

**ПАО ГАЗПРОМ
ООО ГАЗПРОМ ТРАНСГАЗ КАЗАНЬ**

**«Фундаментальные и прикладные разработки в области
технических и физико-математических наук»**

*Сборник научных статей
по итогам работы третьего международного круглого стола
(31 июля 2018 г.)*

Казань 2018

УДК 65+67
ББК 3
Ф94

Фундаментальные и прикладные разработки в области технических и физико-математических наук // Сборник научных статей по итогам работы третьего международного круглого стола. 31 июля 2018 г. - Казань: ООО "Конверт", - 2018. – 120 с.

ISBN 978-5-6041153-8-1

Редакционная коллегия:

Лебедев Руслан Владимирович - к.т.н., начальник службы по информационному обеспечению инженерно-технического центра ООО "Газпром трансгаз Казань";

Султангареев Ринат Халафевич - к.т.н., начальник производственного отдела по эксплуатации магистральных газопроводов ООО "Газпром трансгаз Казань";

Футин Виктор Александрович - к.т.н., заместитель начальника производственного отдела по эксплуатации компрессорных станций ООО "Газпром трансгаз Казань";

Злобин Андрей Витальевич - к.т.н., заместитель начальника отдела охраны окружающей среды и энергосбережения ООО "Газпром трансгаз Казань";

Гилязиев Марат Гилмзянович - к.т.н., инженер 1 категории отдела анализа технического состояния линейной части магистральных газопроводов и газораспределительных станций службы диагностики оборудования и сооружений инженерно-технического центра ООО "Газпром трансгаз Казань".

© Коллектив авторов, 2018

© ПАО ГАЗПРОМ, 2018

Лямукова И.А. ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛИНЕЙНОЙ ЧАСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ	50
Медяков А.А., Каменских А.Д., Семенов К.Д., Казоков З.Ш., Бабаев М.А.Оглы ИЗМЕРЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	52
Петров Т.И., Денисова Н.В., Сахапов Р.Р., Холикова А.Р. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНОГО ЦИКЛА ДЛЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ, ОСНОВАННЫЙ НА ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ	55
Поляничко М.А., Пунанова К.В. ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЧЕЛОВЕКО- ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	57
Рахматуллин Ф.З. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ МАГИСТРАЛЬНОГО ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА	61
Рожков М.С., Коваленко И.А. ОСНОВНЫЕ УПРАВЛЯЮЩИЕ АЛГОРИТМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ И ВЫКЛЮЧЕНИЯ ПУЧКОВ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В МЕДИЦИНСКИХ ЛИНЕЙНЫХ УСКОРИТЕЛЯХ	63
Сергеева М.С. ИЗВЛЕЧЕНИЕ КСЕНОНА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА МЕТОДОМ ГАЗОГИДРАТНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ	66
Туйбов Н.С. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ, ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ГОРНЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКО ФЕДЕРАЦИИ	68
Туркина Н.Р, Красильников А.З., Рак А.А. АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БРОНЕЖИЛЕТА	70
Чернышев А.В. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКТИВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ СКВАЖИН	72
Шеин М.Д. УСЛОВИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	75
Секция 3. Физические науки	
Мазур В.В., Доровских Г.Н. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ FE И AL В ПРИРОДНО-ОХРАНЯЕМЫХ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ РЕК ПЕЧОРА И ЧОВЬЮ	78
Секция 4. Информационные технологии	
Агальцова Л.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЗАЯВОК НА ПОДКЛЮЧЕНИЕ В ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ НА БАЗЕ LANDOCS С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЙ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА	81
Веретехина С.В., Пенюшкин Д.А., Пивнева С.В. РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНТЕРАКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ	86

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ БРОНЕЖИЛЕТА

Туркина Н.Р, Красильников А.З., Рак А.А.

Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф.

Устинова, Санкт-Петербург

В данной работе проводится анализ напряженно-деформированного состояния бронежилета, подвергаемый воздействию ударной нагрузки.

Ключевые слова: изгиб пластин, метод конечных элементов, удар.

In this paper we carry out stress-strain analysis of bulletproof vest, exposed impact load.

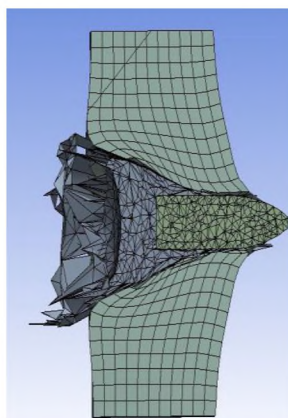
Key words: bending plates, method of finite elements, hit.

Защита человеческого тела от различного оружия является актуальной задачей на протяжении многих веков. Когда огнестрельное оружие получило широкое применение, доспехи стремительно начали терять свою актуальность, однако дали путевку в жизнь современным бронежилетам, которые состоят из пластин, способных погасить энергию пули и парировать удар холодным оружием.

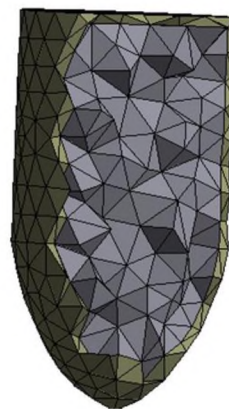
Объектом исследования в этой работе явился прочностной расчет бронежилета как средства индивидуальной защиты туловища и важнейших органов человека при воздействии на него огнестрельного оружия, а также осколков боеприпасов. Надежность бронежилетов в основном определяется двумя критериями: способностью предотвращать или снижать до безопасного проникающие и динамические поражения, так как они могут быть травмо- и смертельно опасны. Конструкция рассматриваемого бронежилета состояла из следующих элементов (рис. 1а): наружный чехол с системой крепления и подгонки, основные бронеэлементы, амортизирующая прокладка, броневого материала в составе амортизирующей прокладки и чехла. Наиболее широкое применение для основных бронеэлементов имеет стальная броня, а также высокопрочные алюминиевые и титановые сплавы.



а)



б)



в)

Рисунок 1. Выбор среды моделирования и инженерного анализа:

а) внешний вид бронежилета; б) моделирование пробития пулей; в) модель пули.

Для конечно-элементного моделирования анализа прочности бронежилета в работе была использована программная платформа ANSYS Workbench, позволяющая в едином информационном пространстве интегрировать модули импорта геометрии модели, проведения эксперимента и оптимизации. Целью моделирования являлось определение закономерностей деформирования и разрушения элементов пули и преграды при соударении, характера движения пули в преграде, интенсивности и характера механического воздействия пули на преграду. В работе рассматривалась простейшая конструкция соударяющихся тел: ударник в виде цилиндра диаметром и длиной до 15 мм с полусферическим наконечником, плита общей толщиной 10 - 30 мм (рис. 1 б, в). С помощью программы ANSYS была построена конечно-элементная модель пробития бронежилета. Также в программе оценивалось напряженно-деформированное состояние элементов пули при полете, при этом учитывалась угловая скорость вращения пули.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что для рассмотренной конструкции бронежилета требуется корректировка. В результате была предложена комбинация из тонкой и прочной многослойной оболочки, занимающей примерно 20% от общей толщины бронежилета, и податливой прокладки, обеспечивающей безопасное натяжение защитной оболочки. Планируется подобрать материал с более высокими упругими качествами и усилить элементы защиты бронежилета для получения компактной и легкой конструкции.

Таким образом, в ходе данной работы разработан алгоритм для моделирования пробития тонкостенных преград с помощью продукта ANSYS и адаптация его процедур под типовые задачи исследований в области баллистики цели поражающих элементов.