



Р Ф Я Ц  
ВНИИЭФ



---

# АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ РЕГИСТРАЦИИ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЯДЕРНЫХ УСТАНОВОК

Г.Н. Пикулина, М.А. Овчинников, А.С. Кошелев, В.А. Юхневич,  
Ю.М. Дроздов, И.М. Пискорский

Институт Ядерной и Радиационной Физики,  
РФЯЦ-ВНИИЭФ

ОАО СНИИП, Москва  
17-19 апреля 2017



# Постановка задачи



■ Во ВНИИЭФ разработаны:

- ◆ Методики измерений
- ◆ Регистрирующая аппаратура
- ◆ Специализированные средства измерения

■ Потребность

Измерительные комплексы для регистрации нейтронно-физических параметров, учитывающие опыт работы на реакторных установках и построения контрольно-измерительных систем

■ Результат

Специализированный многофункциональный измерительный комплекс (СМИК) и комплекс СМИК–МЭР

- Прямые измерения силы тока или скорости счета импульсов – первичных показаний детекторов нейтронного и гамма излучений
- Косвенные измерения – на основе зарегистрированных значений расчет физических характеристик ионизирующего излучения

Одновременное измерение параметров излучения при помощи детекторов с различными физическими принципами получения сигнала и с разной спектральной чувствительностью.

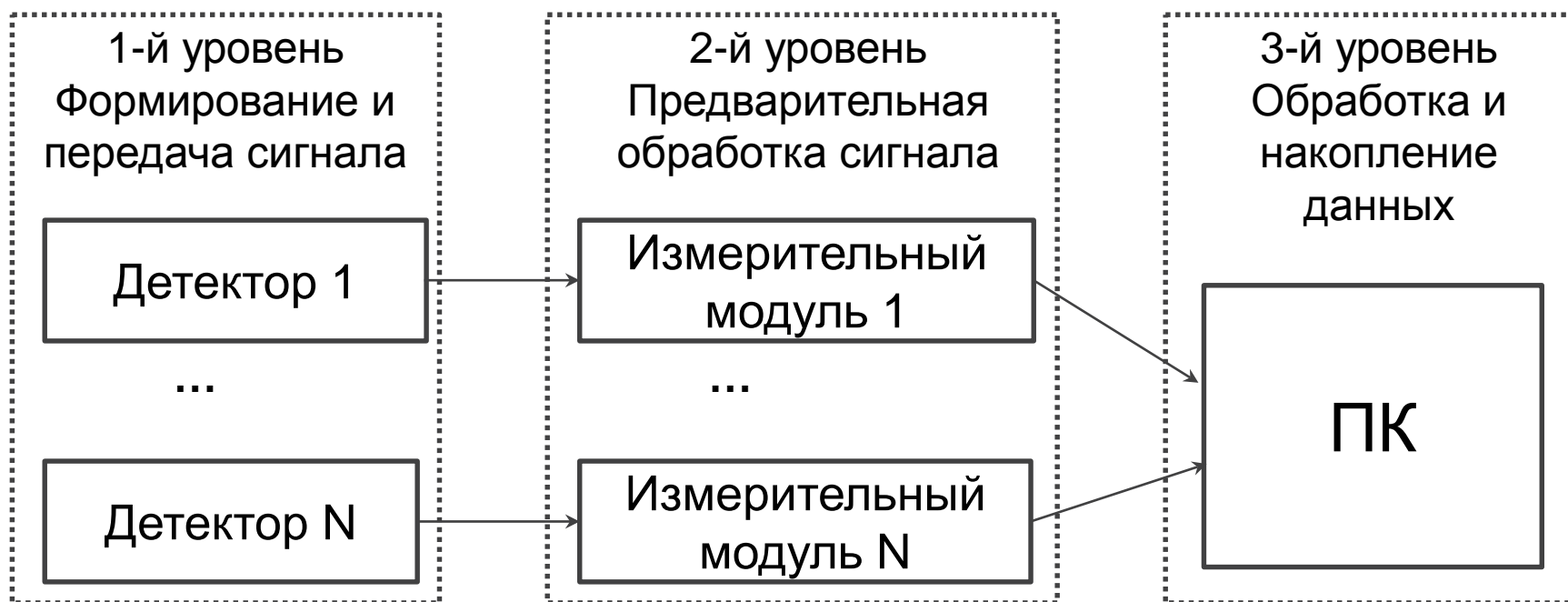
Используемые типы детекторов:

- Ионизационные камеры типа КГК-2, КНК-15, КНК-53М, КНК-4, КНК-2-7М
- Вакуумированные детекторы типа ВЭД-2 и КНК-15-1
- Счетчики нейтронов типа СНМ
- Камера деления КНК-2-8М в счетном режиме

# Принципы построения комплексов



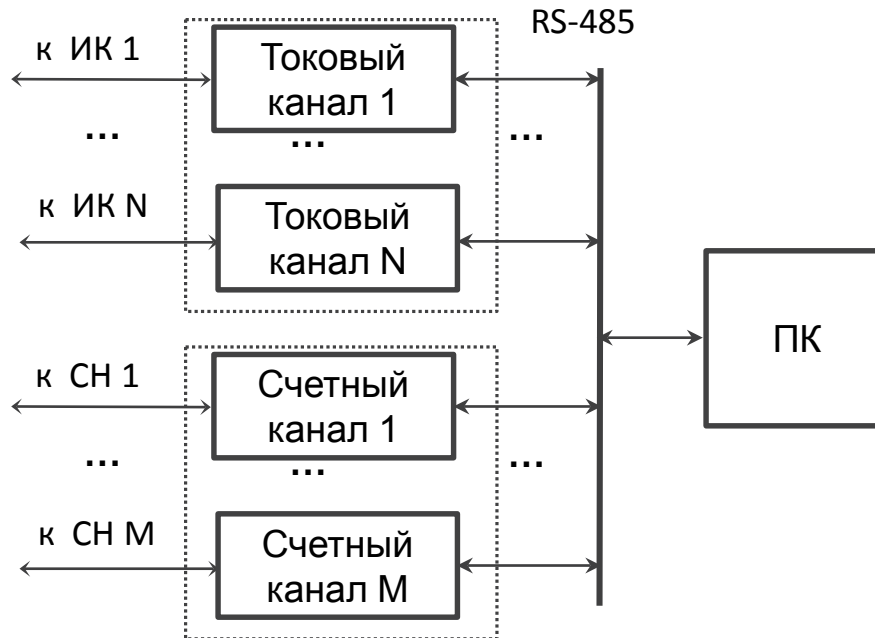
- Ниточная структура построения измерительных каналов
- Блочно-модульный принцип с единым центром обработки зарегистрированных сигналов
- Трехуровневая система сбора и обработки данных



# Состав и структура измерительного комплекса



- Измерительные каналы (токовые и счетные)
- Персональный компьютер
- Преобразователь интерфейсов USB – RS-485 для переносного ПК
- Соединительные кабели линий связи с подвесками детекторов



# Измерительные модули



Измерительный  
модуль токовой  
камеры ИМТК



от  $10^{-11}$  до  
 $2,5 \cdot 10^{-3}$  А

Токовый канал  
измерения

Измерительный  
модуль токовой  
камеры  
логарифмический  
ИМТК-Л

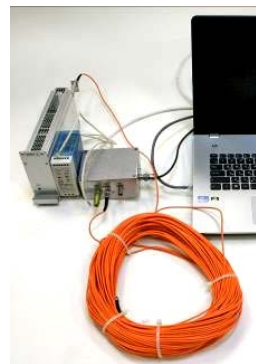


от  $5 \cdot 10^{-11}$  до  
 $2,5 \cdot 10^{-3}$  А

Счетный канал  
измерения

Измерительный  
модуль счетчика  
нейтронов ИМСН

Канал  
измерительный  
импульсный КИИ



от 0 до  $10^5$  имп./с

# Функциональные модули



Обеспечение  
высокого  
напряжения для  
питания  
детекторов

Высоковольтный  
преобразователь  
напряжения  
ВПН-500

Высоковольтный  
преобразователь  
напряжения  
ВПН-2000



от 100 до 500 В и  
от -500 до -100 В

от 100 до 2000 В



# Назначение управляющего программного обеспечения

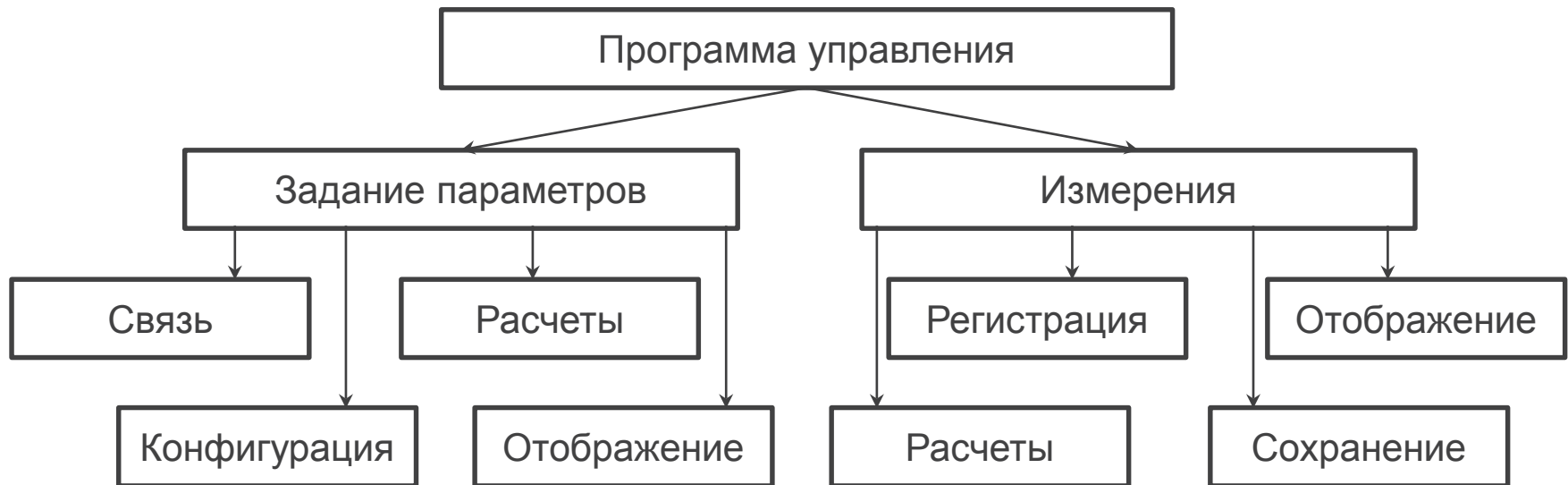


- Задание конфигурации измерительного комплекса
- Первичные измерения – регистрация откликов детекторов
- Косвенные измерения - обработка измеренных данных
- Архивация в текстовых файлах на ПК
- Отображение измеренных и расчетных значений в реальном масштабе времени в цифровом и графическом видах

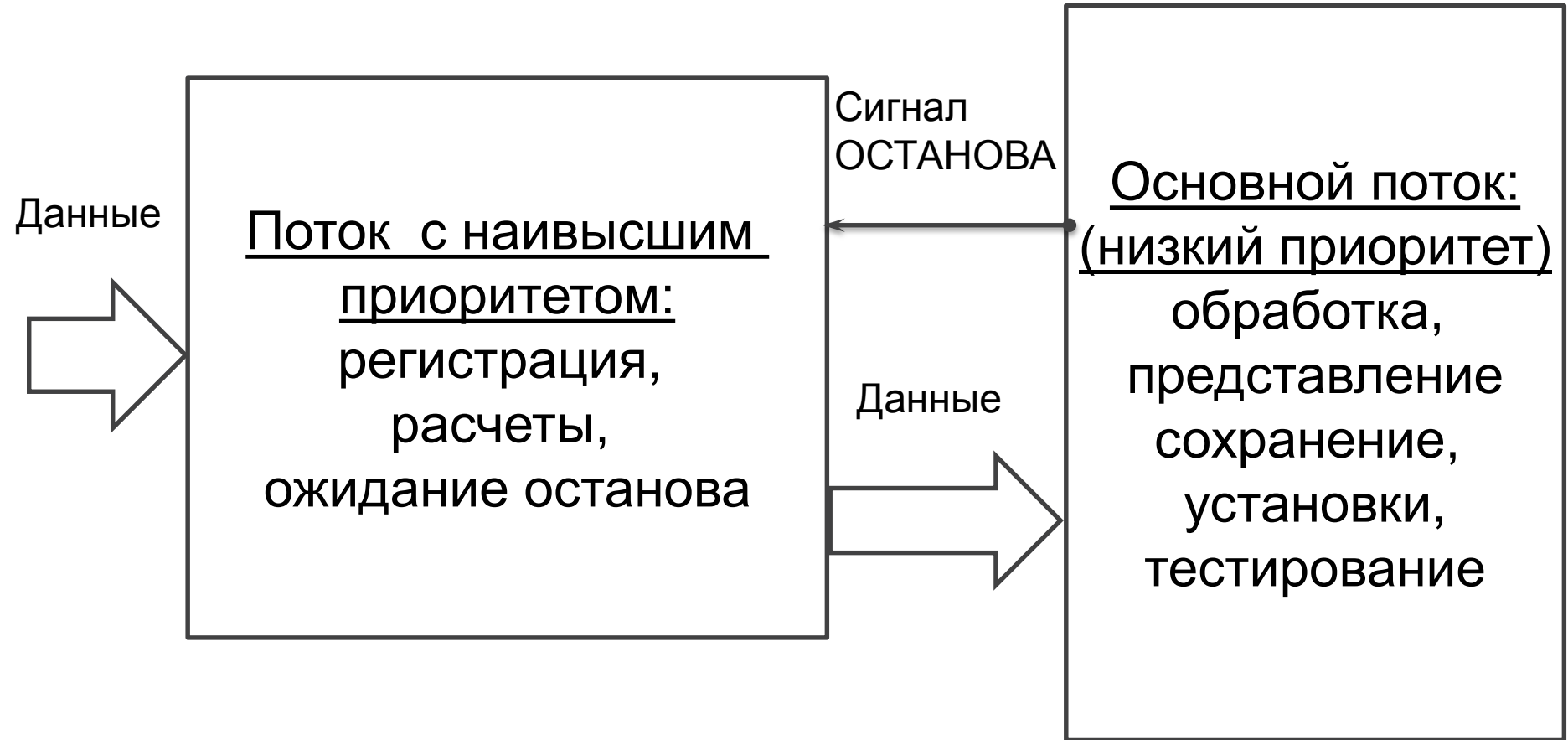
# Принципы построения управляющего ПО



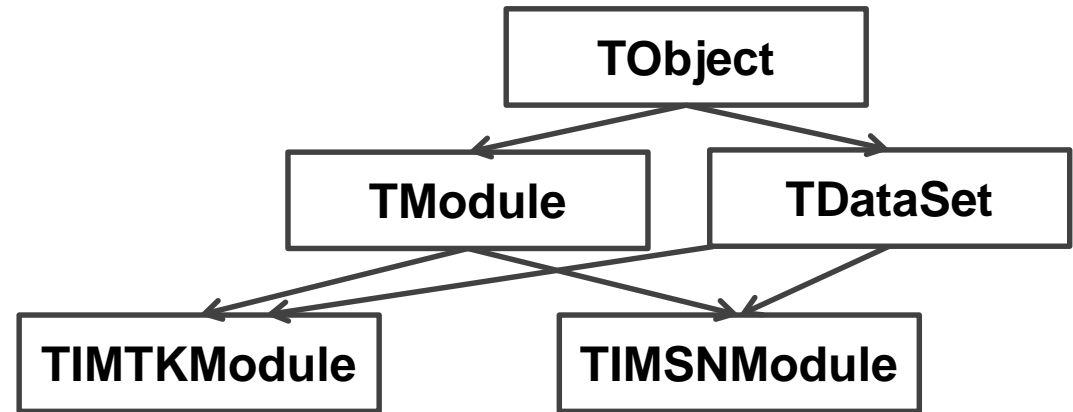
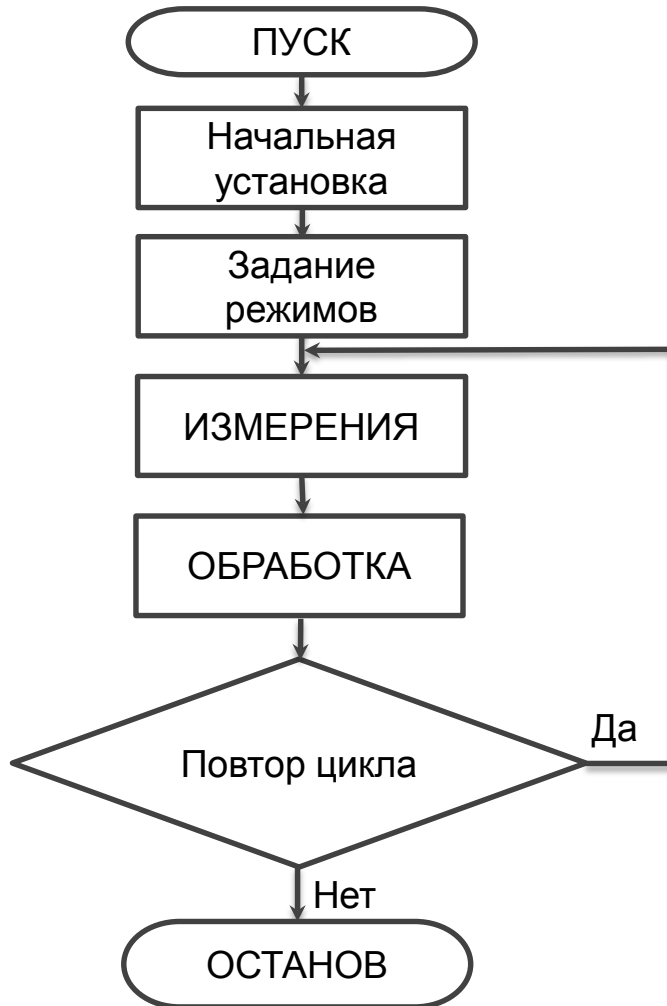
- Гибкая система с возможностью модернизации
- Принцип декомпозиции – разбиение программы на более простые части (программные модули)



# Организация управляющего ПО



# Алгоритм работы и структура данных управляющего ПО

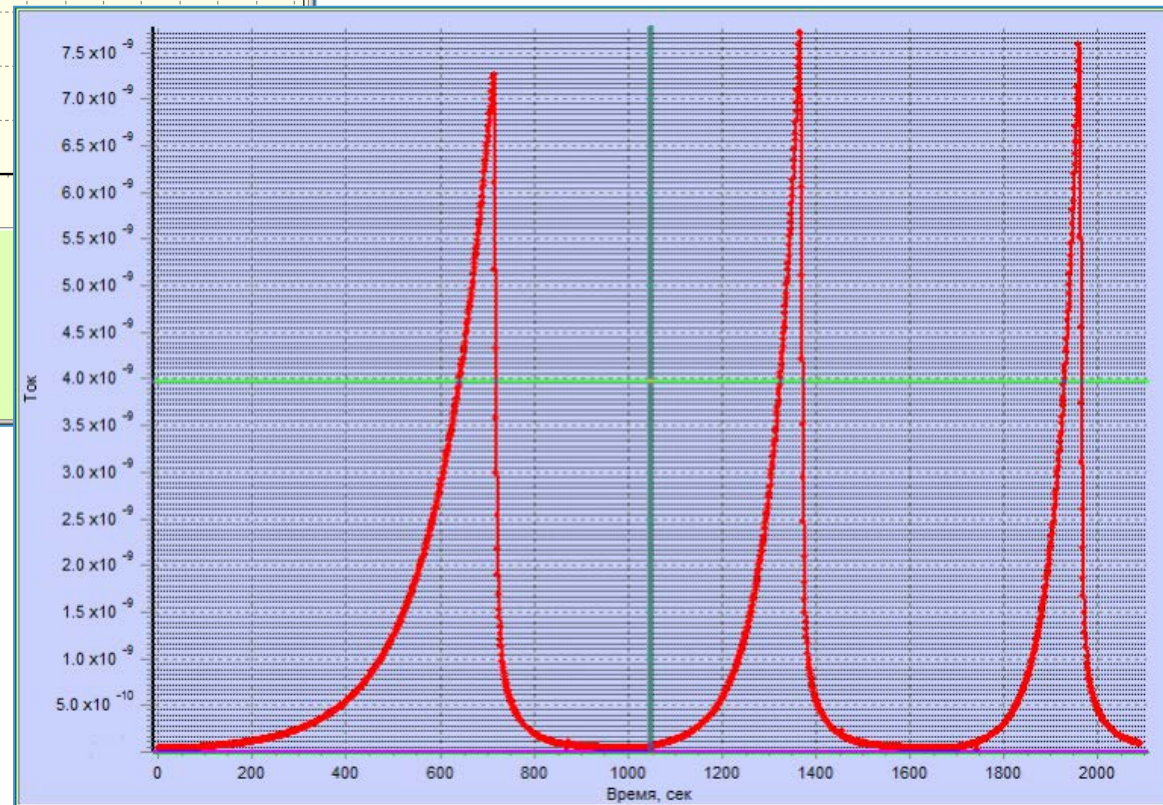
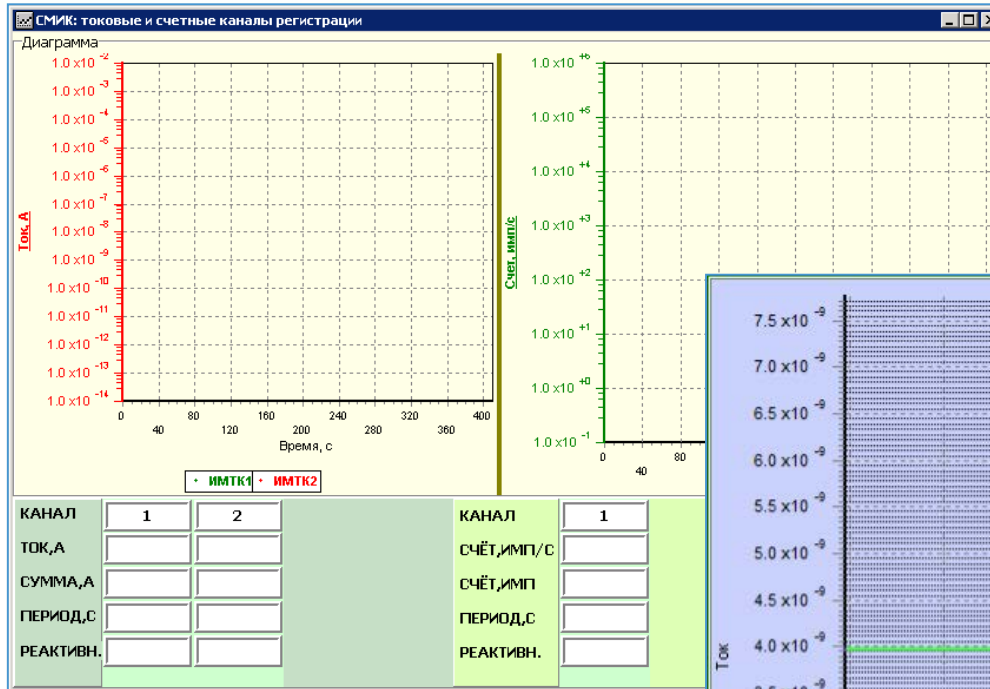


# Принципы построения интерфейса пользователя

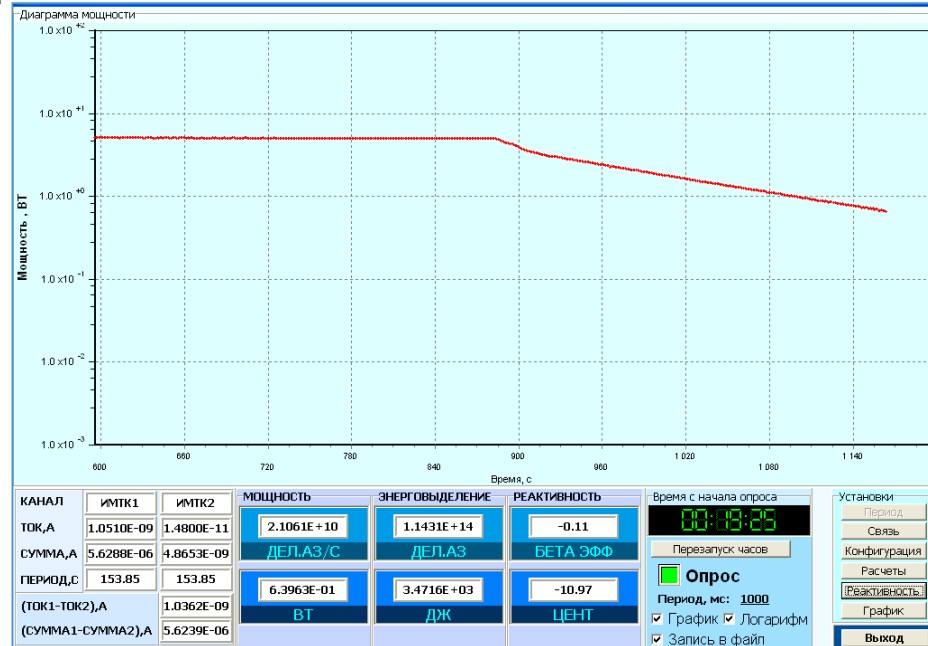
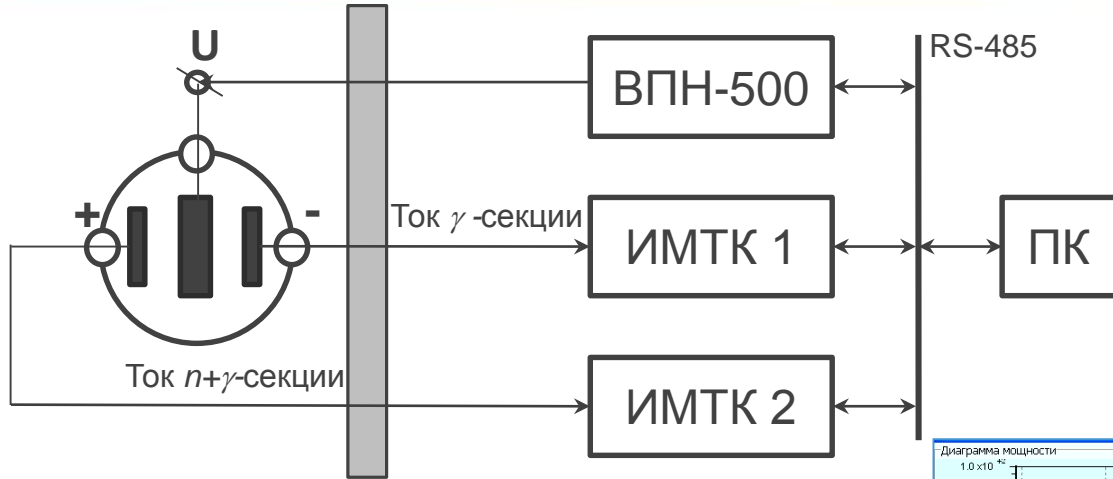


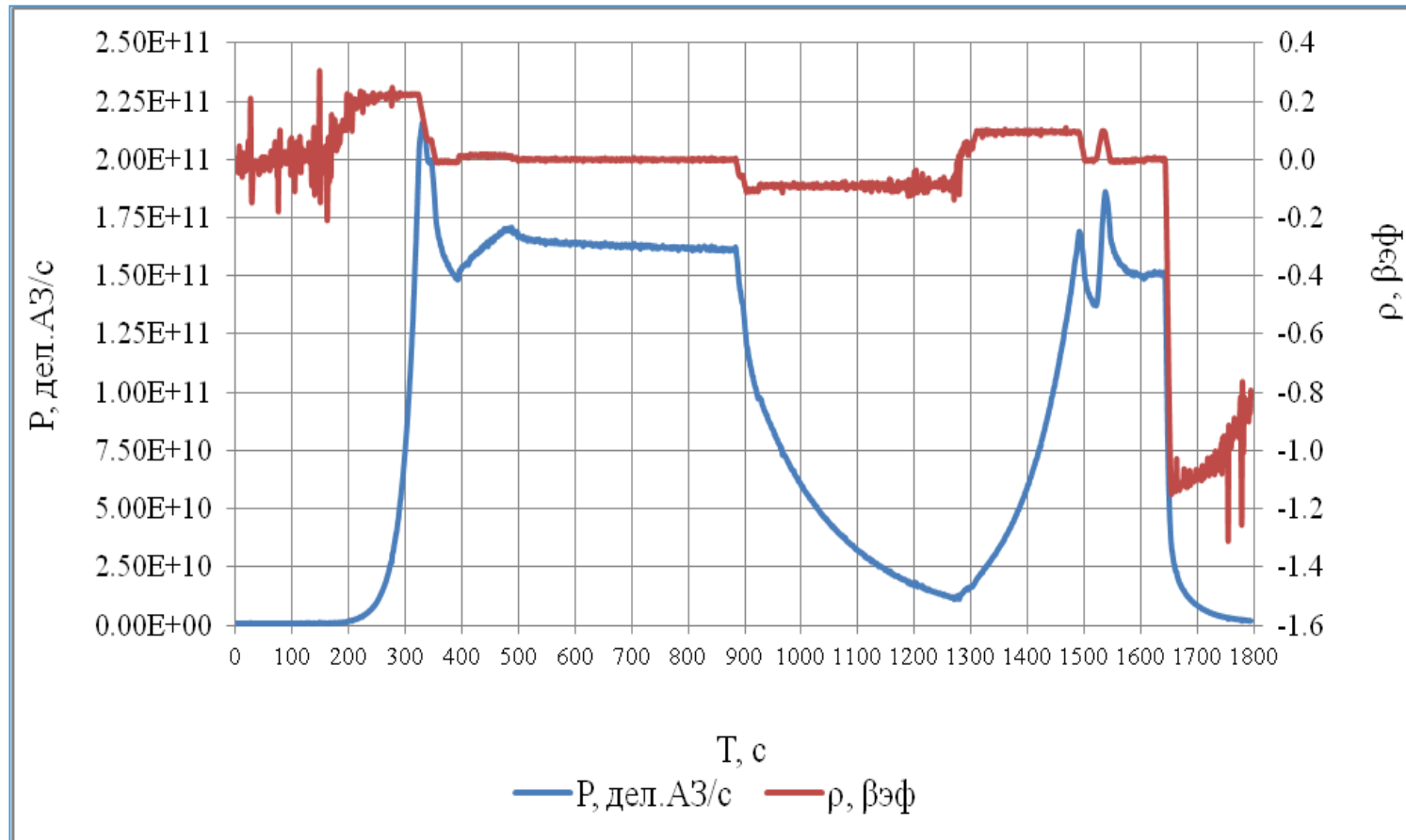
- Защищенный интерфейс:
  - Все изменения только через интерфейс
  - Ввод только корректных значений
- Согласованный интерфейс – одинаковые реакции на однотипные действия
- Наглядный интерфейс для работы специалистов, обслуживающих реактор

# Специализированный многофункциональный измерительный комплекс (СМИК)



# СМИК-МЭР







# Заключение



■ Используя стандартную и разработанную авторами аппаратуру, общие подходы, наработанные библиотеки программ и визуальных компонентов, мы имеем возможность относительно быстро и эффективно разрабатывать измерительные комплексы для регистрации параметров ионизирующего излучения, используя созданные во ВНИИЭФ средства и методики для диагностики радиационных полей ядерных установок.

■ Измерительные комплексы могут иметь различное функциональное назначение, но работать одновременно на одном компьютере.

■ Комплексы не просто повторяют стандартные измерительные функции обычных приборов, но обладают гибкостью для их расширения, наиболее полно и оптимально удовлетворяя требованиям конкретной решаемой задачи.



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ**