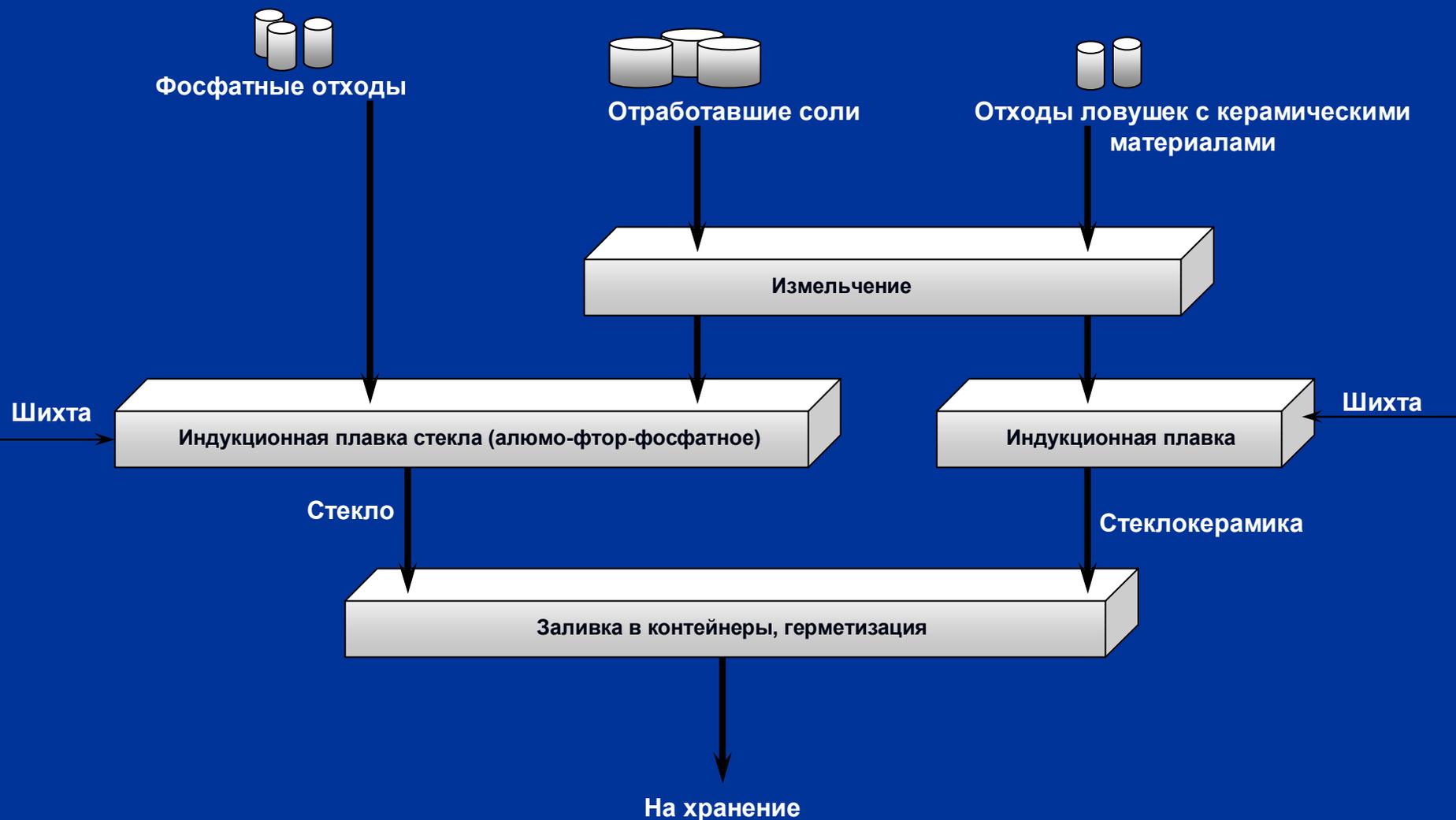
# Результаты опытно-промышленного применения пироэлектрохимической регенерации и виброуплотнения

- Начало разработок середина 60х, начало опытно-промышленных испытаний конец 70х
- Достигнутое максимальное выгорание: около 33% в БОР-60, 7,2% в БН-350, 10% в БН-600
- Пирохимическое производство и переработка: двуокись урана – 3044 кг, смешанная двуокись – 1697 кг (производство); 9,5 кг облученного уранового топлива (переработка, выгорание от 1 до 11%), 26 кг облученного смешанного топлива (переработка, выгорание от 4,7 до 24%)
- Изготовлено и использовано: около 550 ТВС (около 20000 ТВЭЛОВ) для БОР-60, 2 ТВС (254 ТВЭЛА) для БН-350, 9 ТВС (1270 ТВЭЛОВ) для БН-600 (смешанное уран-плутониевое оксидное топливо, 450 кг – реакторного и 200 кг – оружейного плутония).
- Достигнутое максимальное выгорание: около 33% в БОР-60, 7,2% в БН-350, 10% в БН-600.

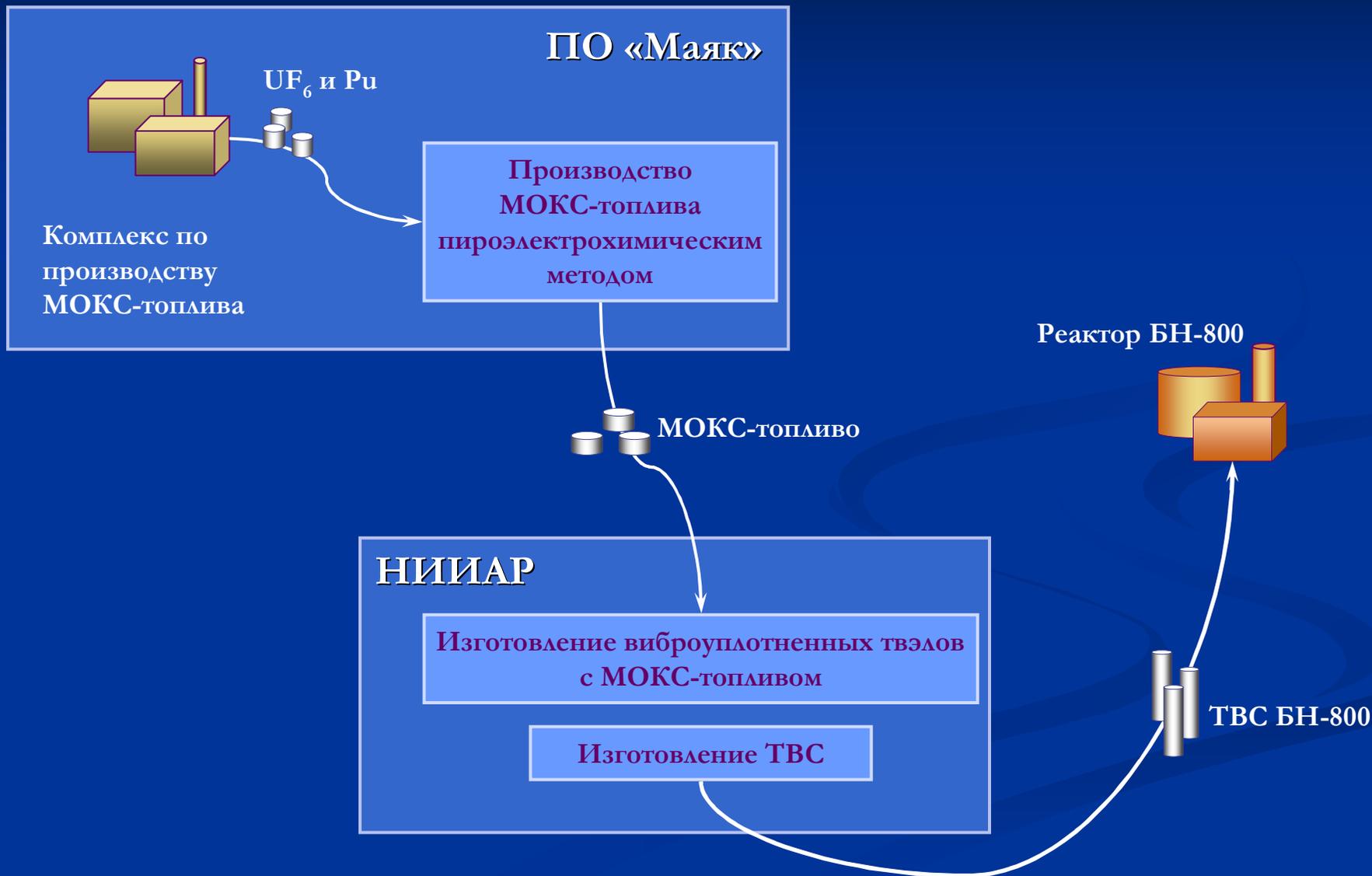
# Общая схема движения топлива (массовый баланс по чистым металлам)



# Схема остекловывания отходов и подготовки стеклокерамики



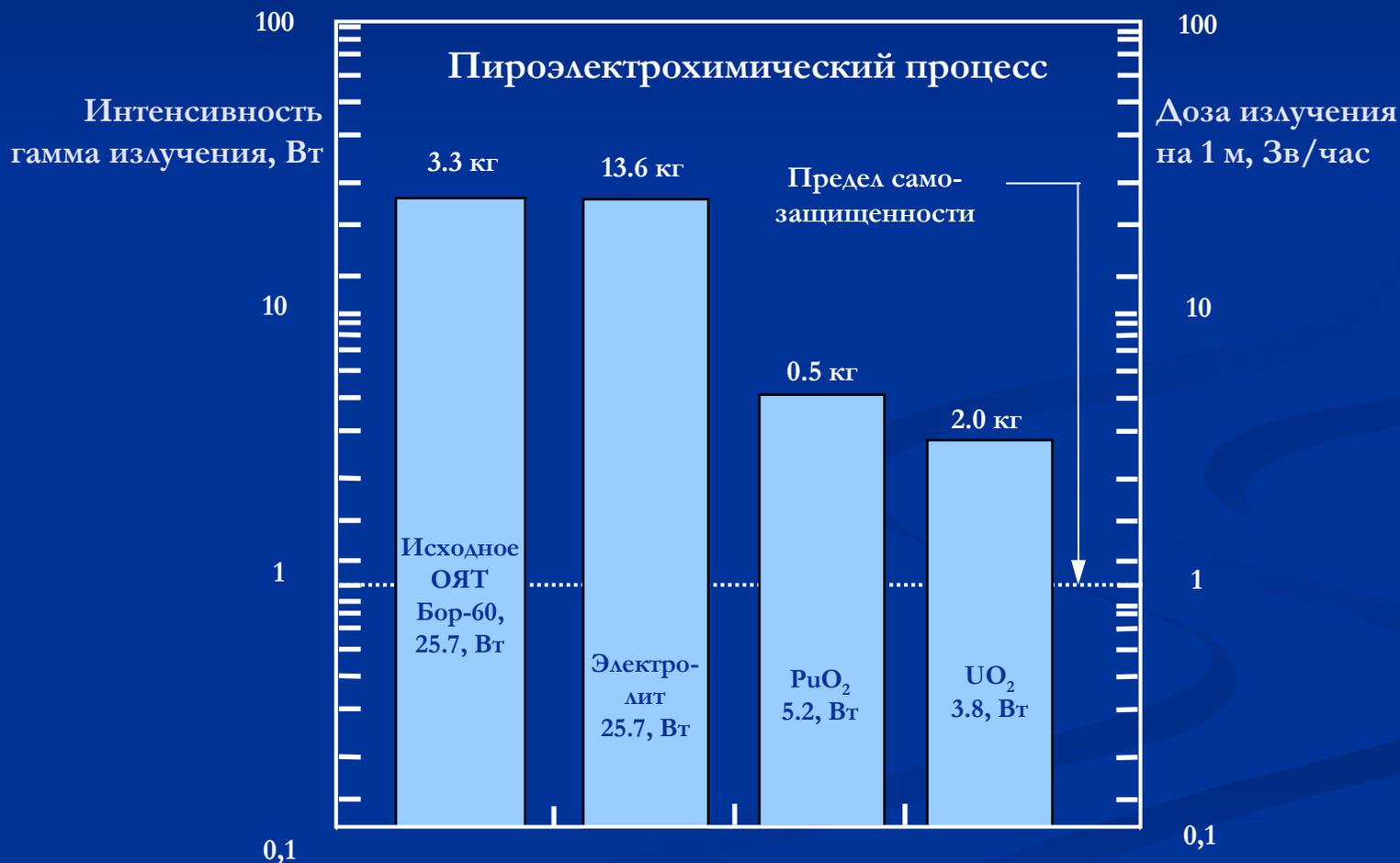
# Схема промышленного производства смешанного U-Pu топлива для обеспечения реактора БН-800



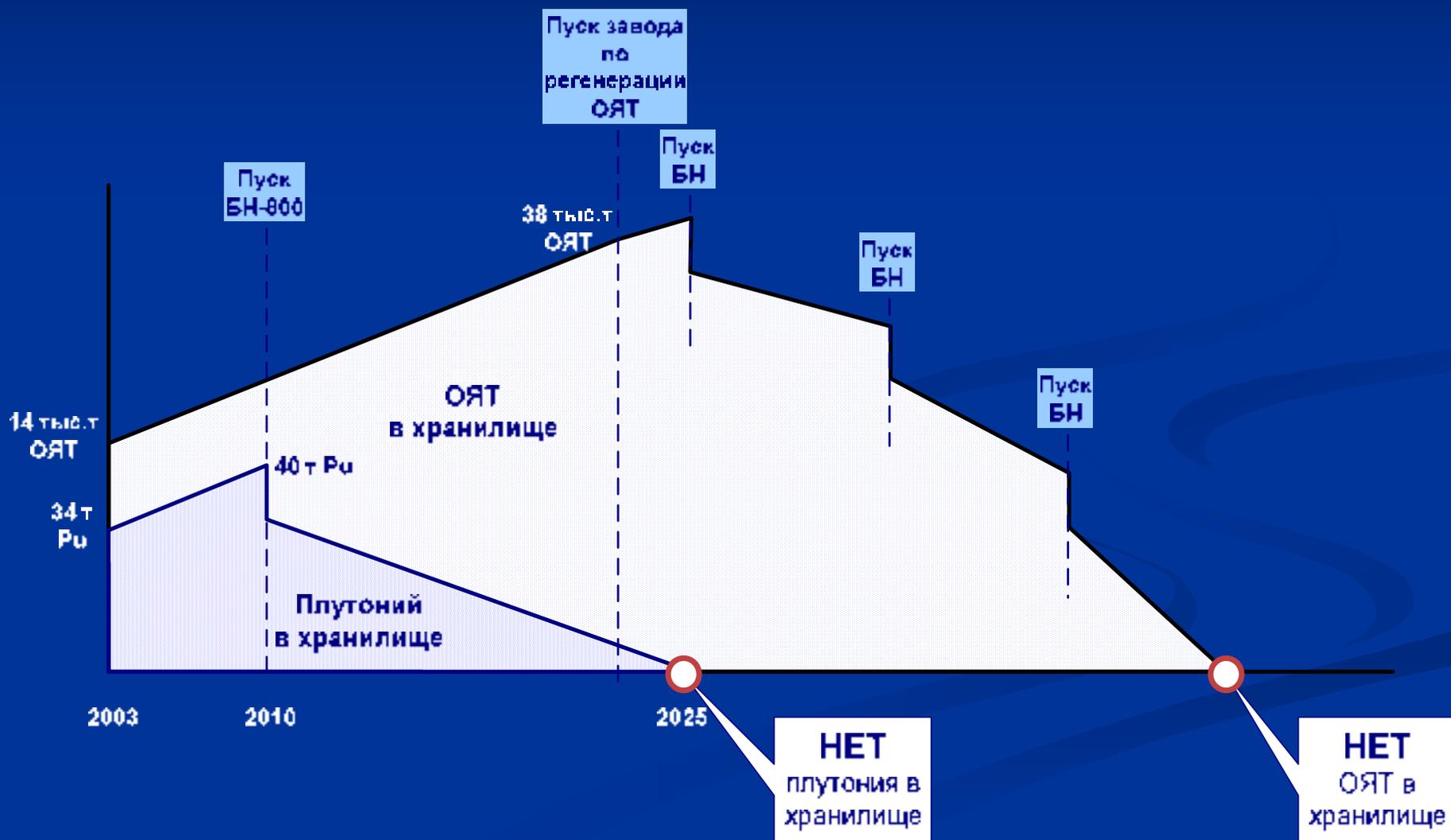
# Анализ безопасности процессов топливного цикла

- **Ключевые аспекты безопасности:** не используется вода и органические растворители; все химические операции в одном замкнутом аппарате; продукт переработки после извлечения из аппарата практически готов к применению; ВАО находятся в твердом компактном виде; унификация и компактность оборудования; простая схема контроля.
- **Радиационная безопасность:** кристаллическая основа продукта; рабочая среда – расплавленная смесь хлоридов; участие в процессе только концентрированных материалов.
- **Ядерная безопасность:** нет замедлителей и отражателей нейтронов; уран и плутоний находятся только в оксидном или хлоридном состоянии; процессы проводятся дискретно; невозможность СЦР при тяжелых авариях.
- **Техническая и химическая безопасность:** нет радиолиза химической среды; нет пожароопасных элементов оборудования; не используются взрывоопасные газы и вещества; обеспечена регенерация и рециркуляция хлора.
- **Защита от распространения:** размещение в защитных камерах, дистанционное и автоматическое управление; химическая устойчивость пирохимического продукта; порционность и дискретность технологий.

# Самозащищенность облученного топлива реактора Бор-60 за счет гамма излучения



# Перспективы полного использования выделенного плутония и накопившегося ОЯТ в период перехода к новому топливному циклу



# Выводы

- Россия планирует использовать в БН-800 топливо на основе регенерированного плутония
- Этот же топливный цикл полностью пригоден для утилизации оружейного плутония
- Согласие США и других западных партнеров на утилизацию оружейного плутония в БН-800 удешевляет и ускоряет утилизацию 34 т Pu, определенного соглашением РФ-США
- Этот же топливный цикл пригоден для уничтожения запасов ОЯТ от ВВЭР-1000 и РБМК