



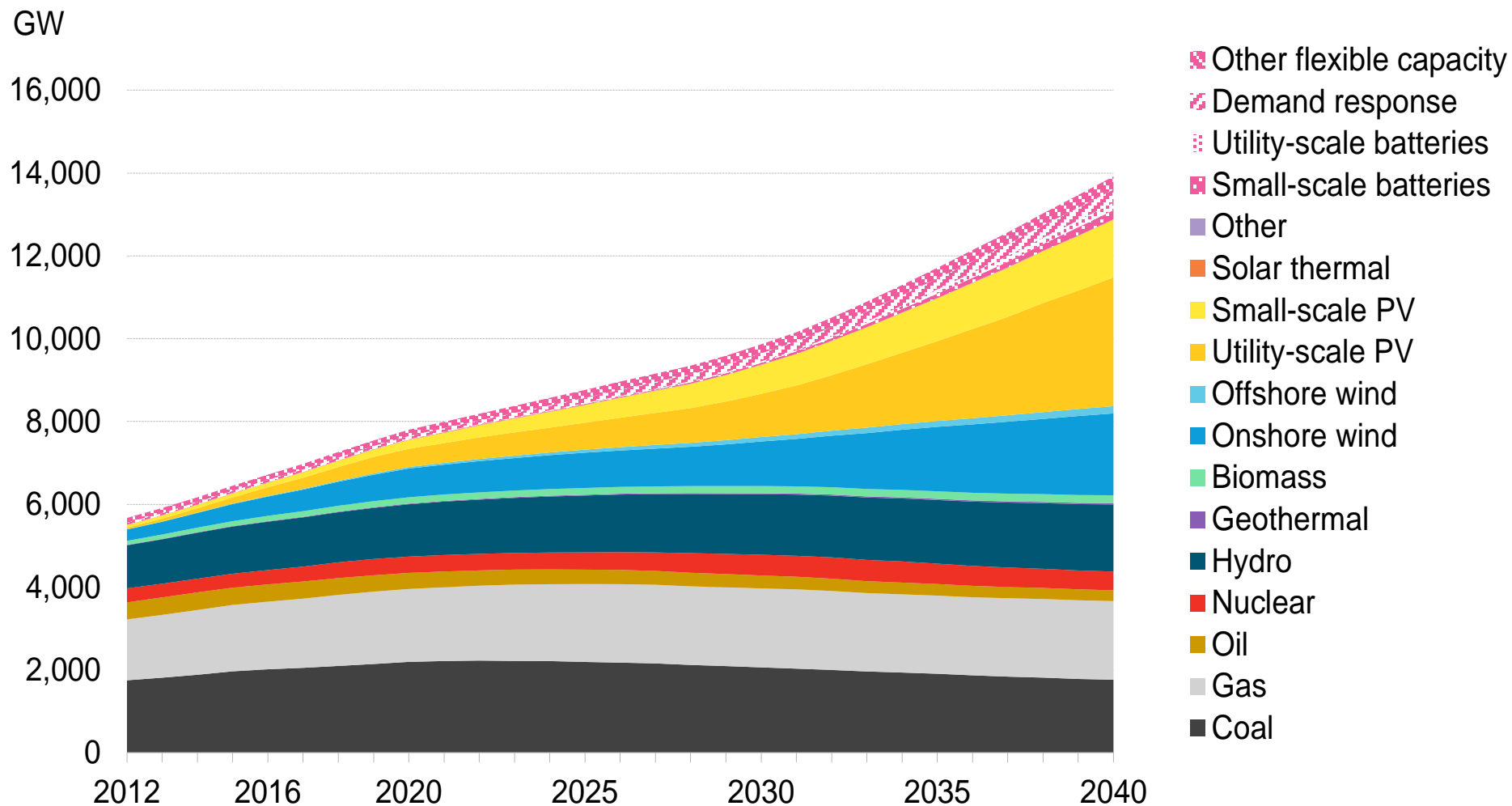
**РОСАТОМ**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»  
Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Производственное объединение «Маяк»



# **Обращение с ВАО от переработки ОЯТ. Фракционирование: промышленный опыт, исследования, планы. Опыт эксплуатации ЭП-500 и перспективы развития технологии остекловывания**

**М.А. Семенов  
Москва, АТОМЭКО-2017  
20-22 ноября**



Sources: Bloomberg New Energy Finance, <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/> & Global Nuclear Outlook Challenges and opportunities Chris Gadomski ATOMEXPO 2017 Moscow June 20, 2017

- **Безопасное обращение с ОЯТ во временном горизонте жизни АЭС**
  - ✓ Безопасность хранения ОЯТ на 50-60 лет, может 100-200 лет
  - ✓ Более длительные горизонты времени – много вопросов
  - ✓ Исключения хранения ОЯТ: МОКС-топливо, высоко выгоревшее топливо, дефектное топливо и т.д.
- **Системный подход к ОЯТ в Росатоме**
  - ✓ оптимальная модель замкнутого ЯТЦ
  - ✓ регенерат урана направляется для изготовления топлива для реакторов РБМК и ВВЭР-440
  - ✓ МОКС, РЕМИКС, тепловой МОКС – постепенно вовлекаются в ЯТЦ
  - ✓ двухкомпонентная система: ВВЭР + БН + переработка + фабрикация

Источник: Nuclear Fuel Cycle in the Dual-Component Nuclear Power System as a part of Russian Integrated Offer for Foreign Customers Mikhail Baryshnikov, Москва, АТОМЭКСПО, 2017

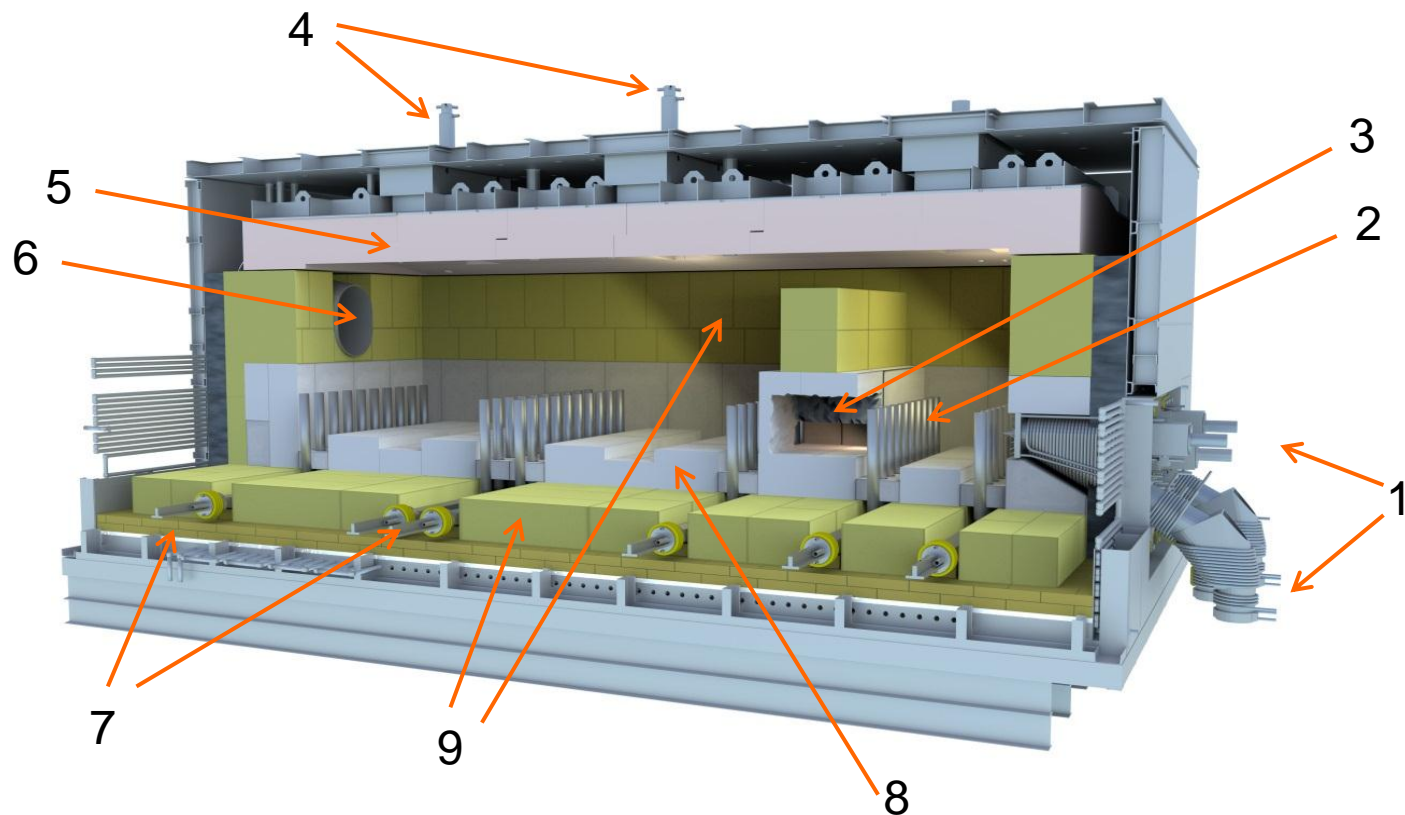






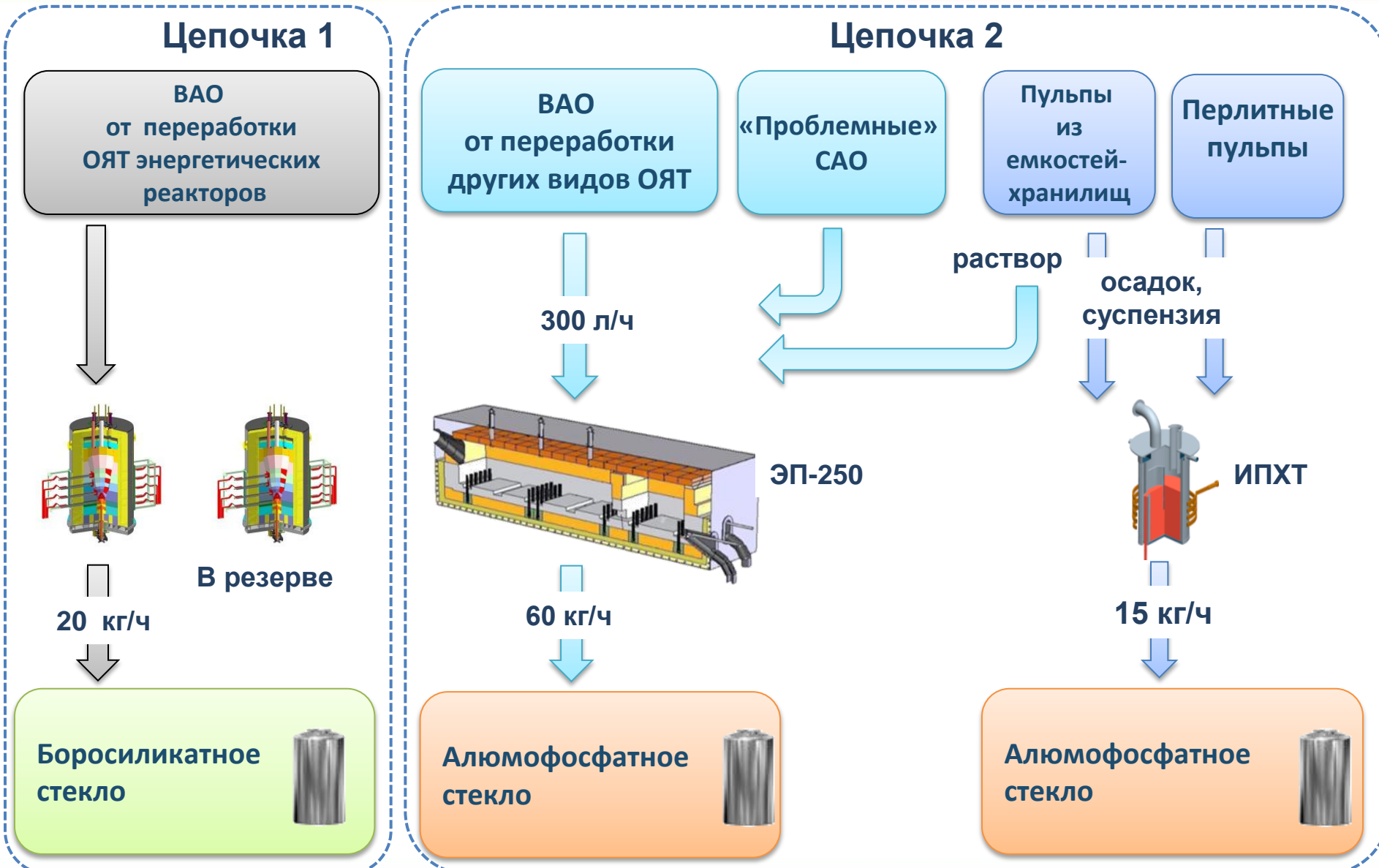
| февраль<br>1987          | февраль<br>1988 | январь<br>1991              | январь<br>1997 | июнь<br>2001             | февраль<br>2006 | декабрь<br>2006            | август<br>2010 | декабрь<br>2016          | 2022 | ...               |
|--------------------------|-----------------|-----------------------------|----------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|----------------|--------------------------|------|-------------------|
| ЭП-500/2                 |                 | ЭП-500/1-р                  |                | ЭП-500/3                 |                 | ЭП-500/4                   |                | ЭП-500/5                 |      | Новый<br>Комплекс |
|                          |                 |                             |                |                          |                 |                            |                | Эксплуатируется          |      | Разрабатывается   |
| 1 тыс.м <sup>3</sup> ВАО |                 | 11,5 тыс.м <sup>3</sup> ВАО |                | 8 тыс.м <sup>3</sup> ВАО |                 | 8,1 тыс.м <sup>3</sup> ВАО |                | > 1,2 тыс.м <sup>3</sup> |      |                   |
| 162 т стекла             |                 | 2 200 т стекла              |                | 1 800 т стекла           |                 | 2 040 т стекла             |                | > 360 т                  |      |                   |
| 4 млн. Ки                |                 | 282 млн. Ки                 |                | 175 млн. Ки              |                 | 182 млн. Ки                |                | > 38 млн.Ки              |      |                   |

# Конструкция электропечи ЭП-500/5



- 1 - сливные устройства;
- 2 - молибденовые электроды;
- 3 - переточное окно;
- 4 - питатели;
- 5 - свод;
- 6 - газоход;
- 7 - водоохлаждаемые токоподводы;
- 8 - бакоровая кладка;
- 9 - шамотная кладка

| Характеристика                       | Значение       |
|--------------------------------------|----------------|
| Расход исходного раствора, л/ч.      | 400            |
| Производительность по стеклу, т/год. | 800            |
| Полный вес, т                        | 130            |
| Проектный срок эксплуатации, лет     | 6              |
| Тип стекла                           | алюмофосфатное |
| Дозировка ВАО и флюса                | жидкая         |

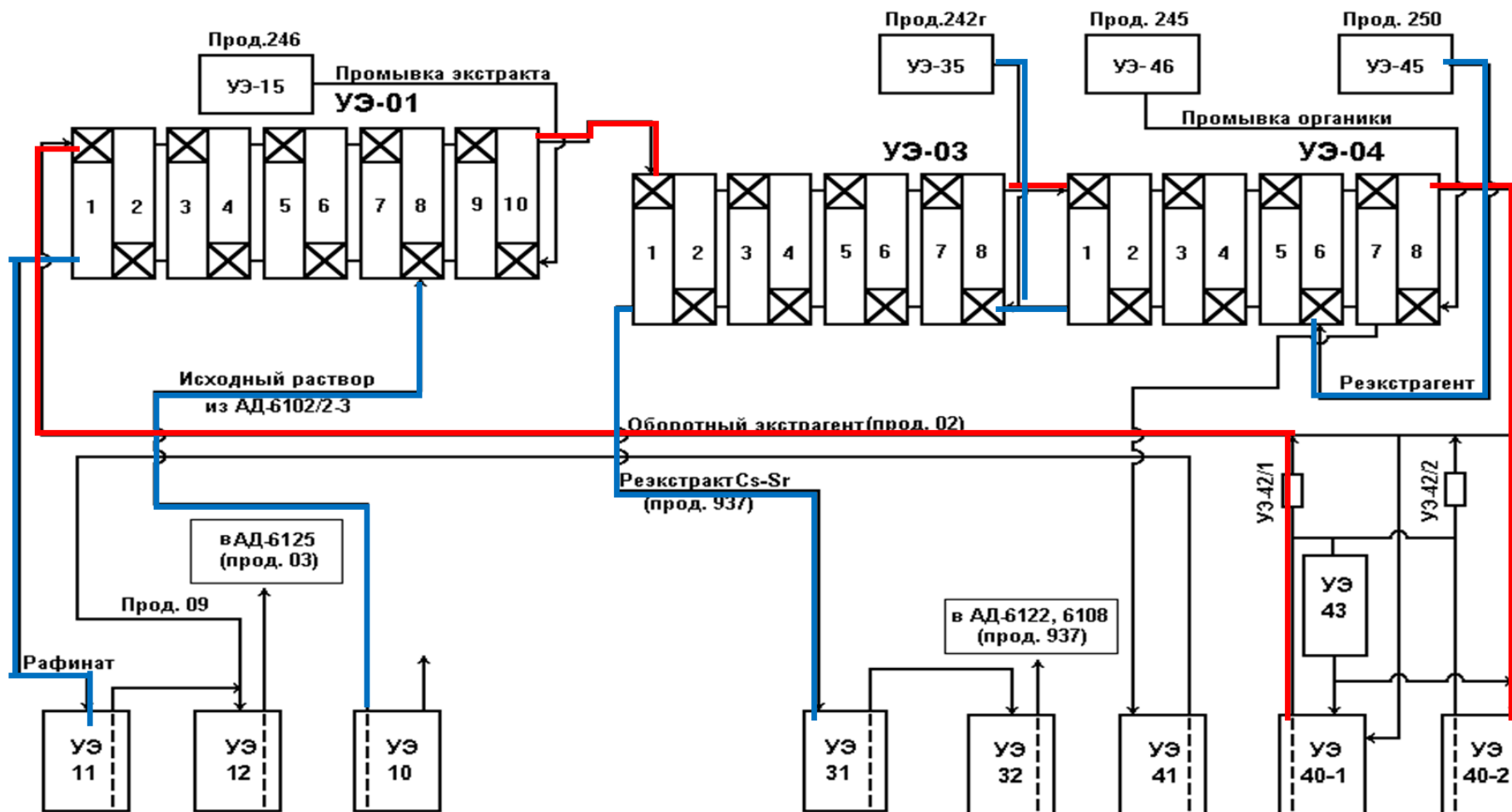






В целевой схеме отсутствуют экологические проблемы, отложенные на длительный срок

- ⇒ **1980 – 1990** - выделения отдельных фракций
- ⇒ **1990 – 2005** – поиск промышленных технологических решений
- ⇒ **2005 – 2016** – отдельные поисковые работы
- ⇒ с **2016 года** – формирование концепции фракционирования как драйвера рынка переработки ОЯТ
- **Потенциально интересные фракции ВАО**
  - цезий и стронций, вместе или отдельно
  - редкоземельные и трансплутониевые элементы, вместе/раздельно
  - уран и трансурановые элементы
  - другие ультрадолгоживущие элементы

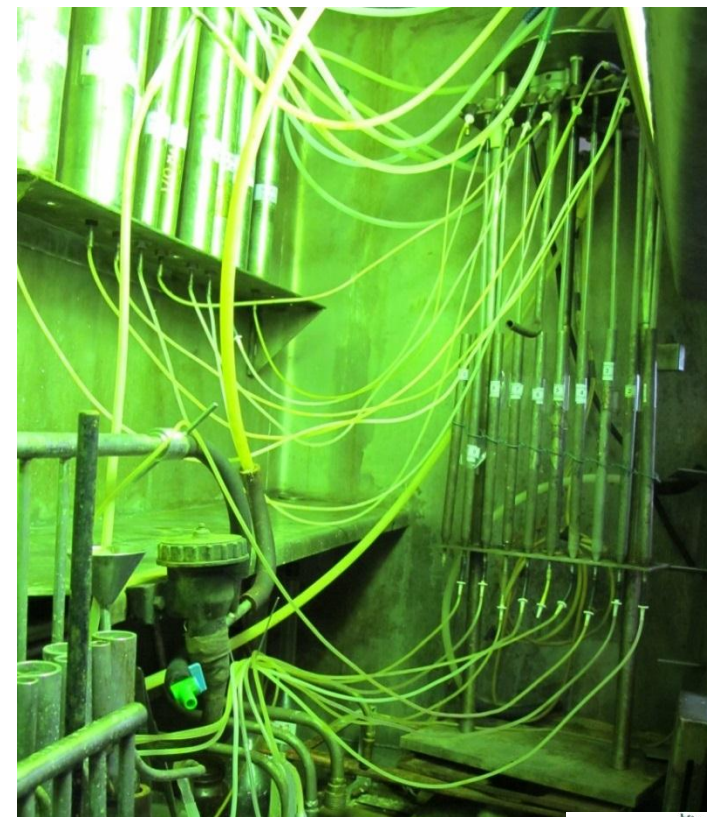




## Экстракционные блоки



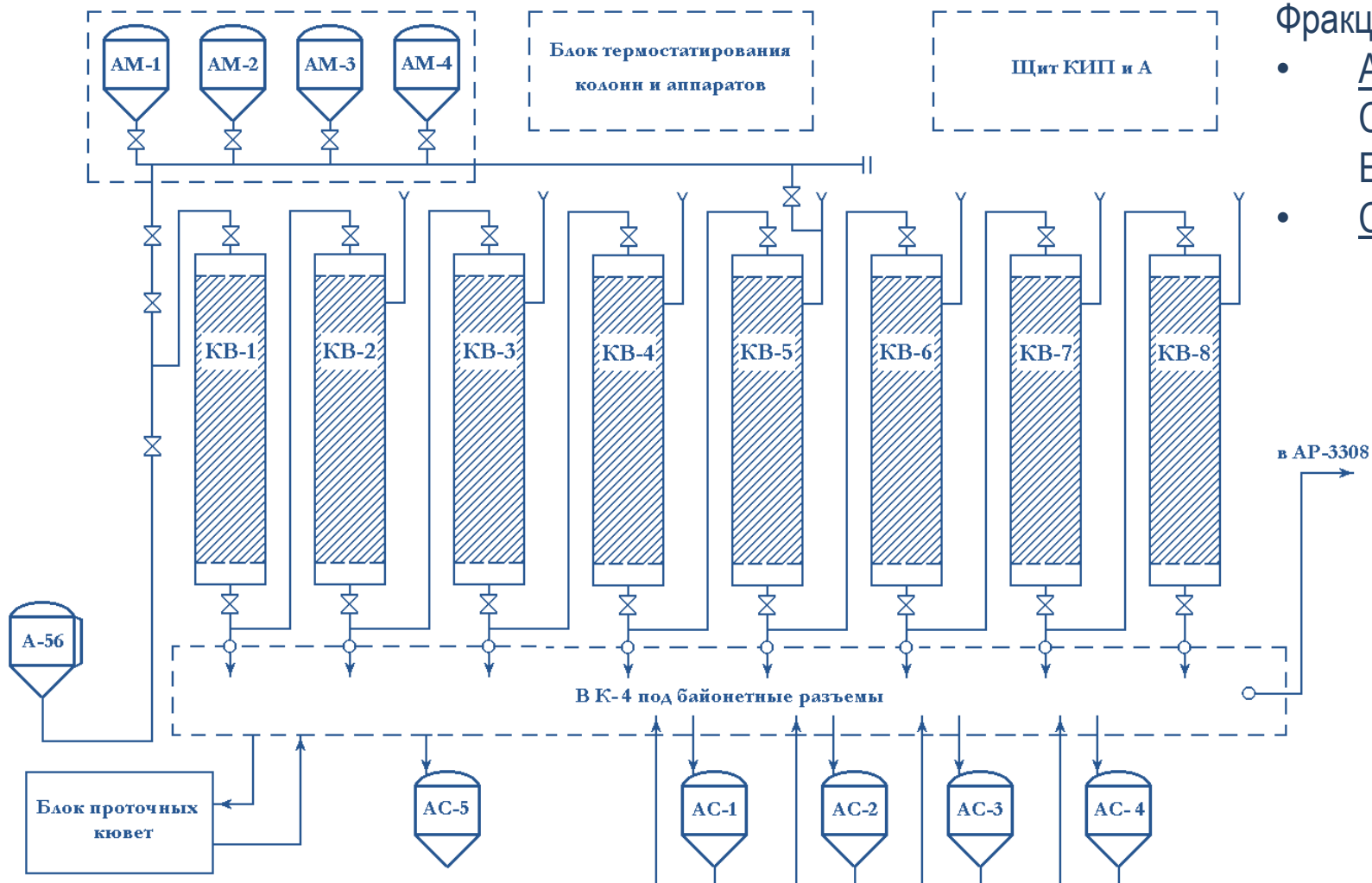
## Система дозирования продуктов



**ВНИИМ**  
имени А.А.Бочвара

ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»





Фракции:

- Am 65 г,  
Cm менее 0,8 %,  
Eu менее 0,1 %.
- Cm 9 г, Am менее 6 %





- ⇒ Новые дилактамы эффективно извлекают Am с коэффициентом селективности Am/Eu в диапазоне 16 – 30
- ⇒ За одну экстракцию и три промывки органической фазы происходит переход от соотношения 50% Am и 50% Cm к 97% Am и 3% Cm в органической фазе, за три экстракции от соотношения 50% Am и 50% Cm к 10% Am и 90% Cm в водной фазе
- ⇒ Продукт америция с чистотой 99,9% и степенью извлечению 99,9% может быть получен на установке, содержащей 10 ступеней экстракции, 10 ступеней промывки и 3 ступени реэкстракции
- ⇒ Необходимо повышение радиационной стойкости системы

**ФГУП «ПО «Маяк» обладает опытом разработки, внедрения и промышленной эксплуатации технологий кондиционирования и фракционирования САО и ВАО**

**Построение гибкой системы обращения с ОЯТ («хранение» – «переработка»)**

**Предоставления услуги по различным вариантам переработки ОЯТ**

**Существует технологическая возможность перехода к любой модели развития системы атомной энергетики России и за рубежом с точки зрения бэкэнда**

**Замыкание ядерного топливного цикла по основным видам энергоблоков с трансмутацией минорных актинидов**