

**ДЕСЯТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ГОРЕНИЕ
В УСТАНОВКАХ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ
И СТВОЛЬНЫХ СИСТЕМАХ»
(ICOS'2020)**

*Россия, Ижевск,
17–19 марта 2020 г.*

**Ижевск
2020**

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ГОРЕНИЮ И ВЗРЫВУ ПРИ ПРЕЗИДИУМЕ РАН
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ АГЕНТСТВО
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ РАКЕТНЫХ И АРТИЛЛЕРИЙСКИХ НАУК
ДЕПАРТАМЕНТ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОБЫЧНЫХ ВООРУЖЕНИЙ, БОЕПРИПАСОВ И СПЕЦХИМИИ

УДМУРТСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР УрО РАН
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДВОЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ "СОЮЗ"
ИЖЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.Т. КАЛАШНИКОВА
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. УСТИНОВА
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ им. Н.Н. СЕМЕНОВА РАН
ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РВСН имени ПЕТРА ВЕЛИКОГО
ФЕДЕРАЛЬНОЕ КАЗЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "НИИ "ГЕОДЕЗИЯ"
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "СПЛАВ"
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ИСКРА"

**ДЕСЯТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВНУТРИКАМЕРНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ГОРЕНИЕ
В УСТАНОВКАХ НА ТВЕРДОМ ТОПЛИВЕ
И СТВОЛЬНЫХ СИСТЕМАХ»
(ICOS'2020)**

*Россия, Ижевск,
17 – 19 марта 2020 г.*

Сборник трудов

Ижевск 2020

УДК 536.8+544.3+621.454.3

Десятая Всероссийская конференция «Внутрикамерные процессы и горение в установках на твердом топливе и ствольных системах» (ICOS'2020). Россия, Ижевск, 17-19 марта 2020 г.: сборник трудов. Ижевск : УдмФИЦ УрО РАН, 2020. 340 с.

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ:

А.М. ЛИПАНОВ, Ю.М. МИЛЕХИН, М.Ю. АЛЬБЕС, В.П. ГРАХОВ

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ КОНФЕРЕНЦИИ:

М.А. КОРЕПАНОВ

НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ:

А.А. БЕРЛИН, Г.В. САКОВИЧ, М.И. СОКОЛОВСКИЙ, А.А. МАТВЕЕВ, С.А. ГУСЕВ, В.Ю. МЕЛЕШКО, В.Е. ЗАРКО, А.А. ГЛАЗУНОВ, М.В. СИЛЬНИКОВ, Д.Н. САДОВНИЧИЙ, И.Г. АССОВСКИЙ

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ:

В.Б. ДЕМЕНТЬЕВ (Ижевск), В.А. БАБУК (Санкт-Петербург), Б.Э. КЭРТ (Санкт-Петербург), С.Д. ВАУЛИН (Челябинск), Г.Я. ПАВЛОВЕЦ (Москва), Д.А. ЯГОДНИКОВ (Москва), В.Н. ЕМЕЛЬЯНОВ (Санкт-Петербург), И.Г. РУСЯК (Ижевск), М.А. КОРЕПАНОВ (Ижевск), А.Г. КНЯЗЕВА (Томск), Э.Р. ШРАГЕР (Томск), Е.А. КОЗЛОВ (Томск), А.И. КАРПОВ (Ижевск), Г.А. ГЛЕБОВ (Казань), А.В. ГУБЕРТ (Ижевск), А.Л. КУЗНЕЦОВ (Ижевск)

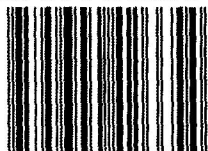
ПУБЛИКАЦИОННАЯ КОМИССИЯ:

ЛИПАНОВ А.М. (председатель), КОРЕПАНОВ М.А., КАРПОВ А.И.

ISBN 978-5-6044266-5-4

© УдмФИЦ УрО РАН, 2020

ISBN 978-5-6044266-5-4



9 785604 426654

СОДЕРЖАНИЕ

К 85-летию со Дня рождения и 60-летию научной и профессиональной деятельности академика Липанова Алексея Матвеевича	3
<i>Абанин В. А., Хохлов Р. О., Кондрашов Д. А., Литвинов А. В.</i> КОНЦЕПЦИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕНЗОДАТЧИКОВ СИЛЫ ДЛЯ ОГНЕВЫХ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ РДТТ.....	6
<i>Архипов В. А., Золоторёв Н. Н., Козлов Е. А., Кузнецов В. Т., Порязов В. А. Федорычев А. В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЖИГАНИЯ И ГОРЕНИЯ БОРСОДЕРЖАЩИХ ТОПЛИВНЫХ КОМПОЗИЦИЙ.....	15
<i>Бабук В. А., Будный Н. Л.</i> РОЛЬ ДИНАМИКИ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ ЧАСТИЦ АЛЮМИНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИХ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ СИСТЕМ	23
<i>Базотов В. Я., Боровков М. А., Завьялов В. С., Зеленев В. В.</i> РАСЧЕТ ПОРОХОВОЙ ПУШКИ ДЛЯ МЕТАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ОСКОЛКОВ.....	32
<i>Бендерский Б. Я., Чернова А. А.</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИИ КАНАЛЬНО-ЩЕЛЕВОГО ЗАРЯДА ТВЕРДОГО ТОПЛИВА НА ТЕПЛОБМЕН В ПРЕДСОПЛОВОМ ОБЪЕМЕ РД.....	36
<i>Боровков М. А., Ватулин Н. М., Заборовский А. Д., Завьялов В. С., Колтунов В. В., Пизаев А. О.</i> ПЕРЕХОД ГОРЕНИЯ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ДЕТОНАЦИЮ В ДЛИННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБАХ.....	44
<i>Боровков М. А., Ватулин Н. М., Завьялов В. С., Колтунов В. В.</i> ВОСПЛАМЕНЕНИЕ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ В ДЛИННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБАХ.....	51
<i>Волков К. Н., Емельянов В. Н., Ефремов А. В.</i> ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ УДАРНОЙ ВОЛНЫ С ОБЛАКОМ ЧАСТИЦ.....	57

<i>Глазунов А. А., Еремин И. В., Жильцов К. Н., Костюшин К. В., Тырышкин И. М.</i> МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КАМЕР СГОРАНИЯ РДТТ.....	65
<i>Груздь С. А., Корепанов М. А.</i> МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КОНДЕНСАЦИИ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ В СВЕРХЗВУКОВОМ СОПЛЕ.....	68
<i>Дементьев В. Б., Иванова Т. Н., Коршунов А. И.</i> ВЛИЯНИЕ ФОРМООБРАЗУЮЩЕЙ ОПРАВКИ НА КАЧЕСТВО ВНУТРЕННЕГО КАНАЛА СТВОЛА СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ.....	75
<i>Заводова Т. Е., Хмельников Е. А., Смагин К. В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ МАЛОКАЛИБЕРНЫХ БОЕПРИПАСОВ ПО ЛЕГКОБРОНИРОВАННЫМ ЦЕЛЯМ.....	80
<i>Заводова Т. Е., Хмельников Е. А., Смагин К. В., Дубинина С. Ф.</i> ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ ГОРЕНИЯ ПОРОХОВОГО ЗАРЯДА, СОСТОЯЩЕГО ИЗ ЗЕРНЕННЫХ ПОРОХОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	98
<i>Завьялов В. С.</i> РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ УСТАНОВКИ СЖИГАНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ БОЕПРИПАСОВ И СПЕЦХИМИИ.....	110
<i>Завьялов В. С., Зеленов В. В.</i> МЕХАНИЗМЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	114
<i>Князева А. Г.</i> ОСОБЕННОСТИ ИНИЦИИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ПЛОСКОМ СЛОЕ ПОДВИЖНЫМ ИСТОЧНИКОМ ЭНЕРГИИ.....	117
<i>Колесникова Л. Н., Липанов А. М., Лещев А. Ю., Овчаренко П. Г.</i> К ВОПРОСУ ИЗМЕРЕНИЯ СКОРОСТИ ГОРЕНИЯ ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ.....	133

Королев С. А., Липанов А. М., Русяк И. Г. УПРАВЛЕНИЕ КУЧНОСТЬЮ СТРЕЛЬБЫ РАКЕТНО-Артиллерийского вооружения С подвижного носителя.....	142
Королев С. А., Романенко К. А. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ МЕТАЕМЫХ ТЕЛ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ.....	151
Коротких А. Г., Сорокин И. В., Селихова Е. А., Архипов В. А. ВЛИЯНИЕ БОРИДОВ АЛЮМИНИЯ НА ЗАЖИГАНИЕ ВЭМ С АКТИВНЫМ И ИНЕРТНЫМ ГОРЮЧИМИ-СВЯЗУЮЩИМИ...	157
Крайнов А. Ю., Моисеева К. М., Шрагер Э. Р. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ АЭРОВЗВЕСИ ПОРОШКА АЛЮМИНИЯ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ С ЗАКРУТКОЙ ПОТОКА.....	163
Липанов А. М., Русяк И. Г., Суфиянов В. Г., Королев С. А. ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОТРАБОТКИ СТРЕЛКОВО- ПУШЕЧНОГО вооружения.....	175
Липанов А. М., Шумихин А. А., Дадикина С. Ю., Королёва М. Р., Карнов А. И. ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТУРБУЛЕНТНЫХ ТЕЧЕНИЙ В РДТТ.....	189
Мелешко В. Ю., Краснобаев Ю. Л. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕАКТОРА С ПСЕВДООЖИЖЕННЫМ СЛОЕМ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ТВЕРДЫХ РАКЕТНЫХ ТОПЛИВ....	198
Милёхин Ю. М., Попов В. С., Бурский Г. В., Садовничий Д. Н., Шкурин А. И., Гросс И. Н. РАСЧЕТ ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК С УЧЕТОМ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УНОСА И ГАЗИФИКАЦИИ ТЕПЛОЗАЩИТЫ РДТТ НА СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ И УЧАСТКЕ ГЛУБОКОГО СПАДА ДАВЛЕНИЯ. ЧАСТЬ I. ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ.....	207

<i>Милёхин Ю. М., Попов В. С., Бурский Г. В., Садовничий Д. Н., Шкурин А. И., Гросс И. Н.</i> РАСЧЕТ ВНУТРИБАЛЛИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК С УЧЕТОМ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ УНОСА И ГАЗИФИКАЦИИ ТЕПЛОЗАЩИТЫ РДТТ НА СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ РАБОТЫ И УЧАСТКЕ ГЛУБОКОГО СПАДА ДАВЛЕНИЯ. ЧАСТЬ II. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГЛУБОКОГО СПАДА ДАВЛЕНИЯ В РДТТ.....	218
<i>Наумов Д. А., Масюков М. В., Грек В. О.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ СКОРОСТИ МЕТАНИЯ ТЕЛ (СНАРЯДОВ, ПУЛЬ).....	230
<i>Павловец Г. Я., Мелешко В. Ю., Булавский А. С., Бурдикова Т. В.</i> ВОЗМОЖНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПАСТООБРАЗНЫХ ЭНЕРГОЁМКИХ КОМПОЗИТОВ.....	235
<i>Павловец Г. Я., Мелешко В. Ю., Бурдикова Т. В., Куликова Т. Л., Коптев Д. В.</i> МОДИФИКАЦИЯ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ.....	240
<i>Павловец Г. Я., Косточко А. В., Валишина З. Т., Мелешко В. Ю., Грек А. А.</i> ИСТОЧНИКИ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОРОХОВ И БАЛЛИСТИЧНЫХ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ.....	247
<i>Порязов В. А., Крайнов Д. А., Шрагер Э. Р.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГОРЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОГО ТВЕРДОГО ТОПЛИВА ПРИ ОБДУВЕ.....	254
<i>Розаев К. С., Ищенко А. Н., Касимов В. З., Буркин В. В., Дьячковский А. С., Сидоров А. Д., Степанов Е. Ю.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ДУЛЬНОЙ СКОРОСТИ ПУЛИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЫСОКОПЛОТНЫХ ТОПЛИВ В УСЛОВИЯХ КРУПНОКАЛИБЕРНОГО ПУЛЕМЕТА.....	266

Русяк И. Г., Тененев В. А., Дряхлов Р. Р. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ЛАГРАНЖА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ РАЗМЕРНОСТИ.....	271
Соловьев Л. С. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВА НА ДИНАМИКУ ПОЛЕТА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ В ПАРЕ С ТВЁРДОТОПЛИВНЫМ УСКОРИТЕЛЕМ.....	284
Сорокин И. В., Коротких А. Г. ВЛИЯНИЕ БОРА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОРЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННЫХ ВЭМ НА ОСНОВЕ ДВОЙНОГО ОКИСЛИТЕЛЯ И ИНЕРТНОГО СВЯЗУЮЩЕГО.....	289
Суфиянов В. Г., Русяк И. Г. РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОЛЯ ПОРАЖЕНИЯ ПРИ ПОДРЫВЕ ОСКОЛОЧНО-ПУЧКОВОГО СНАРЯДА.....	294
Суфиянов В. Г., Соловьев С. Д., Стерхов М. Ю., Клюкин Д. А. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИФфуЗИОННОГО ПРОЦЕССА В ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЗАГОТОВОК.....	300
Хазияхметов Р. Т. МНОГОСЕТОЧНОЕ ПРЕДОБУСЛАВЛИВАНИЕ ЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ.....	309
Храмов С. Н. ВИРТУАЛЬНЫЙ АНАЛОГ ДВУХРЕЖИМНОГО РДТТ ЗОНДИРУЮЩЕЙ РАКЕТЫ.....	314
Шкурин А. И., Попов В. С., Бурский Г. В., Головкин К. Д. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ В АЭРОЗОЛЬНЫХ ГАЗОГЕНЕРАТОРАХ С ЭЖЕКЦИОННОЙ КАМЕРОЙ.....	323
СОДЕРЖАНИЕ.....	335