

# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы



ЭНЕРГИЯ

Основа успеха приведенных выше технологий – импульсные многофункциональные нейтронные генераторы серии МФНГ. ООО «НПП Энергия» ведет цикл производства импульсных нейтронных генераторов с «нулевой» точки – разработка и изготовление высокочастотных газонаполненных нейтронных трубок (коммерческое название АРЕВ).

Разработка трубок опирается на самые передовые технические и технологические достижения в мире. Например, составные детали нейтронных трубок АРЕВ изготавливаются по документации ООО «НПП Энергия» на предприятиях в различных 6 странах (Россия, Франция, Италия, Германия, США, Нидерланды). Изготовленные детали передаются на ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор», где по разработанной совместно технологии происходит сборка нейтронных трубок. По документации ООО «НПП Энергия» на ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор» сегодня серийно выпускаются 2 типа газонаполненных нейтронных трубок АРЕВ-40 и АРЕВ-28 с максимальным диаметром 40мм и 28мм соответственно и разработанная ранее трубка Ж83-Р2044. «Разгонка» трубок осуществляется в лабораториях ООО «НПП Энергия» в г.Твери. В этих же лабораториях происходит разработка и изготовление импульсных нейтронных генераторов на основе трубок серии АРЕВ и Ж83-Р2044.

# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы



**АРЕВ-28**



**АРЕВ-40**

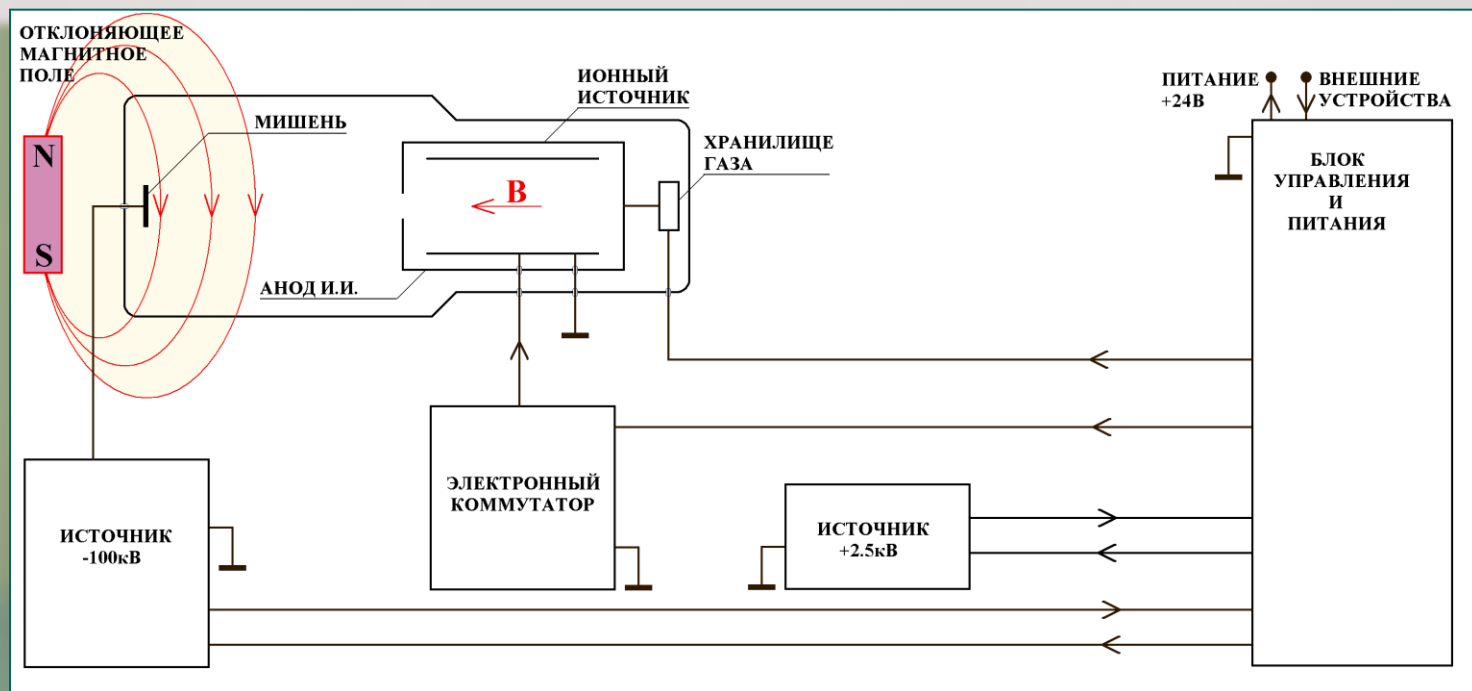


**Ж83-Р2044**

Нейтронные трубки разработки ООО «НПП Энергия» и  
ФГУП «Комбинат «Электрохимприбор»

# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы

## Схема включения нейтронных трубок.



Вот так выглядит генератор МФНГ-601.



# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы



«Ноу-хау» являются схемно-алгоритмические решения, позволяющие:

1. Генерировать анодный импульс правильной прямоугольной формы длительностью от 5мксек до бесконечности, обеспечивая режим генерации нейтронов трубкой от 50кГц до непрерывного излучения;
2. Конструкция ионного источника трубки - время перехода нейтронной трубки из режима «нет излучения»/«есть излучение» и обратно не более чем 2мксек и 1мксек соответственно;
3. Прецизионное измерение мощности, потребляемой трубкой по анодной цепи - позволяет поддерживать выход нейтронов на заданном уровне;
4. Алгоритм поддержания давления газа в ионном источнике при различных дестабилизирующих факторах – изменении температуры и/или магнитного поля.

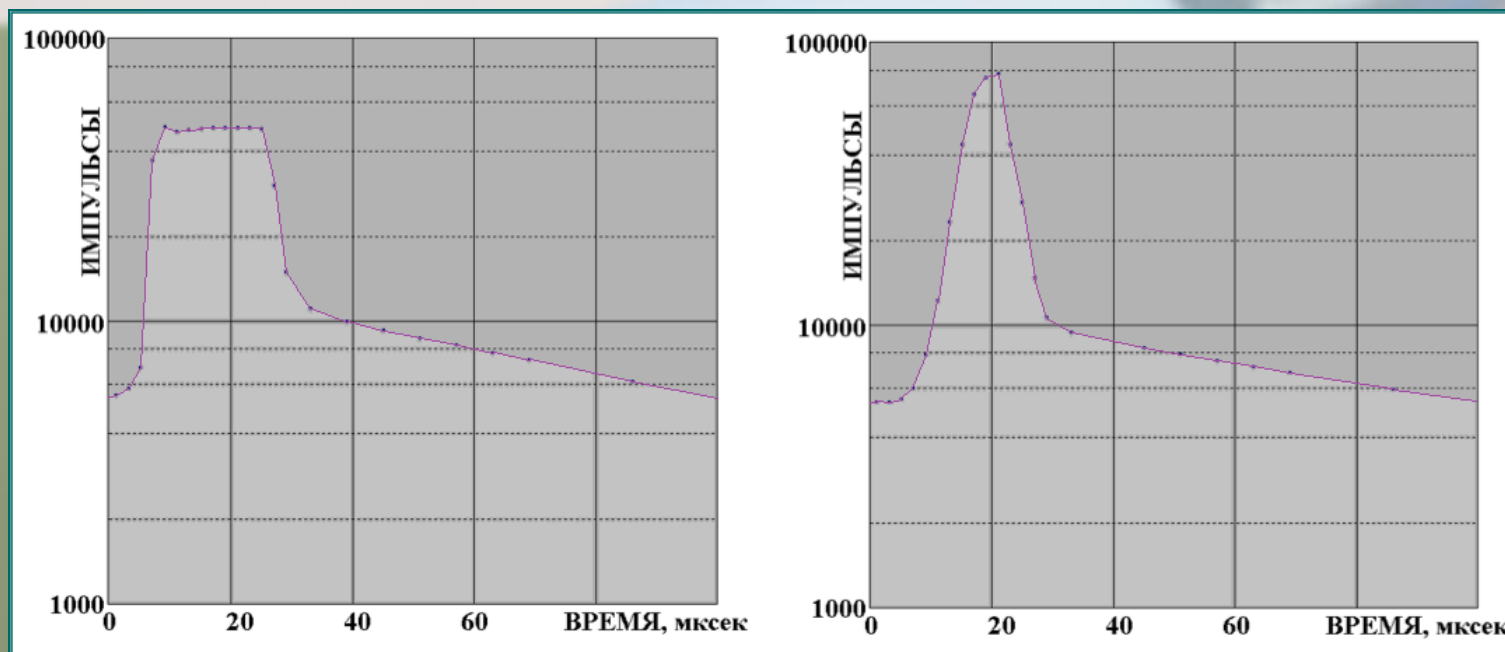


# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы



Что дает на практике применение данных технических решений ?

1. Качественный С/О каротаж оптимизирован: частота генерации и скважность нейтронных импульсов соответственно  $f=10\div 20$ кГц и  $Q=5$ . Применение генератора типа МФНГ позволяет получать правильную прямоугольную форму нейтронного импульса, обеспечивая равномерную загрузку измерительного тракта аппаратуры.



С/О –  
каротаж

Генератор производства  
ООО «НПП Энергия».

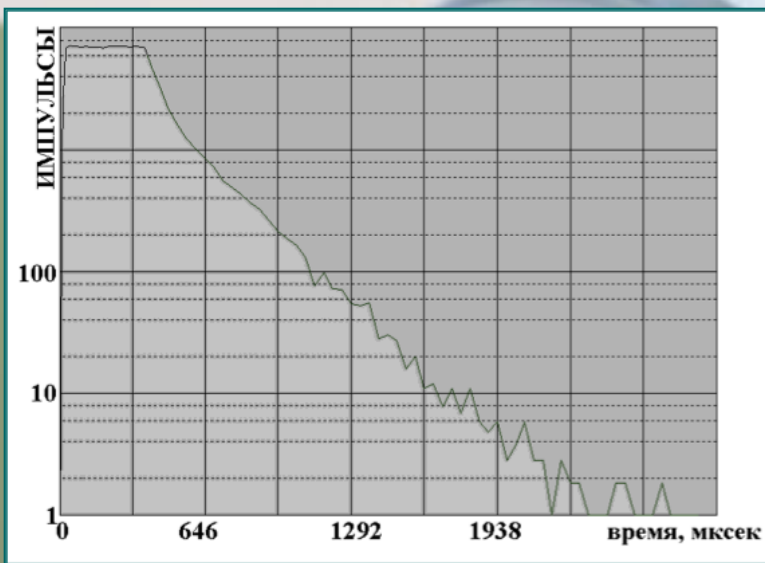
Обычный генератор нейтронов.

# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы

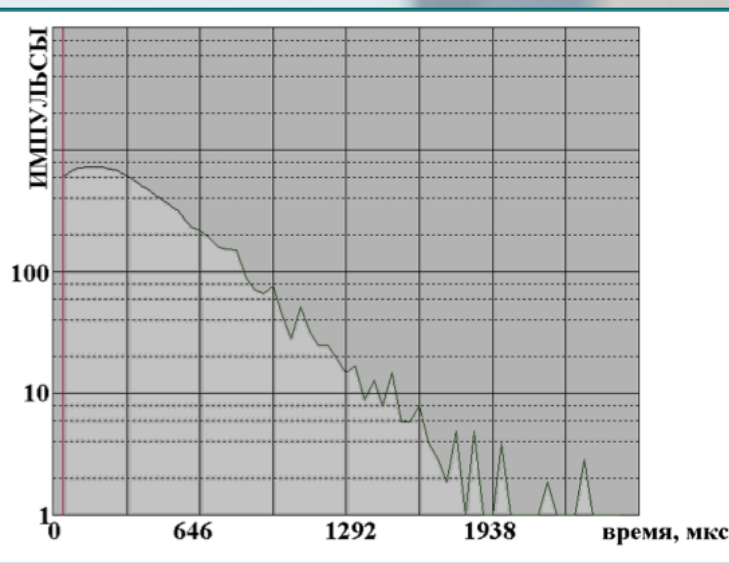


Что дает на практике применение данных технических решений ?

2. Сигма-каротаж до сегодняшнего дня в России распространен на вакуумных низкочастотных нейтронных трубках. Регистрирующий тракт перегружен в момент вспышки. Измерение пластовой составляющей возможно только на «асимптотическом» участке. Генераторы типа МФНГ равномерно излучая нейтроны на высокой частоте полностью исключают перегрузку регистрирующего тракта – как следствие увеличение качества проведения исследований.



Генератор производства  
ООО «НПП Энергия».



Обычный генератор нейтронов.

Сигма-каротаж

# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы



Базовые нейтронные генераторы ООО «НПП Энергия».

Таблица достаточно условная, т.к. все типы генераторов могут работать в широком диапазоне частот и скважностей.

Название генератора, диаметр, мм	Тип нейтронной трубки	Основной режим работы	Решаемая геологическая задача	Тип скважинной аппаратуры	Состояние разработки
МФНГ-341, 34	АРЕВ-28	500 Гц	Определение ФЕС коллекторов, Сигма-каротаж	ПИНК-43А	Опробование
МФНГ-411, 41	АРЕВ-28	500 Гц		ПИЛК-MWD	Разработка
МФНГ-601, 60	АРЕВ-40	500 Гц	Определение ФЕС коллекторов, Сигма-каротаж, С/О каротаж	ПИНК-76, АПИК-160, АПИК-102, АПИК-90, ПИМС-76	На производстве
МФНГ-701, 70	АРЕВ-40 Ж83-Р2044	10 кГц	С/О каротаж	ПИМС-90, АИМС, АИНК-89, ИНГКС-95, ЦСП-ИНГКС-90	На производстве

# Сердце импульсных нейтронных технологий – многофункциональные нейтронные генераторы



## **ВЫВОДЫ:**

Технологии импульсного нейтронного каротажа обеспечивают Заказчика широким спектром необходимой петрофизической и геологической информацией без дополнительного использования химических источников гамма-излучения и нейтронов.

Разрабатываемые в ООО «НПП Энергия» в тесном сотрудничестве с ФГУП «Комбинат Электрохимприбор» многофункциональные нейтронные генераторы на основе газонаполненных высокочастотных трубок закрывают основной ряд в геофизическом скважинном приборостроении для исследования нефтегазовых скважин. По своим технико-эксплуатационным характеристикам данные генераторы не уступают существующим мировым аналогам.