

**Національний університет біоресурсів
і природокористування України**



ЗБІРНИК

ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

***XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ***

«ОБУХОВСЬКІ ЧИТАННЯ»

***з нагоди 93-ї річниці від дня народження
доктора технічних наук, професора, академіка АН ВШ України,
Обухової Віолетти Сергіївни
(1926-2005)***

29 березня 2019 року



м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВИМІРНИХ ПРОЦЕСІВ ШЛЯХОМ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЇХ ДВОВИМІРНИХ РОЗРАХУНКІВ

Д.В. Котляр, Д.А. Волік

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
ТОВ "Сі-Джоб Миколаїв"*

Досить поширеним методом дослідження при вирішенні задач таких швидкоплинних процесів, як внутрішньої та зовнішньої балістики, є використання пакетів обчислювальної газодинаміки. Замість проведення реальних експериментів, які обтяжені матеріальними і фінансовими аспектами у поєднанні з суб'єктивними навиками професійної та безпечної стрільби, що обмежують спроможність замірів цільових параметрів досліджень з достатньою точністю, є можливість побудувати ряд розрахункових моделей, відтворити цільове явище пострілу та отримати шукані параметри з візуалізацією динамічного процесу.

Звісно такі дослідження мають ряд недоліків, які пов'язані з проблемами наявності апаратного забезпечення необхідного для провадження дослідження. Особливо критичними факторами у дослідженнях є швидкість розрахунку та дискретизація сітки, з якою мейнфрейм може забезпечити дослідників адекватними результатами.

Більшість задач дослідники намагаються представити у двовимірній постановці, це дозволяє вирішувати задачі з достатньою дискретністю сітки за короткий час та прийнятною точністю. Але існують явища або процеси постановка задачі моделювання яких у плоскому просторі не дозволяє отримати прийнятні до аналізу результати. До таких процесів можна віднести задачі на розширення потоку з обмеженим об'ємом. Сам розрахунок може відображати фізичний процес, але спотворювати інтенсивність зміни його енергії, оскільки в дійсності розширення відбувається у тривимірному просторі.

Для вирішення цього питання пропонується методика інтерпретації двовимірних розрахунків, що дозволяє корелювати двовимірний процес з тривимірним. Для моделювання процесу пострілу при дослідженні ефективності засобу безшумної стрільби (ЗБС) використовувалася двовимірна модель розрахунку, що дозволила відстежувати швидкоплинні високоенергетичні течії у порожнинах його камер. Виникла задача перевірити адекватність змодельованого процесу. Для визначення кореляції процесу розширення потоку у двовимірному середовищі з тривимірним було прийнято рішення змодельовати аналогічне явище як просторове. У зв'язку з тим, що така постановка задачі потребувала значних апаратних ресурсів, розрахунок ЗБС було відтворено частково, тобто розглядалося моделювання процесу розширення у часі достатньому для проходження газів лише у перші дві його камери, замість існуючих 5ти.

За результатами досліджень було проведено порівняльний аналіз двох напрямків моделювання процесу. Виявлено, що у тривимірній постановці задачі моделювання явища процес заповнення першої камери ЗБС відбувався більш повільно на 24,5% ніж при двовимірному моделюванні процесу (див. рис. 1.). В свою чергу спостерігалось зменшення інтенсивності зміни характеристик енергії потоку в 4 рази.

У зв'язку з тим, що цільовим показником ефективності ЗБС є рівень звуку пострілу, то було проведено дійсний експеримент зняття показників шумоміром на спеціалізованих полігонах в реальних умовах.

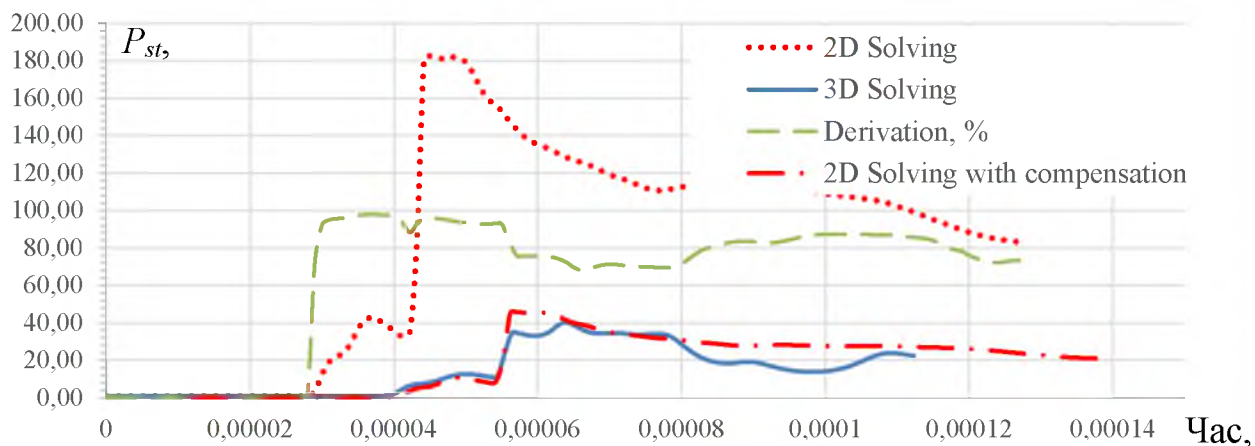


Рис. 1. Порівняльний графік зміни статичного тиску у першій камері ЗБС за часом процесу

Відомо, що звук пострілу це явище, яке виникає під дією динамічного тиску порохових газів на статичне повітря, тобто за рівнем звуку можна визначити величину динамічного тиску, який виникає на зрізі кулевого отвору ЗБС. Проведене порівняння величин динамічного тиску у випадку змодельованого процесу за допомогою програмного комплексу обчислювальної газодинаміки у двовимірній постановці та величину тиску перераховану через знятий з шумоміру рівень звуку дало різницю корельованих показників енергії також у 4 рази, а саме динамічний тиск у вихідному отворі ЗБС. Тобто результати досліджень двовимірного процесу можна використовувати з достатньою точністю для подальших досліджень, таких як розрахунок елементів корпусу ЗБС на міцність або поліпшення його газодинамічної ефективності.

Література

1. Проектирование прибора малошумной стрельбы методами численного моделирования / В. Л. Бучарский, К. Ю. Добринская, В. В. Сербин, А. В. Сичевой // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2009. – № 2. – С. 3 – 7.
2. Ручное огнестрельное оружие бесшумного боя. Приборы снижения уровня звука выстрела для автоматов. Проектирование и экспериментальная отработка / Н. А. Коновалов, О. В. Пилипенко, А. Д. Скорик, Ю. А. Кваша, В. И. Коваленко. – Днепропетровск: Институт технической механики НАНУ и НКАУ, 2008. – 303 с.