

ВИСНОВОК

наукового керівника щодо виконання
індивідуального плану наукової роботи, індивідуального навчального плану
та роботи над дисертацією **Жданка Євгена Геннадійовича**
**«Динамічні процеси в іоносферному радіоканалі:
результати дистанційного радіозондування іоносфери»**
яка подається на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 10 Природничі науки
за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали

Жданко Євген Геннадійович протягом 4 років навчання за аспірантською програмою повністю виконав індивідуальний план роботи, успішно склав всі заліки та іспити та в повному обсязі виконав усі завдання, поставлені перед ним для написання дисертаційної роботи.

Євген розпочав свою діяльність на кафедрі в 2021 році, через місяць по закінченню магістратури. Його було зараховано молодшим науковим співробітником. За 4 роки повноцінної роботи на кафедрі та навчання за аспірантською програмою він проводив обробку та аналіз доплерівських, іоносферних, магнітометричних і супутникових масивів даних, писав окремі розділи наукових статей і звітів, описував отримані результати. За цей час ним опубліковано 11 тез конференцій; вийшло 10 статей у фахових і міжнародних виданнях, 6 з яких проіндексовані в наукометричній базі даних Scopus.

У 2023–2024 роках був науковим консультантом курсової та дипломної студентських робіт.

За 4 роки навчання аспірант Жданко Є. Г. проявив такі здібності: працелюбність, уважність, пошук необхідної для досліджень інформації, співставлення та аналіз даних, описання та фізична інтерпретація результатів.

Тема дисертації, за якою захищатиметься Жданко Є. Г., представляє безсумнівну актуальність, оскільки іоносфера широко використовується в якості каналу в радіозв'язку, радіонавігації, радіолокації, дистанційному зондуванні Землі з космосу, а також в радіоастрономії. Вона рідко буває спокійною і збурюється низкою природних і техногенних потужних джерел енерговиділення. Виникаючі в атмосфері та геокосмосі збурення істотно залежать від стану атмосферно-космічної погоди, часу доби, сезону та фази циклу сонячної активності. Такі збурення принципово обмежують тактико-технічні характеристики радіосистем різного призначення. Для послаблення впливу збурень бажана адаптація до змін параметрів радіоканалу. За допомогою похилого радіозондування іоносфери вдається проводити моніторинг збурень і їх параметрів практично в глобальних масштабах. Вивчення таких збурень також дозволяє краще зрозуміти механізми їх поширення на глобальні відстані, взаємодію підсистем у системі Земля – атмосфера – іоносфера – магнітосфера.

Тому вивчення реакції підсистем на високоенергетичні джерела залишається актуальним завданням. Саме ці питання розкрито в дисертації здобувача.

Дисертація виконана на кафедрі космічної радіофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, відповідає основному науковому напрямку кафедри «Теоретичні та експериментальні дослідження збурень природного і техногенного походження в системі Земля–атмосфера–іоносфера–магнітосфера» і за своєю тематикою відповідає паспорту спеціальності 105 Прикладна фізика та наноматеріали.

Матеріали дисертації увійшли у якості складової частини у науково-дослідні роботи кафедри космічної радіофізики Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Метою дисертаційної роботи є експериментальні дослідження характеристик радіосигналів та параметрів динамічних процесів на прикладі природних (сонячні затемнення, сонячний термінатор, геокосмічні бурі) та техногенних (старти ракет і потужне радіовипромінювання) джерел. Об'єктом дослідження є динамічні процеси в іоносферному радіоканалі. Предметом дослідження є характеристики радіосигналів і збурень іоносферного радіоканалу, визначення основних параметрів динамічних процесів.

Автором використовуються відомі методи статистичної радіофізики та математичної статистики, експериментальний метод вертикального та похилого радіозондування, статистичний аналіз, числові методи комп'ютерної математики, а також фізичне моделювання.

Практичне значення не викликає сумнівів, оскільки було отримано кількісні оцінки збурень параметрів іоносферного радіоканалу та характеристик радіосигналів ВЧ діапазону, викликаних дією високоенергетичних джерел різної фізичної природи, а також розроблено практичні рекомендації, спрямовані на послаблення впливу високоенергетичних джерел на іоносферний радіоканал та функціонування засобів радіозв'язку, радіолокації, радіонавігації, радіоастрономії, дистанційного радіозондування тощо.

Дисертація складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел і додатку.

Перший розділ присвячено історії відкриття та дослідження земної іоносфери, сучасним уявленням про її морфологію, опису космічної погоди за допомогою цілої низки індексів, а також впливу на іонізовану частину атмосфери нашої планети різноманітних високоенергетичних джерел.

У другому розділі розвинуто теоретичні основи доплерівського радіозондування іоносфери на похилих радіотрасах і отримано прості аналітичні співвідношення для доплерівського зміщення частоти. Для цього використовувалася сферично-шарувата модель незбуреної іоносфери, періодична та аперіодична моделі збурень в іоносфері.

У третьому розділі за допомогою доплерівських вимірювань на вертикальних і похилих радіотрасах, а також супутниковими методами

досліджено вплив сонячних затемнень на іоносферу та характеристики радіохвиль.

У четвертому розділі наведено результати іоносферних спостережень за стартами та польотами важких ракет у спокійних і збурених умовах. Отримано кількісні варіації параметрів іоносферних процесів і доплерівського зміщення частоти.

П'ятий розділ присвячено взаємодії потужного імпульсного та періодичного радіовипромінювання з іоносферною плазмою, що досліджувався методом вертикального доплерівського радіозондування.

У шостому розділі досліджуються часові варіації характеристик ВЧ радіохвиль та іоносферних збурень протягом однієї з найсильніших бур у 25-му сонячному циклі – геокосмічної бурі 23–24 квітня 2023 р.

Дисертаційна робота Жданка Є. Г. є самостійним, цілісним і завершеним науковим дослідженням. Основні результати дисертаційної роботи висвітлено у достатній кількості наукових публікацій в українських і зарубіжних наукових фахових виданнях та апробовано на міжнародних наукових конференціях.

Вважаю, що здобувач повністю сформувався як науковець, який здатен проводити експериментальні дослідження, робити ґрунтовні та логічні висновки, він має аналітичне мислення, використовує логіку, спроможний самостійно будувати фізико-математичні моделі складних процесів у системі Земля – атмосфера – іоносфера – магнітосфера за допомогою систем комп'ютерної математики.

Виходячи із зазначеного, вважаю, що наукова складова індивідуального плану роботи Жданка Євгена Геннадійовича виконана повністю та на високому науковому рівні.

Науковий керівник
завідувач кафедри
космічної радіофізики
Харківського національного
університету імені В. Н. Каразіна
доктор фіз.-мат. наук, професор,
член-кореспондент НАН України



Леонід ЧОРНОГОР

Підпис Леоніда Чорногора засвідчую

Начальник відділу кадрів
Харківського національного університету
імені В. Н. Каразіна



Олена ГРОМИКО