

ВІДГУК

офіційного опонента про дисертаційну роботу

Фірмана Тараса Івановича

„*Задачі для зліченних гіперболічних систем рівнянь першого порядку*“,
подану на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук
за спеціальністю 01.01.02 – диференціальні рівняння

Дисертаційна робота Фірмана Тараса Івановича присвячена дослідженню задачі Коші, мішаних задач та задач без початкових умов для злічених систем диференціальних рівнянь із частинними похідними першого порядку гіперболічного типу.

На сьогодні теорія злічених систем диференціальних рівнянь активно розвивається, адже початково-крайові задачі для таких систем часто виникають при вивченні різних математичних моделей. Важливе практичне значення теорії злічених систем диференціальних рівнянь полягає у тому, що різні типи задач, які ставляться для таких систем, дозволяють описати низку важливих фізичних явищ і процесів, серед яких задачі теорії масового обслуговування, оптимального керування тощо. При цьому рівняння із частинними похідними високих порядків, що описують згадані явища та процеси, зазвичай, є нелінійними і при певних додаткових умовах можуть бути зведені до злічених систем диференціальних рівнянь із частинними похідними першого порядку за допомогою методу Фур'є або методу головних осей.

Побудова теорії злічених систем розпочинається із робіт В. Харта, В. Рейда та А. М. Тихонова, у яких встановлено теореми існування та єдиності розв'язків задач Коші для лінійних та напівлінійних злічених систем звичайних диференціальних рівнянь. Активне дослідження таких систем, починаючи з другої половини минулого століття проводили М. О. Красносельський, М. Г. Крейн, С. Г. Крейн, Ю. Л. Далецький, К. П. Персидський, О. А. Жаутиков, К. Г. Валеев, А. М. Самойленко, Ю. В. Теплінський, Е. Хіллі та ін.

Системи великої розмірності, які виникають у біології, хімії (зокрема, в задачах, що моделюють багатостадійний синтез речовини) є близькими за методикою досліджень до злічених систем звичайних диференціальних рівнянь, оскільки їх можна розглядати як укорочення злічених систем. Такою проблематикою займалися Г. В. Демиденко, В. А. Лихошвай, С. І. Фадеева.

Незважаючи на значну кількість праць, присвячених теорії злічених систем звичайних диференціальних рівнянь, недослідженими залишалися питання про існування та єдиність розв'язку задачі Коші, мішаних задач та задач без початкових умов для злічених гіперболічних систем квазілінійних і напівлінійних рівнянь першого порядку у випадку однієї просторової змінної. Розробці вказаних питань присвячена дисертаційна робота Фірмана Т. І. „Задачі для злічених гіперболічних систем рівнянь першого порядку“, а тому тематика даного дисертаційного дослідження є актуальною.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, а також списку використаних джерел, який налічує 142 найменування. Загальний обсяг роботи становить 139 сторінок.

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, викладено мету та завдання дослідження, подано дані про публікації та апробацію роботи.

У першому розділі (згідно з вимогами ДАК МОН України щодо дисертаційних досліджень) детально проаналізовано наукові праці, які стосуються теми дисертації.

У другому розділі встановлено достатні умови локальної узагальненої розв'язності задачі Коші для зліченої гіперболічної системи квазілінійних рівнянь першого порядку, побудовано вкорочену систему та доведено результат про близькість розв'язків задач Коші для вихідної та вкороченої систем. У цьому розділі отримано також достатні умови глобальної узагальненої розв'язності задачі Коші для зліченої гіперболічної системи квазілінійних рівнянь першого порядку, знайдено умови існування та єдиності глобального класичного розв'язку задачі Коші у випадку системи з однаковими характеристиками (доведення цього результату проведено шляхом одночасного інтегрування системи рівнянь і характеристичного

рівняння та застосування теореми Банаха про нерухому точку до побудованого стискуючого відображення, яке відповідає задачі).

У третьому розділі дисертації одержано достатні умови глобальної узагальненої розв'язності мішаної задачі для зліченної гіперболічної системи лінійних рівнянь. Побудовано наближення розв'язку цієї задачі у вигляді розв'язків мішаних задач відповідних укорочених систем. Наведено модельний приклад мішаної задачі для рівняння із частинними похідними четвертого порядку і показано, як таку задачу можна звести до розв'язування мішаної задачі для зліченної гіперболічної системи.

У четвертому розділі дисертації вивчено мішану задачу для зліченної гіперболічної системи напівлінійних рівнянь першого порядку з нелінійними крайовими умовами у випадку двох незалежних змінних в півсмузі. Для цієї задачі знайдено умови існування та єдиності її класичного розв'язку. Встановлено достатні умови коректної розв'язності крайової задачі без початкових умов для зліченної гіперболічної системи напівлінійних рівнянь першого порядку; також досліджено мішану задачу для виродженої зліченної гіперболічної системи напівлінійних рівнянь в прямокутнику.

На мій погляд, основні результати дисертаційної роботи Фірмана Т. І. полягають у тому, що встановлено:

- 1) глобальну узагальнену розв'язність задачі Коші для зліченної гіперболічної системи квазілінійних рівнянь з двома незалежними змінними;
- 2) глобальну класичну розв'язність задачі Коші для зліченної гіперболічної системи квазілінійних рівнянь з однаковими характеристиками;
- 3) глобальну узагальнену розв'язність мішаної задачі для зліченної гіперболічної системи напівлінійних рівнянь першого порядку в прямокутнику та доведено теорему про збіжність розв'язків укороченої системи до розв'язку вихідної зліченної системи;
- 4) глобальну класичну розв'язність мішаної задачі для зліченної гіперболічної системи напівлінійних рівнянь першого порядку в півсмузі;
- 5) глобальну розв'язність задачі без початкових умов для зліченної гіперболічної системи напівлінійних рівнянь першого порядку в смузі;

б) глобальну розв'язність мішаної задачі для виродженої зліченної системи гіперболічних рівнянь першого порядку з двома незалежними змінними в прямокутнику.

Дослідження усіх задач дисертаційної роботи проведено за спільною методикою, яка базується на застосуванні методу характеристик, методу апіорних оцінок, методу стискуючих відображень, а також використанні результатів теорії злічених систем звичайних диференціальних рівнянь, теорії інтегральних рівнянь типу Вольтерри другого роду.

Усі результати дисертації є новими та строго обґрунтованими. Вони сформульовані у вигляді теорем, доведення яких не викликає сумнівів.

Результати дисертації достатньо повно опубліковані у семи статтях у наукових фахових виданнях та апробовані на багатьох наукових семінарах і конференціях.

Зміст автореферату правильно і повно відображає основні положення дисертації.

До дисертації можна висловити такі зауваження і побажання:

1) при формулюванні умови (H1) на с. 41 зроблено описку у позначенні простору для функцій $\gamma(x, t)$ та $\kappa(x, t)$;

2) на с. 52 вжито словосполучення „часткових похідних“ замість „частинних похідних“;

3) у кожній із формул (4.15), (4.16) на с. 102 пропущено один доданок після знака \pm ;

4) у списку використаних джерел на с. 131 неточно вказано прізвище третього співавтора літературного джерела під номером [68];

5) теореми, встановлені в дисертації, варто було б проілюструвати конкретними прикладами, які б дозволили з'ясувати точність отриманих результатів; разом із модельним прикладом, описаним у підрозділі 3.3, це збагатило б дану роботу.

Проте вказані зауваження не впливають на позитивну оцінку роботи. У підсумку вважаю, що дисертаційна робота „Задачі для злічених гіперболічних систем рівнянь першого порядку“ виконана на високому науковому рівні, задовольняє всім вимогам „Порядку присудження наукових

ступенів“, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України № 567 від 24 липня 2013 року зі змінами, внесеними згідно з Постановою Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 року, щодо дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук, а її автор, **Фірман Тарас Іванович**, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук зі спеціальності 01.01.02 – диференціальні рівняння.

Офіційний опонент

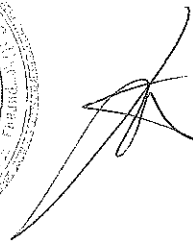
старший науковий співробітник
відділу математичної фізики
Інституту прикладних проблем
механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України,
кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник



СИМОТЮК М.М.

Підпис Симотюка М.М. завіряю.

Вчений секретар
Інституту прикладних проблем
механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України,
кандидат фізико-математичних наук,
старший науковий співробітник



Міщенко В.О.