



Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский электрохимический комбинат»

**Возможности и применение
нанотехнологий в разработке и
организации производства
энергоустановок на водородном
топливе**

*Стихин Александр Семенович –
директор Завода электрохимических преобразователей УЭК*

НЕМНОГО ИСТОРИИ ...

Для обогащения урана изотопом U-235 в 40-х годах был выбран диффузионный метод.

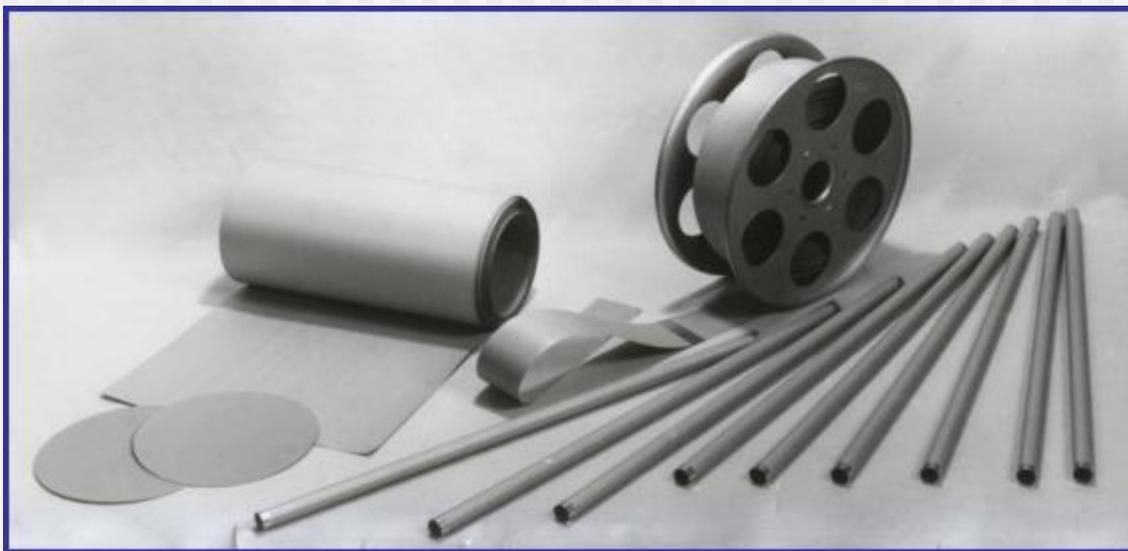
Пуск завода - 1949 год.

Научный руководитель - академик И.К. Кикоин.

Сердце диффузионной машины - мелкопористые фильтрующие элементы из ультрадисперсного никелевого порошка.



ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ



Использовались для
диффузионного разделения
изотопов урана

Годы	1954	1957	1958	1959	1960	1969	1974
Средний размер пор, нм	90	70	52	48	22	18	16



НИКЕЛЕВЫЙ ПОРОШОК



Применяются в технологических процессах изготовления электродных пластин щелочных аккумуляторов, пористых фильтрующих материалов, а также при создании износостойчивых покрытий на деталях авиационных двигателей.

Тип порошка	Удельная поверхность, м ² /г	Размер кристаллитов, нм	Содержание Ni, %	Содержание O ₂ , %
Электрохимический порошок	0,18	32,9	99,6	0,07
Эрозионный порошок	60-80	10-20	94-98,0	2-6
Термохимический порошок (черный)	20-30	14-16	90,5	9,5*

*кислород специально вводится в никелевый порошок для предотвращения самовозгорания



НИКЕЛЕВЫЕ ПРОКАТНЫЕ ЛЕНТЫ

Изготавливаются методами непрерывной прокатки и последующего спекания из электролитических никелевых порошков в виде навитых рулонов или нарезанных пластин.

Применяются при изготовлении пористых фильтрующих материалов и электродных пластин щелочных аккумуляторов.



СМЕННЫЕ ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ФИЛЬТРЫ



Фильтрующие элементы на основе никелевых порошков, предназначены для очистки технологических газов в микроэлектронной, атомной и др. отраслях промышленности; стерилизующей очистки газов в пивной, молочной, микробиологической и др. отраслях промышленности



СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК фильтрующих элементов УЭК с ведущими западными фирмами-изготовителями

Технико-экономические характеристики ФЭ	Производитель		
	"Ultrafilter" (U) Германия P-SRF 10/30	"Pall" (P) США AB1PFR7PVH4	УЭК Россия ФЭН-С 254/А30
Эффективность очистки от частиц 10нм, %	99,99999	99,99999	99,99999
Количество стерилизаций по паспорту (ресурс)	100	200	200
Количество стерилизаций фактически на линии стерилизации молока (по данным потребителя)	50	150	200
Цена за элемент фильтрующий, □	300	320	162
Цена одного цикла стерилизации фактически (ц), □	6,00	2,13	0,81
ЦУ,Р / ЦУЭК	7,40	2,63	1



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР «ВОЛНА-20»



Характеристики

Мощность	1 кВт
Напряжение	27 В
Реагенты	водород кислород
Давление	0,4 МПа
Масса	65 кг
Ресурс	500 ч

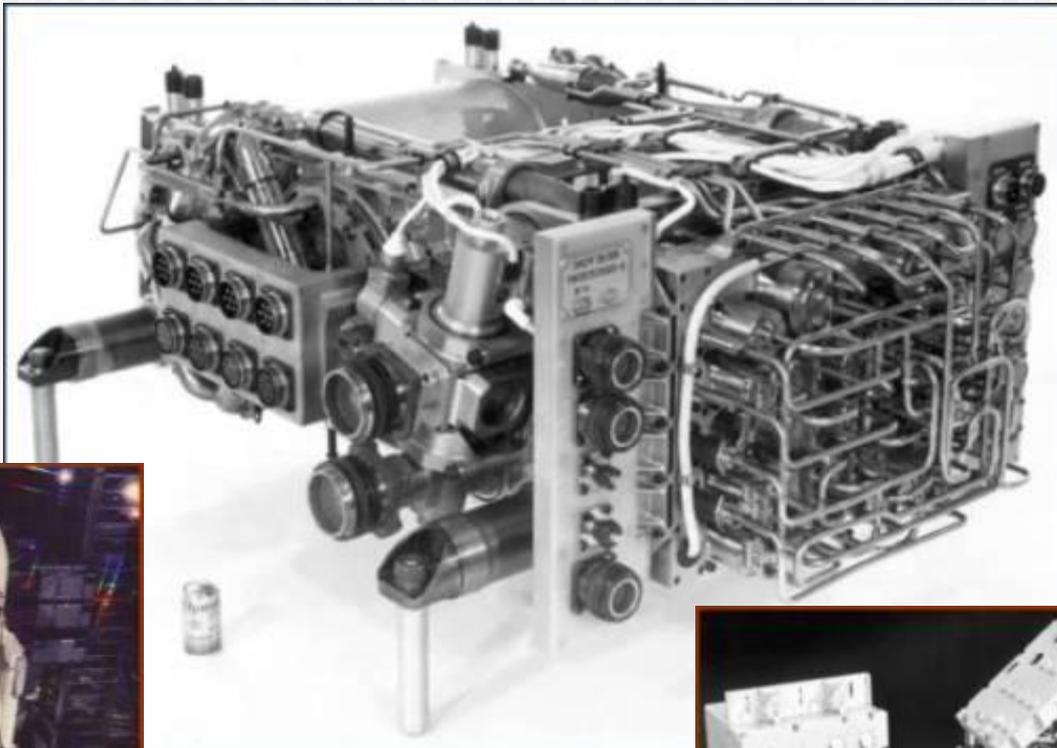


Батарея
топливных
элементов



Уральский электрохимический комбинат

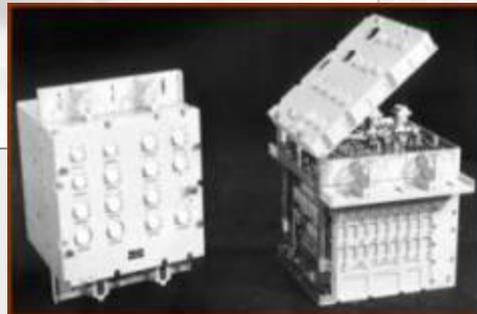
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР «ФОТОН»



Характеристики	
Мощность	10 кВт
Напряжение	27 В
Реагенты	водород кислород
Давление	0,4 МПа
Масса	145 кг
Ресурс	2000 ч
Габариты	920x720x360



Энергоблок



**Блок
автоматики**



**Батарея топливных
элементов**



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР «ФОТОН-МВК»

Характеристики

Мощность	45 кВт
Напряжение	240 В
Реагенты	водород кислород
Давление	0,4 МПа
Масса	145 кг



ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР «ФОТОН-МВВ»

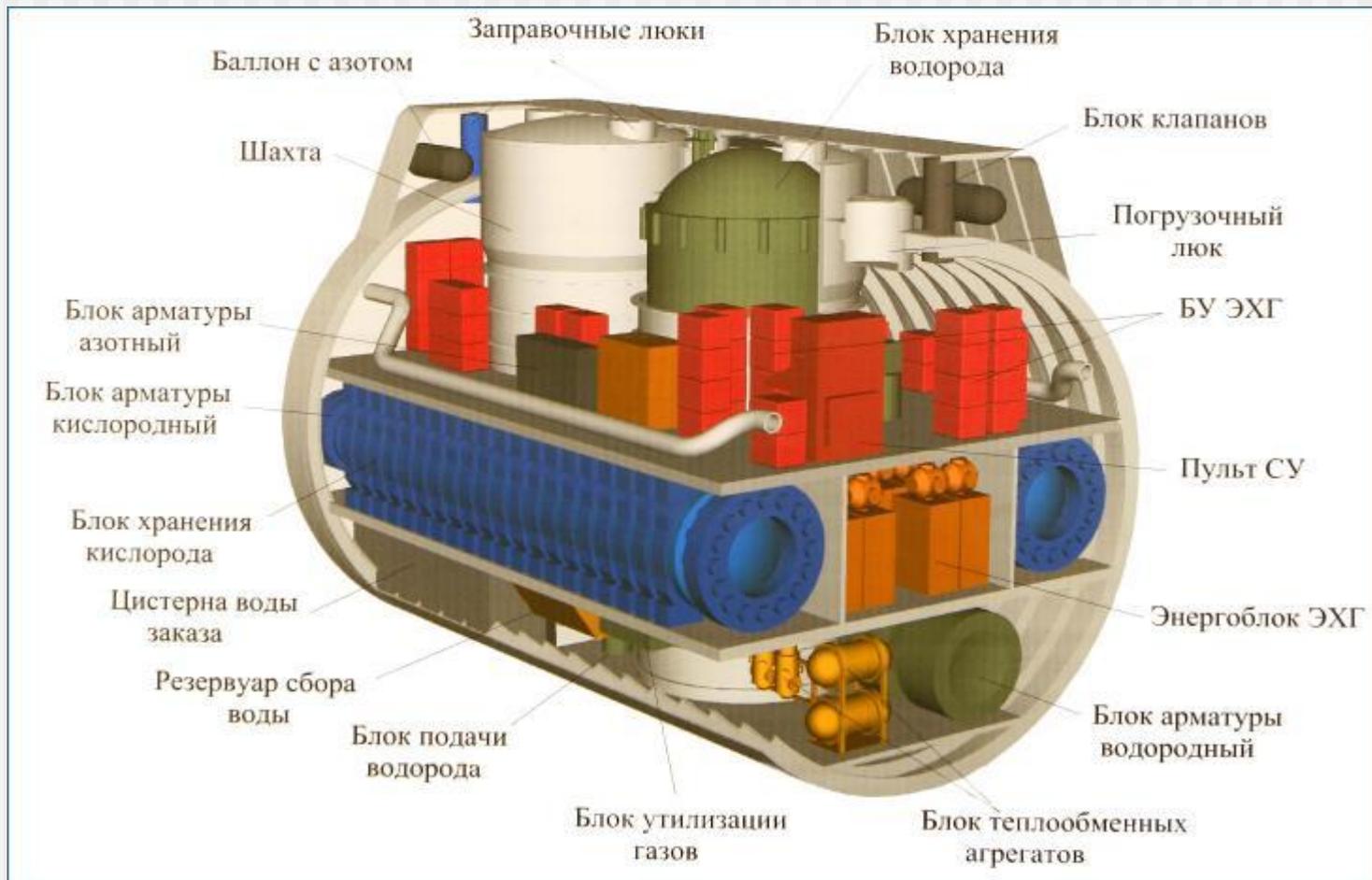


Характеристики

Мощность	25 кВт
Напряжение	240 В
Реагенты	водород воздух
Давление	0,4 МПа
Масса	145 кг



ЭНЕРГОУСТАНОВКА НА ЭХГ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ



СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭХГ для ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ фирмы SIEMENS и УЭХК

Характеристика	SIEMENS	УЭХК
Мощность, кВт	35,4	55
Напряжение, В	52,4	240-385
Электрохимический КПД при мощности номинальной и 20% от номинальной, %	59/75	70/79
Габариты, м	0,5x0,5x1,6	0,55x0,78x1,66
Вес, кг	600	500
Ресурс, ч	Не указано (по результатам испытаний одного элемента 8000)	6000-7000 (по результатам испытаний ЭХГ «Фотон»), 10 000 по результатам испытаний батареи (128 элементов)
Состояние разработки	Прошли испытания в составе лодки (проект 212). Принята на вооружение.	Разработан технический проект. Изготовлена батарея.



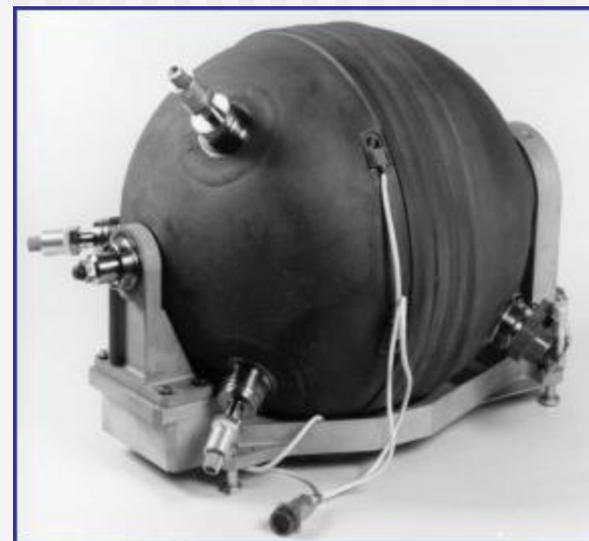
НИКЕЛЬ-ВОДОРОДНЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ



**Никель-водородная
аккумуляторная батарея
21NB-7**



**Комплект батарей
18NB-85 для спутников
связи "Ямал"
(эксплуатируются с
сентября 1999 г.)**



**Никель-водородная
аккумуляторная батарея
18NB-85**



ХАРАКТЕРИСТИКИ НИКЕЛЬ-ВОДОРОДНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

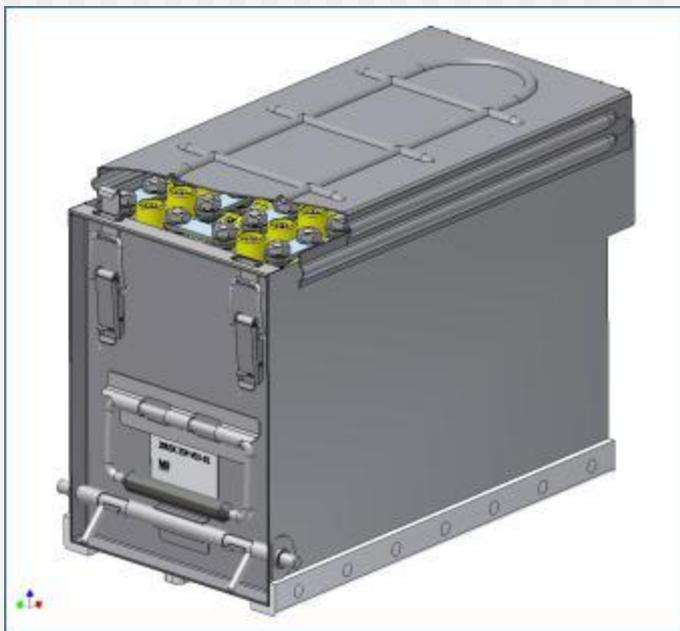
Параметр	21НВ-7	18НВ-85
Номинальная электрическая ёмкость, А · ч	14	85
Количество единичных аккумуляторов в батарее, шт.	28	18
Напряжение разряда, В	40-28	26-18
Номинальная энергоёмкость, Вт · ч	500	1950
Масса, кг	7	38
Объём, л	2,5	20
Удельная энергоёмкость, Вт · ч / кг	70	51,3
Вт · ч / л	200	97,5



НИКЕЛЬ-КАДМИЕВЫЕ АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ РАЗРАБОТАННЫЕ УЭХК

Работы выполнены по ТЗ МО

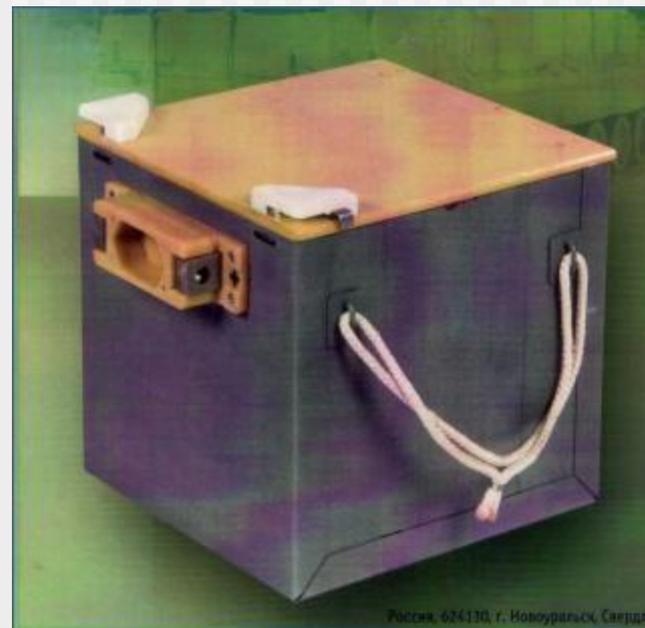
Никель-кадмиевая авиационная
аккумуляторная батарея
типа 20KSX 25 P-Y03



Проведены государственные
наземные испытания.

Уральский электрохимический комбинат

Никель-кадмиевая аккумуляторная батарея
для автобронетанковой техники
типа 20KSX 30/24-Y05, 20KSX 60/12-Y06



Проведены государственные
приёмочные испытания.

16



СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ:

серийной, разработка ЗАО «ОЗ НИИХИТ» (20НКБН-25-У3) и разработки УЭХК (20КСХ25 Р-У03)

Наименование параметра	20НКБН-25-У3 (ЗАО «ОЗ НИИХИТ»)	20КСХ25 Р-У03 (УЭХК)
Номинальное напряжение, В	24	24
Номинальная ёмкость, А·ч	25	25
Масса, кг, не более	24	25
Допустимое значение тока нагрузки (ток КЗ), А, не менее	не нормируется	1550
Ток непрерывной нагрузки, А	100	400
Диапазон температур с обеспечением разрядных характеристик, °С	от минус 20 до плюс 50	от минус 30 до плюс 50
Минимальная наработка, циклы	250	500
Срок сохраняемости в заряженном состоянии, сутки	30	90
Срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию, лет	2 года 4 мес.	5 лет
Срок службы по техническому состоянию, лет, не менее	8	10
Гарантийный срок, лет	5	5

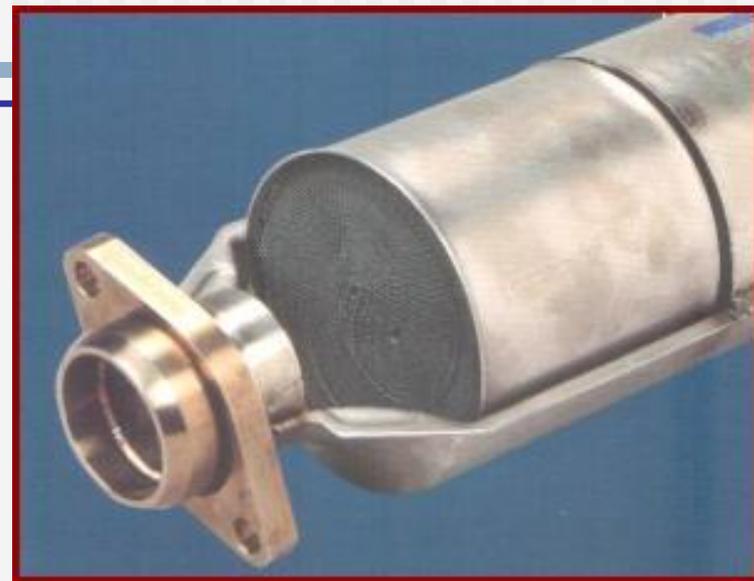
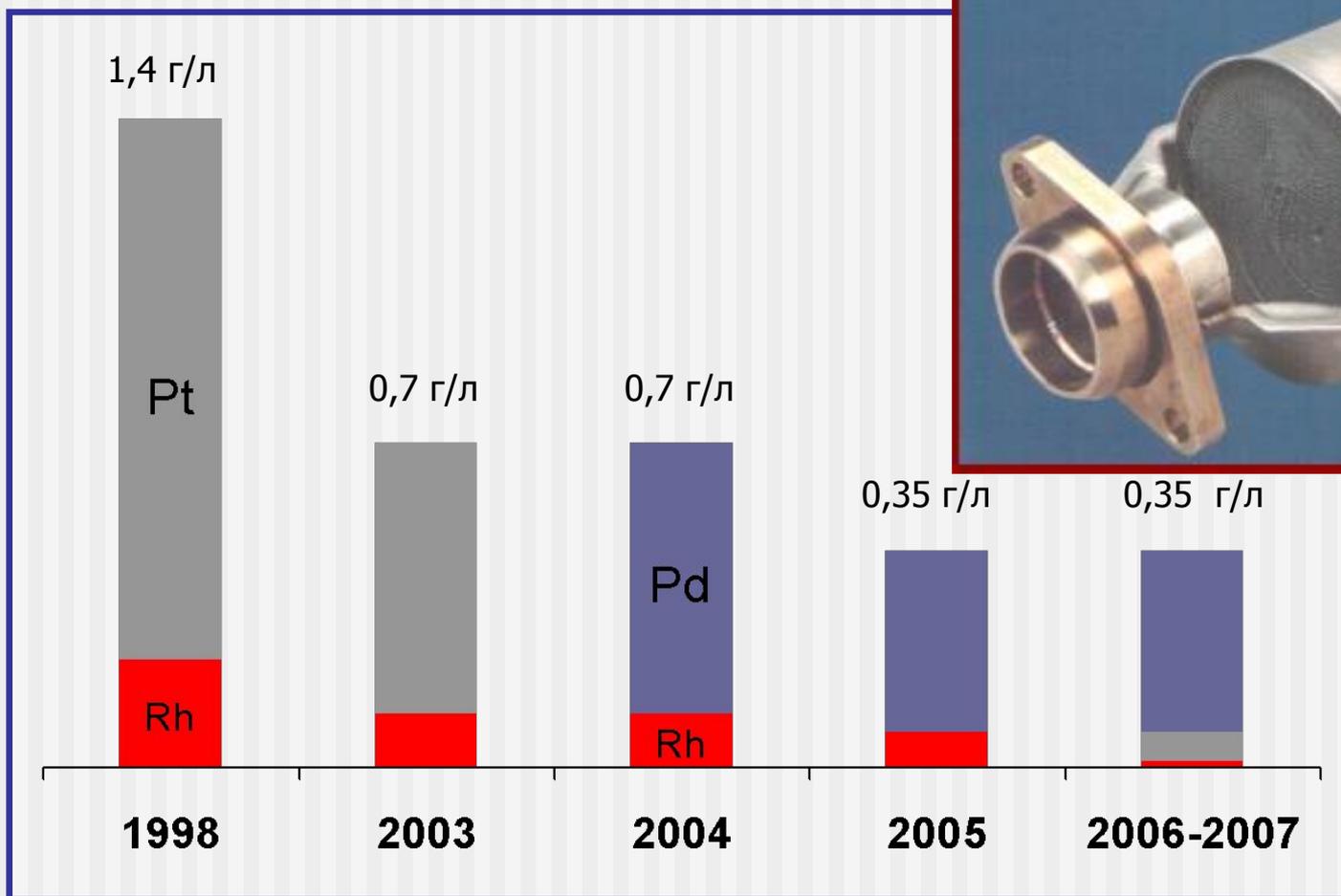


БАТАРЕИ, РАЗРАБОТАННЫЕ УЭХК, ОБЕСПЕЧИВАЮТ:

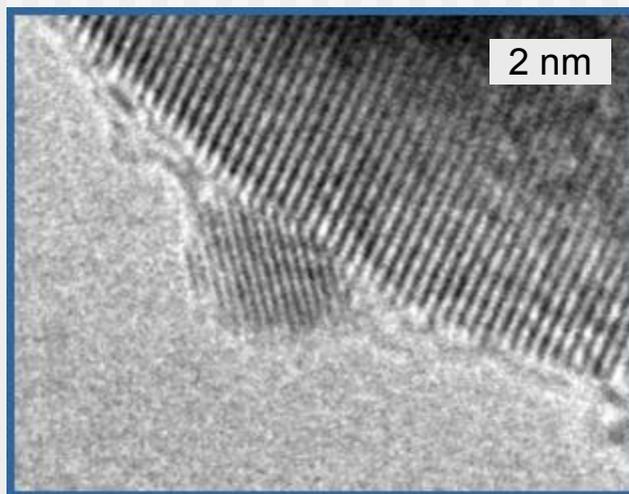
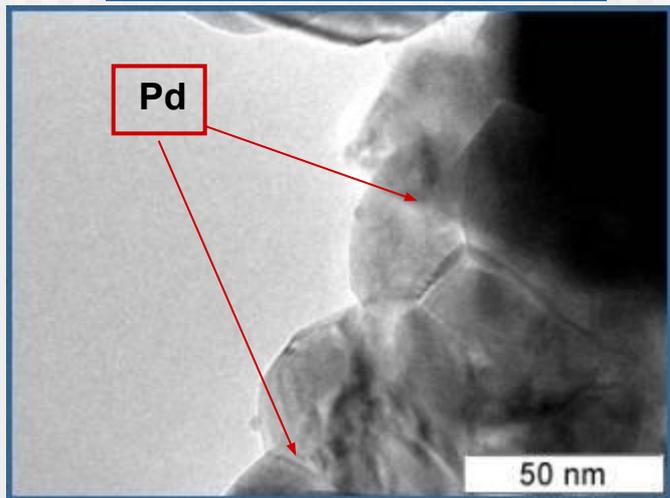
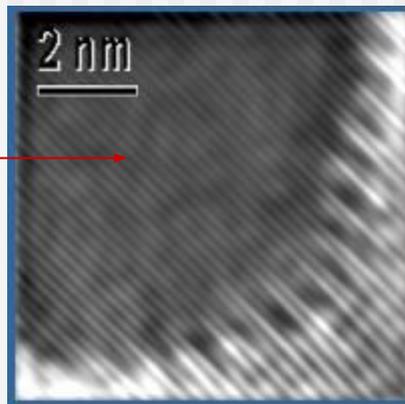
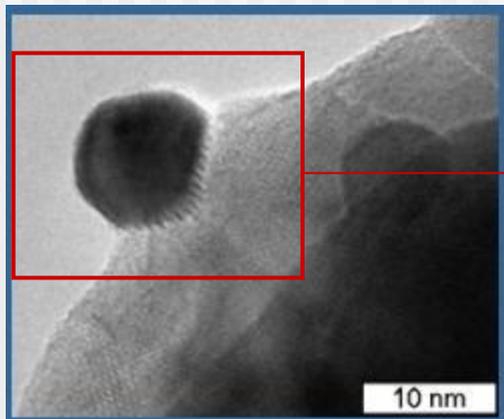
- ✓требуемые эксплуатационные характеристики при существенно меньшей ёмкости;*
- ✓имеют меньшую массу;*
- ✓более высокую удельную мощность; большую продолжительность разряда при минус 30 °С;*
- ✓большой срок службы;*
- ✓допускают полный разряд;*
- ✓могут храниться в разряженном состоянии.*



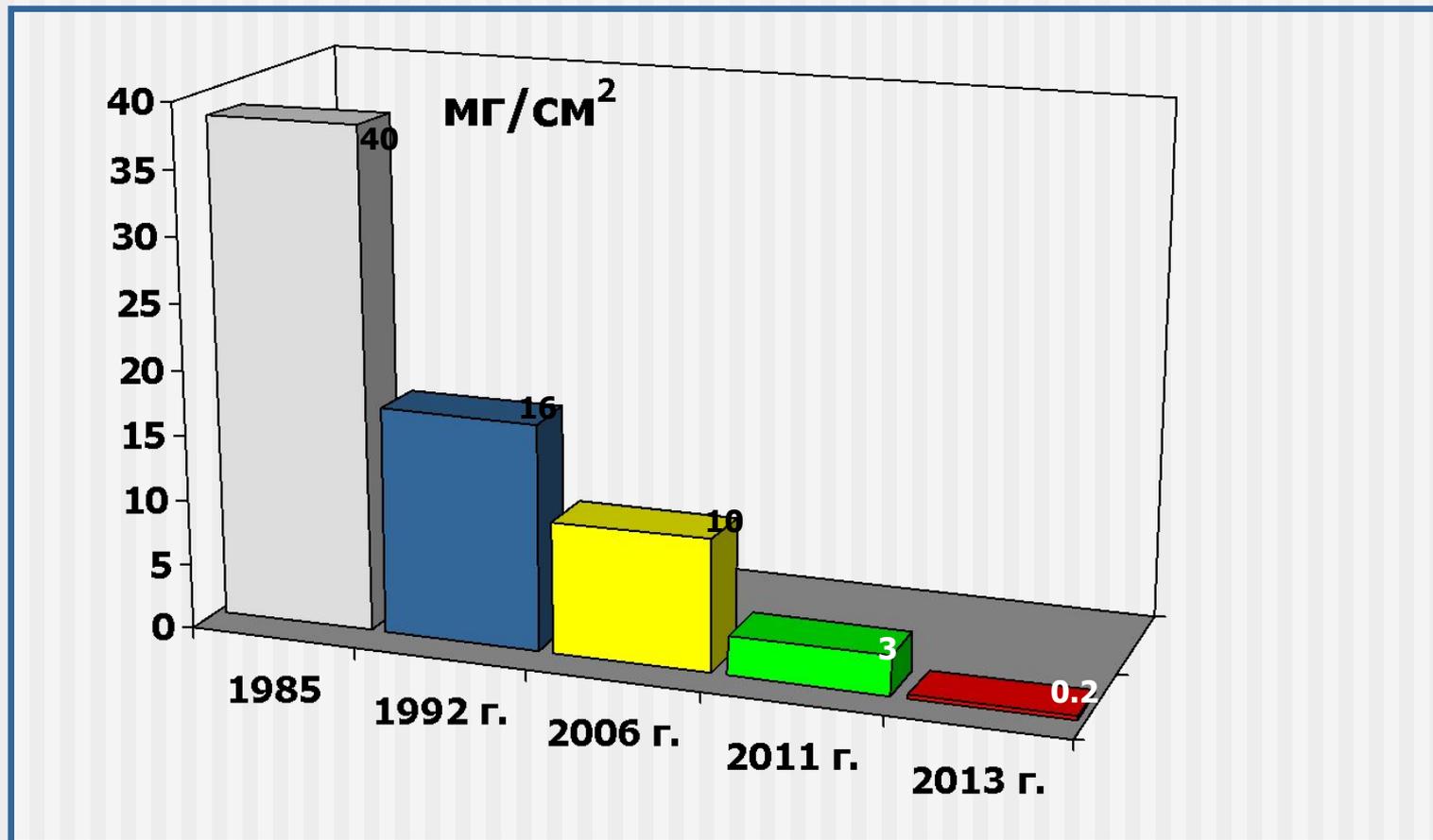
ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НЕЙТРАЛИЗАТОРОВ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ АВТОМОБИЛЕЙ



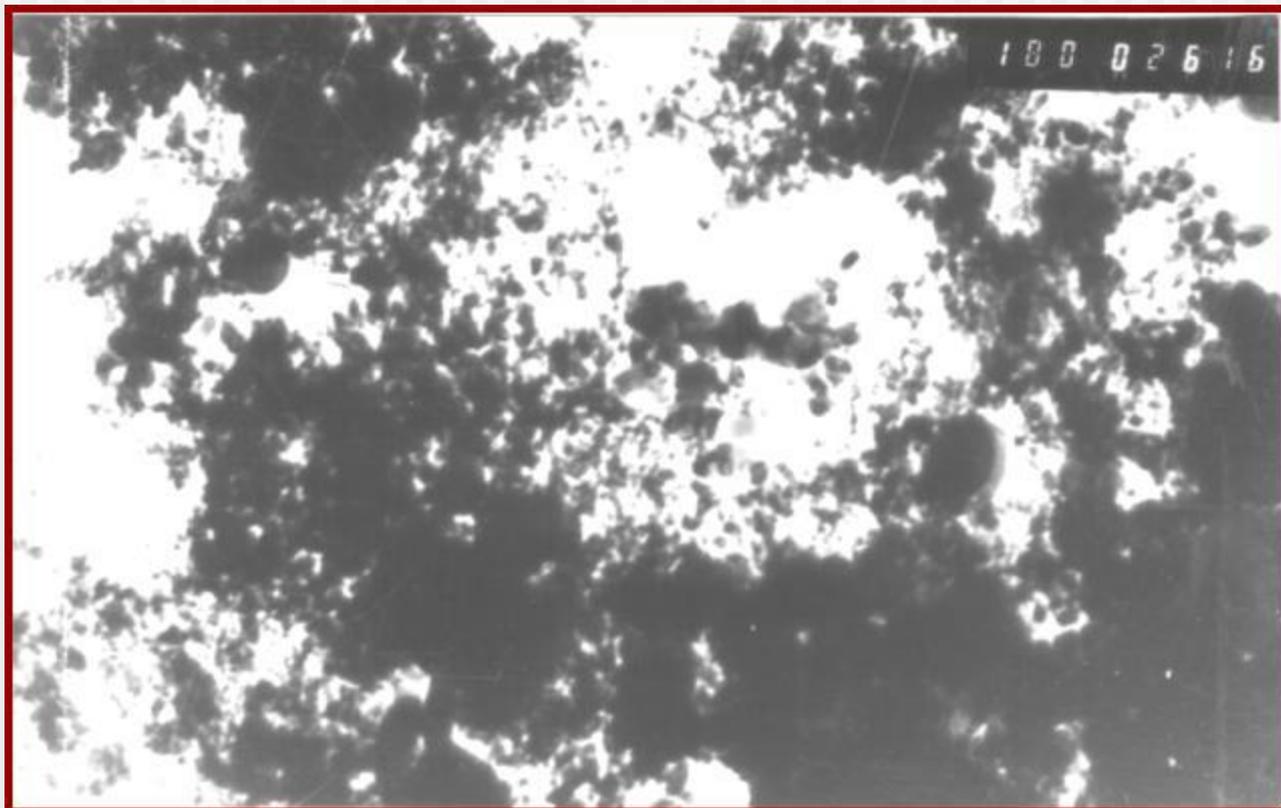
ЧАСТИЦЫ КАТАЛИЗАТОРА НА НОСИТЕЛЕ В НЕЙТРАЛИЗАТОРАХ ВЫХЛОПНЫХ ГАЗОВ



СНИЖЕНИЕ НАВЕСКИ ДРАГМЕТАЛЛОВ В КАТАЛИЗАТОРЕ НА ЭЛЕКТРОДАХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



КАТАЛИЗАТОР ТОПЛИВНОГО ЭЛЕМЕНТА (БЕЗ НОСИТЕЛЯ)



100 нм



ЗАДАЧИ В ОБЛАСТИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

- За счет уменьшения размеров частиц катализатора до (2-5) нм и введения носителя снизить содержание драгметаллов в H_2-O_2 топливных элементах с 10 мг/см² (2007 г.) до 3 мг/см² в 2010 году и до 0,2 мг/см² в 2013 году.
- Создать технологии изготовления методом непрерывной прокатки пористых никелевых электродных подложек и безасбестового электролитоносителя из наноразмерных частиц окисей магния и циркония.
- Это позволит уменьшить удельную стоимость электрохимического генератора тока на водородно-кислородных топливных элементах с 10000 \$/кВт в 2007 году до 4000-5000 \$/кВт в 2011г., до 2000-3000 \$/кВт в 2013 году и довести ее к 2020 г. до ~100 \$/кВт.



СТОИМОСТЬ РАЗРАБОТКИ

<i>Этап</i>	<i>Этап 1</i>	<i>Этап 2</i>	<i>Этап 3</i>
<i>Год</i>	<i>2008 г.</i>	<i>2009 г.</i>	<i>2010 г.</i>
<i>Направление работы</i>	<i>Финансирование, тыс. руб.</i>		
<i>Снижение расходов драгоценных металлов</i>	<i>7000</i>	<i>10000</i>	<i>10000</i>
<i>Подготовка электропроводного носителя катализатора</i>	<i>1000</i>	<i>1000</i>	<i>500</i>
<i>Непрерывная прокатка электродных подложек</i>	<i>2000</i>	<i>2000</i>	<i>2000</i>
<i>Электролитоноситель из двуокиси циркония или окиси магния</i>	<i>4000</i>	<i>4000</i>	<i>4000</i>
<i>Всего, тыс. рублей</i>	<i>14000</i>	<i>17000</i>	<i>16500</i>



ВНЕДРЕНИЕ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОЗВОЛИТ:

- улучшить экологическую обстановку во всех населенных пунктах, особенно в крупных городах (транспорт не будет давать вредных выбросов);*
- уменьшить, а в перспективе и снять зависимость энергопроизводящих производств от ископаемого сырья.*

Работы по предлагаемой тематике могут быть выполнены предприятиями Свердловской области: УЭХК, УЭМЗ, НПО «Автоматика» и др. с привлечением научно-исследовательских лабораторий Уральского отделения РАН и ВУЗов Екатеринбурга.



КООПЕРАЦИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ И ПРОИЗВОДСТВУ ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА ВОДОРОДНОМ ТОПЛИВЕ





Федеральное государственное унитарное предприятие
«Уральский электрохимический комбинат»

Благодарю за внимание

Информация для контакта:

Факс: (34370) 9-23-05, тел.: (34370) 5-62-31,
e-mail: dima@ueip.ru,
624130, г. Новоуральск, ул. Дзержинского, 2