



Итоги научной деятельности Шатурского филиала ОИВТ РАН в 2016 году

Директор ШФ ОИВТ РАН,
к.ф.-м.н. Шурупов Алексей Васильевич



Основные направления исследований и разработок

По темам госбюджета

Тема 1 Исследования по созданию мощных генераторов импульсов тока и излучения для проверки электромагнитной устойчивости энергетических систем на базе взрывомагнитных генераторов и емкостных накопителей
(ГР - 01201357841)

Отв. исполнитель: зав. лабораторией, к.ф.- м.н. Завалова Валентина Евгеньевна

Тема 2 Расчетно-экспериментальные исследования рельсовых ускорителей макротел
(ГР -01201357846)

Отв. исполнитель: зав. лабораторией, к.ф.- м.н. Полищук Владимир Павлович

По внебюджетным направлениям

Тема 3 Модернизация ТОУ-220 для установки на ПС «Каскадная»
(Договор № СТК-05/15)

Тема 4 Выполнение НИР по Гос. контракту № 6682



Стенд в здании с автономным электропитанием здания

Состав:

- 1 – **ГИН**, 2 - формирующая линия
- 3 – мачты опор формирующей линии,
- 4 – коммутатор на основе взрывающихся медных проводников (ЭВП),
- 5 – пояс Роговского,
- 6 – делитель напряжения

Параметры модели:

10-ступенчатый ГИН:

$C_{уд.} = 1.2 \text{ мкФ}$, $U_{зар} = 20 - 25 \text{ кВ}$,

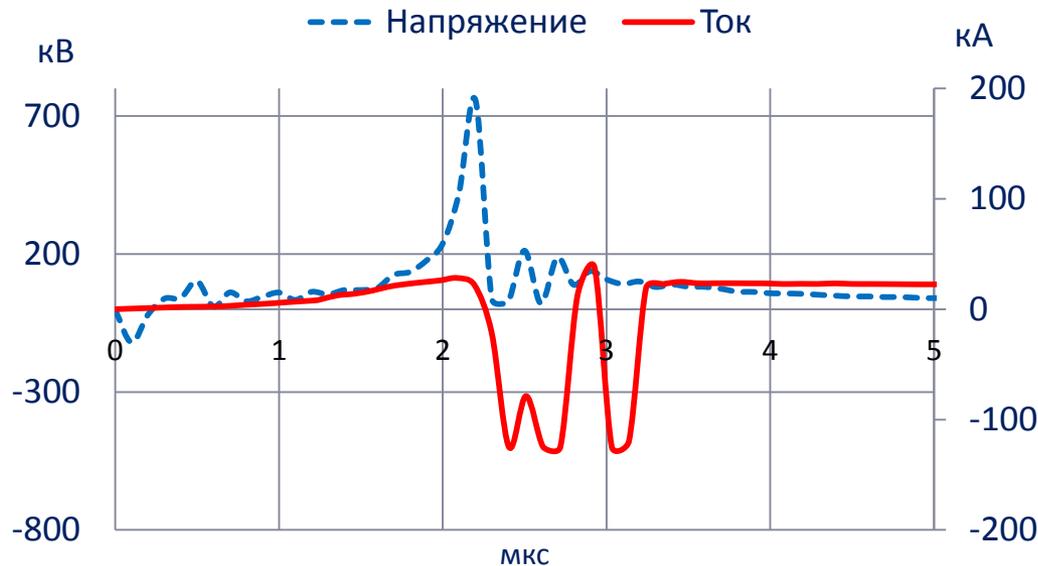
$U_{уд.} = 200 - 250 \text{ кВ}$

Объем формирующей линии, м³ 2×2×1

Индуктивность формирующей линии, мкГн 5.5

Материал ЭВП медь

Параметры:	Эксперименты:	№1	№2
Параметры ЭВП – длина 1 м	5шт - \varnothing 120 мкм	5шт - \varnothing 120 мкм	10шт – \varnothing 120 мкм
Вложенная энергия в ЭВП, кДж	5	5	7
Превышение над энергией сублимации	~2	~2	~ 1.4
Напряжение на нагрузке, кВ	780	780	520
$U_{\text{ЭВП}} / U_{\text{уд.}}$	3.5	3.5	2.6
Ток в нагрузке, кА	35	35	50
Фронт импульса напряжения, нс		~ 70	
dR/dt, Ом/нс	0.15	0.15	0.11
dB/dt, Тл/мкс	0.24	0.24	0.18
Напряженность электрического поля, кВ/м	780	780	520



Измеренные значения тока и напряжения для эксперимента №1 (параметры электровзрывного коммутатора : \varnothing 120 мкм, 5 шт.)

Состав модели:



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8



- 1 – Взрывная камера, 2 - ВМГ ,
 3– импульсный трансформатор,
 4- пояс Роговского,
 5 – формирующая линия,
 6 – мачты опор ФЛ,
 7 – коммутатор на основе
 взрывающихся медных
 проводников (ЭВП),
 8 – делитель напряжения

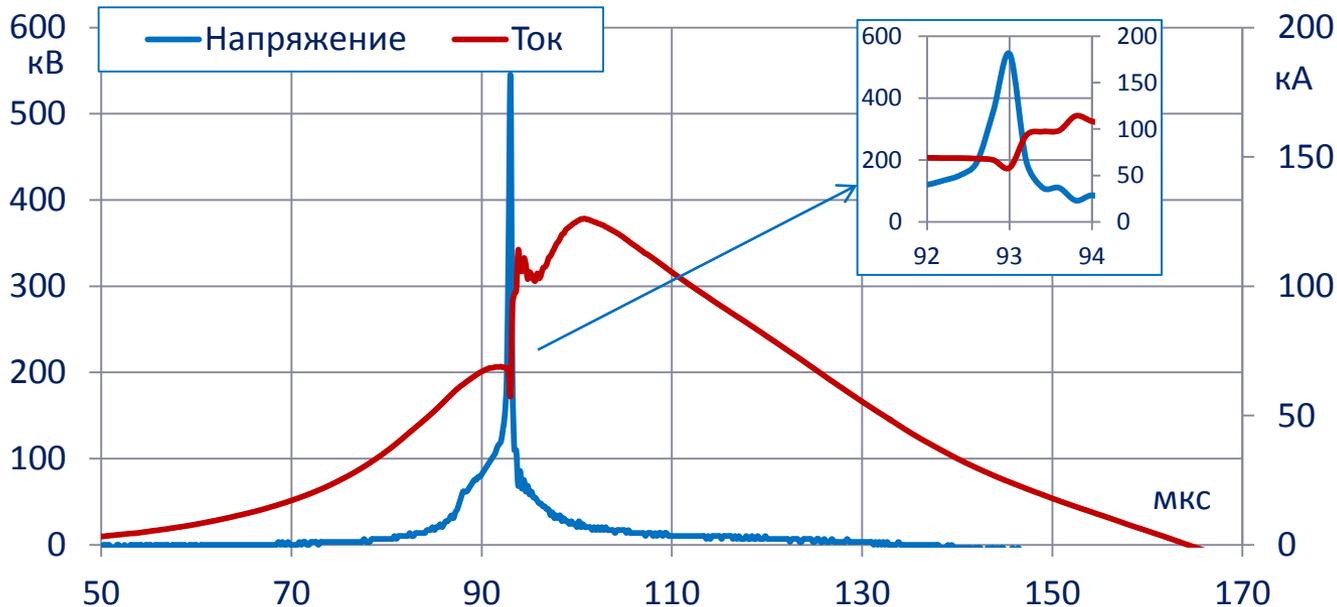
Стенд в здании с автономным электропитанием

Параметры модели:

Объем формирующей линии, м ³	2×2×1
Масса ВВ в лайнере ВМГ, кг	2,2
Коэффициент трансформации ИТ	10
Начальная энергия ВМГ , кДж	5

Результаты моделирования ЭМИ воздействия от ВМГ

Параметры:	Эксперименты: №1		№2
Параметры ЭВП – длина 1 м	25шт	Ø120 мкм	96шт Ø80 мкм
Вложенная в ЭВП энергия, кДж	12,5		~ 15
Превышение над энергией сублимации	~1		~ 3
Напряжение на нагрузке, кВ	120		550
Ток в нагрузке, кА	127		145
Производная тока в нагрузке, кА/мкс	20		100
Фронт импульса напряжения, нс		~ 150	
Плотность тока, А/м ²		~ 3*10 ¹¹	
dV/dt, Тл/мкс	0.04		0.22
Напряженность электрического поля, кВ/м	120		550



Измеренные значения тока и напряжения для эксперимента №2 (параметры электровзрывного коммутатора : Ø80мкм 96шт.)

Завершена модернизация экспериментального стенда на базе емкостного накопителя энергии (ЕНЭ), который представляет собой два блока: 4 секции на 3,6 МДж и 3 секции на 1,2 МДж. Энергия ЕНЭ достаточна для разгона ударников массой 0,3 кг до скорости 3 км/с. В 2016 г. проводились эксперименты по разгону ударников в режиме «плазменного» поршня и начаты эксперименты с твердотельным якорем.



Стенд перед экспериментом с твердотельным якорем

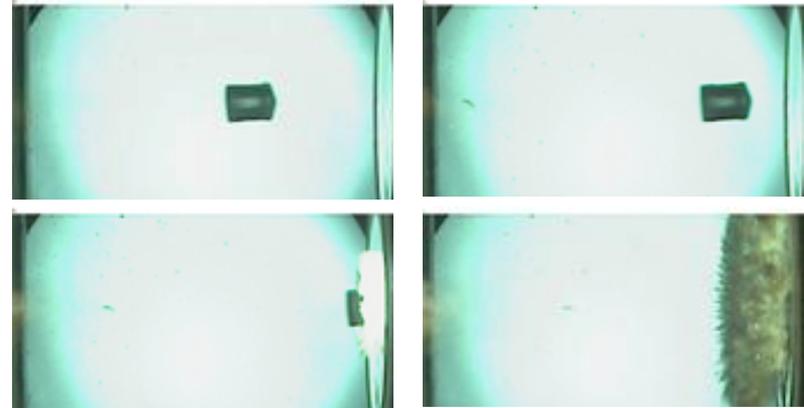
Ударники

1. «Плазменный» поршень: поликарбонат, 15 г



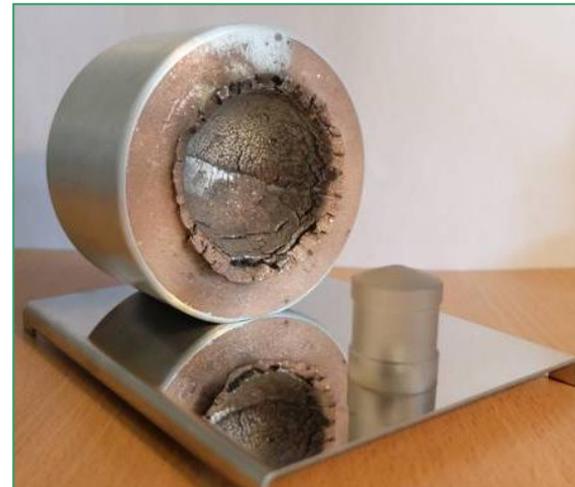
2. Твердотельный якорь: дюралюминий, 62 г





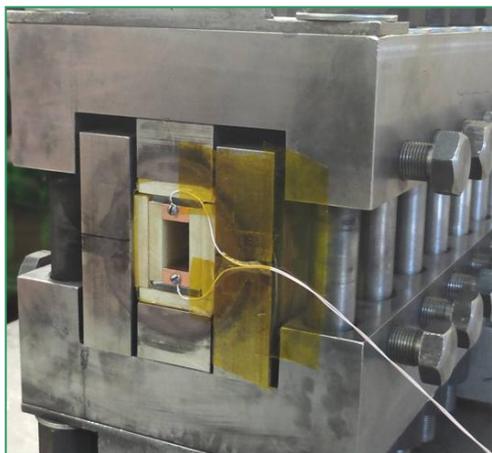
Скорость - 2,5 км/с, масса ударника - 15 г,
интервал между кадрами – 0,2 мс

Рельсотрон перед экспериментом:
длина канала – 1 м, диаметр канала – 25 мм.
Изготовлен новый силовой бандаж и оснастка,
выдерживающие возросшие динамические нагрузки.
Использовались 2-3 секции накопителя 1,2 МДж.
Масса ударника: 5-15 г,
скорость метания: 2,5-3,5 км/с

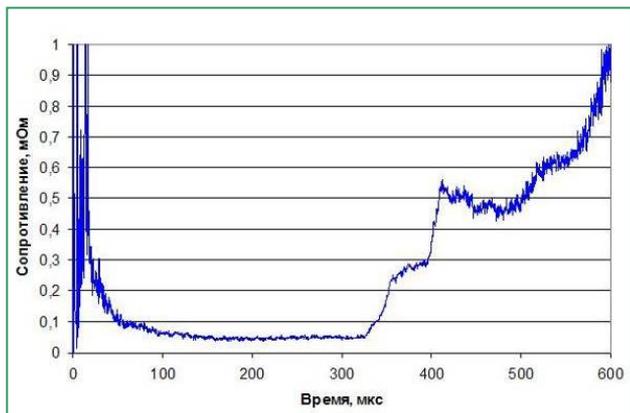


Дюралевая мишень высотой 60 мм:
масса ударника - 15 г, скорость - 3 км/с

Тема2 Расчетно-экспериментальные исследования рельсотрона с твердотельным якорем



Прямоугольный канал 32×20 мм, L=1 м.
Разнесенный запуск секций ЕН-1,2 и
ЕН-3,6; запасенная энергия 0,6-1,4 МДж.



Сопротивление якоря, скорость вылета - 1,3 км/с.
Срыв режима ускорения произошел при скорости
0,7 км/с. Максимальный ток – 1 МА.

1. При сохранении ударника получена скорость 1,3 км/с
и 1 км/с при массе 62 г и 95 г соответственно



Столкновение ударника с мишенью, между кадрами – 0,2 мс



Кратер на дюралевой мишени
(толщина 60 мм),
скорость встречи - 1,3 км/с.

2. При более «жестких» режимах у ударника отлетали
«хвосты», скорость основного фрагмента (~40 г)
составляла ~1,5 км/с.



Кратеры на дюралевой мишени
и фрагменты разрушившегося
ударника, скорость основного
фрагмента -1,5 км/с

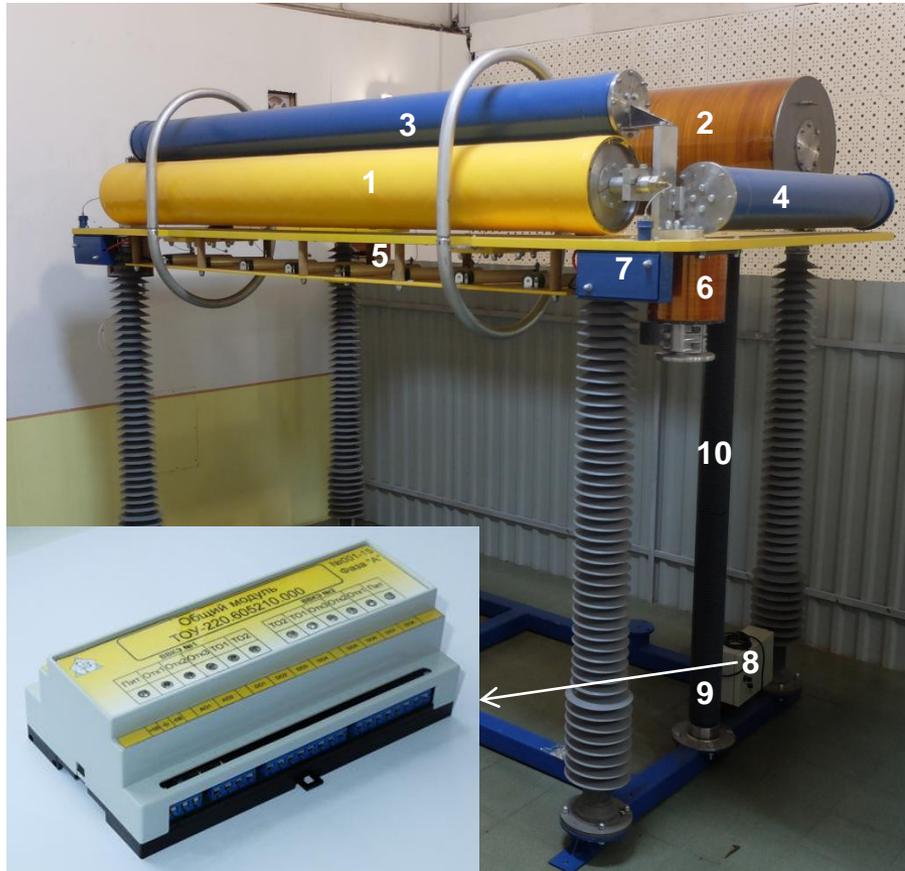


Рис. Фото модернизированного устройства ТΟΥ-220 (в однофазном исполнении без реактора) с общим модулем устройства интеграции

Состав:

1. Высоковольтный взрывной коммутационный элемент
2. Безындукционный резистор
3. Плавкий коммутационный элемент
4. Плавкий коммутатор
5. Емкостной делитель
6. Трансформаторы тока
7. Модуль управления цикла «Отключения»
8. Устройство интеграции (с общим модулем)
9. Волоконно-оптическая линия связи
10. Снижение

Новизна:

1. Современное компактное решение
2. Устройство интеграции с АСУ ТП ПС «Каскадная» ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС «Центра»
3. Модернизация системы управления ТΟΥ-220

Практическая значимость:

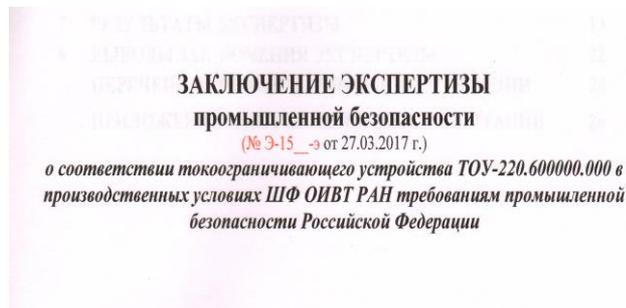
ТΟΥ-220 предназначено для глубокого ограничения токов короткого замыкания в электрических сетях напряжением 220 кВ.

Модернизация произведена с целью установки ТΟΥ-220 на ПС «Каскадная» 500 кВ ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС «Центра» и внедрения его в действующую АСУ ТП ПС.

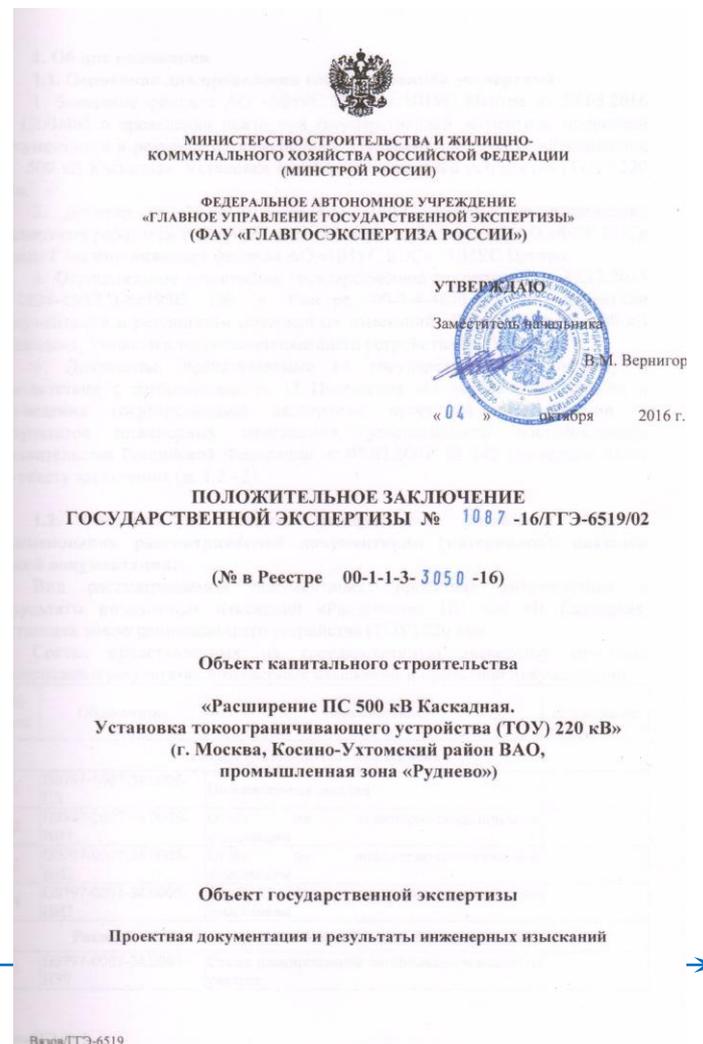
Государственная экспертиза проекта модернизации и взрыво-техническая экспертиза ТОУ-220

Проведены приёмочные взрыво-технические испытания ТОУ 220 в рамках договора № ТВП-578-д от 12.08.2016 г. между ОИВТ РАН и ООО «ТрансВзрывПроект»:

Получены
положительные
Заключения:



Взрывной
коммутационный
элемент
до и после
испытаний



Финансово экономические показатели

Доходы

	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Базовое финансирование (субсидии)	13 622,7	15 471,7	13 970,8	13 420,4
Хоздоговора	29 250,0	92 880,6 (20 050,0)	129 182,6 (22 512,3)	85 324,0
Аренда	267,7	267,7	267,7	267,7

Среднемесячная заработная плата (штатные сотрудники)

		К-во	2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
Научные сотрудники	ГБ	8	29 085	50 437	26 977	90 104	30435	119478	34431	103014
	ВНБ		21 352		63 127		89043		68583	
Инженеры	ГБ	13	19 247	31 849	23 041	64 287	21232	65951	19380	72775
	ВНБ		12 602		41 246		44719		53395	
АУП	ГБ	5	27 894	39 244	31 571	65 701	28580	68727	35290	64777
	ВНБ		11 350		34 130		40147		29487	
Рабочие	ГБ	8	18 987	27 974	19 766	46 948	9509	44601	13563	37093
	ВНБ		8 987		27 182		35092		23530	
ИТОГО		34	Ср. ЗП	37 376	Ср. ЗП	66 556	Ср. ЗП	74689	Ср. ЗП	69415

Публикации Шатурского филиала ОИВТ РАН в 2016 г.

Всего публикаций – 15

В том числе:

рецензируемые журналы и сборники – 7

не рецензируемые журналы – 2

доклады на международных и российских конференциях – 6

тезисы докладов на международных и российских конференциях – 6

патент – 1

Средний ПРД по Филиалу около 20



Спасибо за внимание