

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичното звание "доцент"
по специалност 4.5. Математика, научна специалност "Уравнения на
математическата физика" (Математическо моделиране в Общата
теория на относителността и квантовата физика)
към Института по математика и информатика (ИМИ) при БАН
съгласно обявата в Държавен вестник бр. 82/27.09.2024 г.
с единствен кандидат: Хамед Ахман Пежан д-р, изследовател (R3) в
ИМИ-БАН

Рецензент: Николай Митов Николов, доктор, доцент в ИЯИЯЕ-БАН

1. Общо описание на представените материали

Д-р Хамед Ахман Пежан е представил всички необходими материали според Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСПБ), с което изискванията, както на закона, така и на всички допълнителни разпоредби, са напълно удовлетворени. В частност, съгласно представената справка за изпълнение на минималните изисквания от кандидат в конкурс за академична длъжност "доцент" в ИМИ-БАН, той участва в настоящия конкурс, с 3 публикации в раздел "В" и 9 публикации в раздел "Г", всички в индексирани списания от ранг Q1, с изключение на само две, които са от ранг Q2. В раздел "Д" са представени са 21 независими цитирания. Общият брой публикации на д-р Пежан включва една монография в две издания, 21 публикации в реферирани списания, 2 публикации в материали от конференции.

2. Биографични данни за кандидата

Д-р Пежан придобива образователните степени "бакалавър" и "магистър" в Иран, съответно в Университета на Урмия (2007) и Университета Азад в Техеран (2010). През 2015 г. д-р Пежан придобива образователната и научна степен

"доктор" в Университета Азад с дисертация на тема "Подход на Крейново квантуване към проблема за енергията на вакуума". Постдокторантският период на д-р Пежан включва 3 годишна специализация в Университета Азад (до 2018), 3 годишен постдокторански престой в Zhejiang University of Technology, Hangzhou, Китай (до 2021), 2 годишна изследователска позиция в Университета Азад, Техеран (до 2023) и от 2023 до сега той е в Института по математика и информатика при БАН.

3. Педагогическата дейност

Има сведение, че д-р Пежан е бил научен ръководител на д-р Surena Rahbardehgha, успешно защитил през 2018 г. дисертационен труд за придобиване на степен "доктор".

4. Основни научни приноси в публикациите за конкурса представени от кандидата

Научните трудове представени от д-р Пежан са в областта на математическата Квантова Теория на Полето (КТП) в изкривено пространство време и по-специално, в пространства на Де Ситер.

В началото ще скицирам накратко общата проблематика на областта. Следва да се уточни, че математическата КТП в изкривено пространство-време има две главни, сравнително отделени едно от друго направления: първото е КТП над общи пространство-времеви многообразия, най-вече, глобално-хиперболични, но без никаква предполагаема симетрия. В този случай, вместо индивидуалната симетрия на многообразието (каквато в общия случай отсъства), се използва всеобща "функториална" съгласуваност. Изследванията на д-р Пежан се отнасят до второто направление, където се изследват модели в специални изкривени пространство-времеви многообразия с висока симетрия, каквото в случая е

пространството на Де Ситер. Следва да се отбележи, че и двете споменати направления са силно актуални и засягат важни принципни въпроси за математическата структура на КТП. В КТП над пространство на Де Ситер, такъв важен въпрос е например въпросът за аксиомата за т.нар. "положителност на енергията", която има фундаментална интерпретация във физиката, свързана със стабилността на материята и съществуването на вакуума. Групата на изометрии на пространството на Де Ситер, която всъщност е групата на Лоренц, $SO(1,4)$, няма положителен конус от генератори в алгебрата на Ли, подобно на групата на Поанкаре и това прави невъзможно прякото пренасяне на аксиомата за положителност на енергията от плоския случай на пространство на Минковски в случая на пространството на Де Ситер. За щастие обаче съществуват алтернативни "заместители". В допълнение, високата симетрия на пространството на Де Ситер позволява да се приложи парадигмата на Вигнер, за въвеждането на "елементарните частици" или по-абстрактно, "елементарните квантови системи", като неприводими унитарни (проактивни) представяния на групата на симетрия. За по-нататъшното приложение на тази концепция в КТП е нужно още да се построят специални дву-точкови ядра на хилбертовото скалярно произведение, наречени "дву-точкови функции". Работите на д-р Пежан са насочени към тази задача за случая на линеаризираното уравнение за флуктуациите на гравитационно поле около Де Ситер-овия фон. Това накратко е проблема за дву-точковата функция на гравитона. Следва също да се уточни, че тези изследвания на д-р Пежан се отнасят единствено до класа на т.нар. "свободни квантови полета", в случая, това е линеаризираната гравитация.

След горното общо описание на проблематиката преминавам към научните приноси в работите представени от д-р Пежан. Те са накратко са в следните направления:

- В работи [6], [4] се изследва вида и свойствата на дву-точкови функции на (линеаризиран) гравитон над пространство на Де Ситер. Общата ковариантност на гравитационното поле рефлектира, след линеаризация

на Айнщайновите гравитонни флуктуации около Де Ситер-овия фон, до специална калибровъчна симетрия. За построяване на квантови полета при наличие на калибровъчна симетрия се предлага подход с индефинитно скалярно произведение - това е обобщение на подхода на Крейн-Гупта-Блейлер (КГБ) за квантуването на свободното електромагнитно поле. Въз основа на тях в работа [2] се строи модел на свободно гравитонно поле. Построеното гравитонно поле има определена калибровъчна и конформна симетрия и в този смисъл е наречено "безмасово". Тези работи, както и останалите се базират на обстоен групово-теоретичен анализ на възникващите представяния, в случая на свързаната компонента на единицата на групата $SO(1,4)$.

- Работи [12] и [10] се изследва дву-точковата гравитонна функция за конформната гравитация, отново от групово-теоретична гледна точка.
- В работа [3] се изследват възможните вакуумни състояния на гравитонното поле по отношение на инвариантността спрямо $SO(1,4)$. Установено е, че е невъзможно съществуването на такива инвариантни състояния. В следствие на това, авторите изследват възможността за по-ниско инвариантни състояния, но с все още достатъчно висока симетрия, като $SO(4)$.
- В работа [9], е засегнат въпроса със съответствията на моделите на поле със спин 2 при преход към граница на плоско пространство-време, в зависимост от възникващите неприводими унитарни представяния.
- Работа [1] има "приложен характер", в смисъл че въз основа на резултатите от горните работи се предлагат възможни обяснения за т.нар. "проблем на космологичната константа". Това е и най-новата работа предложена за настоящия конкурс.
- Работи [7], [8] и [11] също се отнасят до определени приложения на изучаваните гравитонни модели, като отношението им към "излъчването на черни дупки" и "ефекта на Казимир".

5. Отражение на научните публикации на кандидата

Д-р Пежан е представил са 21 независими цитирания. Препоръчан е от 5 международно утвърдени учени в неговата област, между които е Акад. Иван Тодоров (БАН) и Проф. Жан-Пиер Газо (Universite Paris Cite, CNRS, Франция).

Нямам сведения за плагиатство.

6. Критични бележки на рецензента по представените материали по конкурса

Тъй като кандидатът няма самостоятелни работи измежду представените в конкурса, очаквах индивидуалните научни приноси на кандидата да бъдат по-ясно очертани. Въпреки това, въз основа допълнителното ми запознаване считам, че д-р Пежан има необходимия индивидуален научен принос и качества, необходими според на настоящия конкурс.

7. Лични впечатления на рецензента за кандидата и други данни

Познавам кандидата и имам добри впечатления.

8. Мотивирано и ясно формулирано заключение

Съгласно изложеното по-горе, д-р Хамед Ахман Пежан безпорно удовлетворява всички критерии за настоящия конкурс. Ето защо силно препоръчвам той да бъде избрана за доцент в Института по математика и информатика при БАН .

Дата: 26.01.2025

Рецензент:

/доц. д-р Николай М. Николов/