

ВІДГУК

офіційного опонента

на дисертаційну роботу Федун Віктора Івановича

«Збудження плазмовими утвореннями гідроакустичних хвилеводів», поданої на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.08 - фізика плазми

Стрімкий прогрес у розвитку плазмових прискорювачів відкриває цілу низку різноманітних засновувань потужних плазмових потоків. Зокрема, плазмові потоки, що генеруються в рідині можуть використовуватися за для утворення потужних акустичних полів та хвиль. Такі хвили мають не тільки фундаментальний інтерес, але і практичне застосування.

Були досягнуті значні практичні результати у генерації інтенсивних акустичних полів та хвиль. Однак існуючі пристрої мають ряд недоліків пов'язаних з динамікою порожнини у рідині та інші, що суттєво зменшують ефективність подібних систем. Тому важливо дослідити фізичні принципи генерування пружних коливань з використанням потужних плазмових потоків, створити концепцію акустичних генераторів, та їх технічну реалізацію. Цим і визначається **актуальність** представленої дисертації.

Зміст дисертації. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів основного тексту, висновків, списку використаних джерел та 3 додатків. Обсяг загального тексту складає 139 сторінок, з них основного тексту 102 сторінок, 9 таблиць, 33 рисунка. Список використаних джерел містить 112 найменувань.

У вступі обґрунтовано актуальність теми, визначено об'єкт та предмет дослідження, мету і завдання дисертації, показано зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами та темами, визначено наукову новизну результатів і можливості їх практичного використання, відображено особистий внесок здобувача, представлено інформацію про апробацію результатів.

Перший розділ повністю присвячений огляду літератури, присвячений способам впливу на пласти нафти та газу, проблемам генерації потужних плазмових розрядів в рідині. На підставі проведеного аналізу літературних даних були сформульовані цілі і завдання досліджень, які були вирішені в рамках виконання даної дисертаційної роботи.

У другому розділі розглянути та розвинути різноманітні моделі збудження пружних імпульсів, генерованих плазмовими розрядами. Окремо розглянуті моделі поширення пружних імпульсів в гідроакустичних хвилеводах. Останнє речення дуже важливо з огляду на те що за для збільшення ефективності використання свердловин необхідно забезпечити проходження пружних

імпульсів уздовж свердловини, що потребує дуже ретельних досліджень, як теоретичних, так і експериментальних.

Третій розділ дисертаційної роботи присвячений детальному опису експериментального стенду. Детально описані методи діагностики розряду в плазмовому пристрої, та основних параметрів плазмового потоку, що генерується.

У четвертому розділі представлені результати експериментального дослідження процесів формування пружних імпульсів. Показано, що розрядний пристрій може працювати у різних режимах роботи: періодичному, узгодженому, та аперіодичному. Це дуже цікавий експериментальний факт. Було встановлено, що найбільша передача енергії від накопичувача в розряд досягається в узгодженому режимі роботи плазмового пристрою. Дуже детально досліджені основні параметри розрядів, таких як величина струму, опір розряду, індуктивність та інші. Були досліджені процеси ерозії стінок розрядного каналу.

П'ятий розділ присвячене дослідженню збудження і поширення в свердловинах потужних імпульсів тиску, які генеруються потужним плазмовим ударом. Були вивчені розподіл тиску як в часі, так і уздовж свердловини. Дослідження поширення пружних імпульсів проводилися на свердловині глибиною до 4200 м. Встановлено, що як результат підвищується продуктивність свердловини.

До **наукової новизни** можна віднести демонстрацію збудження відокремленого імпульсу тиску, яка поширюється уздовж хвильоводу (свердловини). Застосування магнітного ключа дозволяло досягнути максимальної потужності розряду мілісекундної тривалості. Вперше показано, що існує граничне значення енергії, яка проникає у порожнину, вище якої у хвильоводі збуджується відокремлений імпульс стиснення, а розширення порожнини є поршнеvim. Вперше експериментально визначено характер еволюції пружних імпульсів в хвильоводах складної форми і запропоновано методику розрахунку загасання. Розроблено оригінальний плазмовий прискорювач, та показана ефективність його роботи.

Отримані експериментальні дані сприяють оптимізації конструювання і створення плазмових пристроїв, призначених для генерації потужних плазмових потоків. Цим визначається **практична значимість** дисертаційної роботи. Досвід аналізу основних параметрів розрядів в плазмовому прискорювачі знаходять застосування в дослідженнях, що ведуться, зокрема, в Інституті фізики плазми Національного Наукового Центру «Харківський фізико-технічний інститут», Харків.

Великий набір добре відомих і випробуваних методів діагностики, гарне узгодження отриманих експериментальних даних з результатами феноменологічних моделей випромінювання, і узгодження з результатами, отриманими в інших наукових колективах, визначають **достовірність результатів** отриманих в дисертаційній роботі.

Апробації

Основні наукові положення дисертації в повній мірі опубліковано у 8 статтях у наукових фахових журналах, у 2 патентах та апробовано на 12 конференціях. У виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus опубліковано 5 статей і 2 тези доповідей. Зміст автореферату розкриває основні положення і відтворює структуру дисертації.

Відмінною особливістю даної дисертаційної роботи є органічне об'єднання як теоретичних досліджень, так і їх експериментальна реалізація.

Недоліки:

- 1** – в першому розділі наводиться класифікація плазмових прискорювачів. Зокрема, за часом роботи, і тривалість роботи різних пристроїв порівнюється з абсолютними величинами часу. На жаль автор не пояснив, що означає термін "час роботи", що це - тривалість розрядного струму, час генерації потоку або ще щось. Крім того, коректно порівнювати час роботи плазмодінамічного пристрою з тривалістю процесу, характерного для даного типу пристрою;
- 2** - викликає сумнів твердження, що стаціонарні плазмові прискорювачі в обов'язковому порядку вимагають системи охолодження. Існують ерозійні електрореактивних двигуни, дуже прості по своїй конструкції, що працюють в перебігу тижнів і навіть місяців без додаткових систем охолодження;
- 3** – у другому розділі (стор. 43) зроблено припущення, що свердловина теплоізольована. На жаль, ніяких аргументів на користь цього припущення не наводиться;
- 4** – у третьому розділі представлена методика розрахунку основних характеристик розрядів, зокрема опору і індуктивності. З тексту глави не зрозуміло чи враховується в схемах розрахунків такий важливий елемент ланцюга як плазмовий потік, який має як опір так і індуктивність. Вплив параметрів плазмового потоку необхідно оцінити;
- 5** – в розділі чотири описано, що розрядний струм може бути періодичним, критичним і аперіодичне. Далі, нижче по тексту вводиться поняття узгоджений режим роботи. Було б добре більш конкретно описати умови переходу режиму роботи прискорювача з одного режиму в інший.

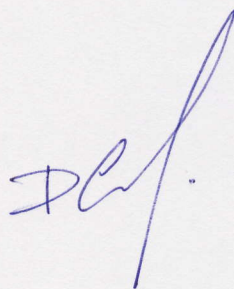
Проте, всі вище перелічені недоліки не можуть зменшити достоїнства і важливість представленої дисертаційної роботи.

Структура дисертації в повній мірі відповідає вимогам, які пред'являються до кандидатських дисертаційних робіт. Мова та стиль представлення матеріалу зрозумілий. Зміст дисертації послідовно відображає постановку задач і їх рішення. Тому дисертація є цілісною завершеною

роботою. Автореферат дисертації повно відображає зміст дисертації і містить основні результати, що отримані в роботі і виносяться автором на захист.

Дисертація Федун Віктора Івановича «Збудження плазовими утвореннями гідроакустичних хвилеводів» за актуальністю, ступенем новизни, значенням для науки та практики, а також за структурою та об'ємом відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» № 567 від 24 липня 2013р., (зі змінами внесеними постановами КМ №656 від 19 серпня 2015 року, № 1159 від 30 грудня 2015 року, №567 від 27 липня 2016 року) щодо кандидатських дисертацій та свідчить про високий науковий рівень автора. Вважаю, що Віктор Іванович Федун заслуговує на присвоєння йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.04.08 - фізика плазми.

Офіційний опонент,
доктор фізико-математичних наук,
провідний науковий співробітник
Інституту фізики плазми
ННЦ ХФТИ НАН України



Д.Г. Соляков

Підпис д.ф.-м.н., провідного наукового співробітника,
Інституту фізики плазми ННЦ ХФТИ НАН України Д.Г. Солякова завіряю:

Учений секретар ННЦ ХФТИ НАН України
к. ф.-м. н. О. В. Волобуєв

