

ДОГОВОР

№ *Н18/1*

10 DEC 2017

за финансиране на научноизследователски проект в

КОНКУРС ЗА ФИНАНСИРАНЕ НА НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ – 2017 г.

Днес, *10 DEC 2017*, в гр. София между:

1. Фонд „Научни изследвания“ със седалище и адрес на управление: гр. София, бул. „Княз Дондуков“ № 2А и адрес за кореспонденция: гр.София, бул.„Александър Стамболийски“ № 239 Б, ет.3-4, ЕИК: 175467353, представляван от управителя проф. Веселин Брезин и Станислава Илиева– главен счетоводител, наричан по-нататък в договора **ФОНДА, от една страна** и

2. Чл.-кор. проф. дфзн Емил Рафаелов Нисимов - ръководител на научния колектив, и

3. Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика - БАН, ЕИК: 000665231, адрес: гр. София, пк.1784, бул „Цариградско шосе“ №72, представляван от доц. д-р Димитър Василев Тонев – Директор и главен счетоводител: Мирослав Младенов Антоу,

4. Софийски университет „Свети Климент Охридски“, Физически факултет, ЕИК: 000670680; адрес: гр. София, п.к.1504. бул. „Цар Освободител“ №15, представляван от проф. дфн Анастас Георгиев Герджиков – Ректор и главен счетоводител: Снежанка Петрова,

наричани по-нататък **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**, от друга страна

на основание чл. 23, ал. 1, т. 2 и чл. 24 от Закона за насърчаване на научните изследвания и чл. 64, ал. 1 от Правилника на Фонд „Научни изследвания“ и въз основа на Решение на Изпълнителния съвет на Фонд „Научни изследвания“ с се сключи настоящият договор за провеждане на **научни изследвания**, както следва:

Раздел I

ПРЕДМЕТ НА ДОГОВОРА

Чл. 1. (1) Предмет на настоящия договор е финансиране на научноизследователски проект с вх. № **Н18/53** с тема „Симетрии на фундаменталните закони на Природата“ определен за финансиране въз основа на проведен от Фонд „Научни изследвания“ КОНКУРС ЗА ФИНАНСИРАНЕ НА ИЗСЛЕДВАНИЯ– 2017 г.” Финансирането е за научни изследвания, наричан по-нататък **Проекта**, който е неразделна част от настоящия договор.

(2) **Проектното предложение** (Приложение 1), приложено към настоящия договор, е неразделна част от него.

(2) На **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** се предоставя финансиране съгласно условията на този договор, насоките на конкурса, приложенията към него и Проектното предложение, за които **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** декларират, че

познават и приемат. **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** приемат отпуснатото финансиране и се задължават да изпълнят всички произтичащи от договора и неговите приложения задължения и насоките на конкурса.

(3) За изпълнение на предмета по ал. 1 **ФОНДЪТ** предоставя финансиране, а **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** се задължават да изпълнят дейностите по проекта, посочени в Работна програма за I етап и Работна програма за II етап (Приложение 2), които са неразделна част от този договор.

(4) Крайните и междинните срокове и етапи за провеждане на научните изследвания, дейностите, резултатите, формата и начинът на отчитането им, следва да са съобразени с Проектното предложение и Приложение 2 към договора.

Чл. 2. (1) Проектът по чл. 1, ал. 1 се осъществява от **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** и партньорите по проекта:

Базова организация:

1. **Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика - БАН**, ЕИК 000665231, адрес: гр. София, пк.1784, бул „Цариградско шосе“ №72, представляван от доц. д-р Димитър Василев Тонев – Директор.

Партньори:

2. **Софийски университет „Свети Климент Охридски“**, Физически факултет, ЕИК: 000670680, адрес: гр. София, п.к.1504. бул. „Цар Освободител“ №15, представляван от проф. дфн Анастас Георгиев Герджиков – Ректор.

Споразумението за обединение, подадено с Проектното предложение, е неразделна част от този договор.

(2) Научните изследвания, предмет на този договор се извършват от научен колектив за изпълнение на Проекта, съгласно Приложение 4, което е неразделна част от този договор.

(3) Промени в състава на научния колектив на проекта се допускат по изключение в интерес на изпълнението на проекта и могат да бъдат направени въз основа на мотивирано предложение на ръководителя и/или на научния колектив, утвърдено от ръководителя на базовата организация и на партньорите, ако има такива. Членове на Изпълнителния съвет, взел решение за финансиране на проекта, на временната научно-експертна комисия, оценявала проектни предложения по съответния конкурс, или оценители по тематичното направление или научната област на конкурса, не могат да бъдат предлагани за нови членове на колектива.

(4) В случай че ръководител на научен колектив е престанал да отговаря на предварително обявените изисквания за съответната позиция или не е в състояние да изпълнява своите задължения по проекта, ръководителят на базовата организация, съвместно с партньорите, ако има такива, и останалите членове на научния колектив, притежаващи образователна и научна степен „доктор“, вземат решение, с което предлагат неговата замяна с учен, притежаващ еквивалентни или по-високи квалификация, умения и опит. Ученият, предложен

за нов ръководител, трябва да е бил член на научния колектив при подаване на проектното предложение и да отговаря на условията за ръководител на проект.

(5) Решение по предложението по ал. 3 се взема от Изпълнителния съвет след съгласуване със съответната постоянна научно-експертна комисия като не се подписва допълнително споразумение. Замяна на ръководител на научен колектив по ал. 4 се осъществява с решение на Изпълнителния съвет и сключване на допълнително споразумение към договора.

(6) Докторанти, отчислени с право на защита, както и участници в колектива, защитили докторска степен, които преустановяват трудови правоотношения с базовата организация или партньорска организация, могат да се заменят с нови членове на колектива с уведомително писмо от ръководителя на проекта. Към писмото се прилага писмено съгласие на напускащите и на новите членове на колектива. Промяната влиза в сила от датата на внасяне на писмото в деловодството на **ФОНДА**.

Раздел II СРОК НА ДОГОВОРА

Чл. 3. (1) Договорът се сключва за срок от 36 (тридесет и шест) месеца, считано от датата на подписването му.

(2) Първият етап за изпълнение на договора е с продължителност от 18 (осемнадесет) месеца, считано от датата на подписване на договора.

(3) Вторият етап е с продължителност 18 (осемнадесет) месеца, след приемане на научния и финансов отчет за изпълнението на първия етап по ал. 2 и считано от датата на предоставяне на финансиране от **ФОНДА** за втория етап. Финансирането на втория етап е в зависимост от научната оценка на отчета за изпълнение на първия етап на проекта.

Раздел III ФИНАНСОВИ УСЛОВИЯ

Чл. 4. (1) За изпълнението на Проекта и постигане на предвидените резултати **ФОНДА** предоставя на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** средства в размер на 120000 лв. (сто и двадесет хиляди лева).

(2) **ФОНДЪТ** финансира в пълен размер, в рамките на сумата по ал. 1, разходите, свързани с изпълнението на Работните програми (Приложение 2), направени от **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**.

(3) **ФОНДЪТ** извършва в рамките на средствата по ал. 1:

1. авансово плащане за изпълнение на първия етап по чл. 3, ал. 2 – в размер на 50 (петдесет) на сто от средствата по ал.1, а именно в размер на 60000 лв. /шестдесет хиляди лева/ на два транша.

2. за изпълнение на втория етап по чл. 3, ал. 3 – авансово плащане в размер до 50 (петдесет) на сто от средствата по ал. 1;

(4) **ФОНДЪТ** превежда средствата по ал. 3, както следва:

1. по т. 1: първи транш – в едномесечен срок от подписването на този договор; втори транш – до 30 дни след утвърждаване на Годишната оперативна програма на Фонда за 2018 г.;

2. по т. 2 – в едномесечен срок след приемане от Изпълнителния съвет на **ФОНДА** на междинния научен и финансов отчет на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** за първия етап по чл. 3, ал. 2 и съгласно оценката и решението за редуциране на средствата по т. 2 със следния коефициент: много добър и добър – 1.0; задоволителен – 0.7.

(5) Финансирането по ал. 3, т. 2 се извършва при наличие на финансови средства на **ФОНДА**.

(6) При липса на финансови средства **ФОНДЪТ** уведомява **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** и може да прекрати договора или да предложи удължаване на срока за изпълнение на съответния етап, за което се подписва допълнително споразумение, уреждащо отношенията между страните.

(7) При незадоволителна оценка за първия етап, финансирането по проекта се спира с решение на Изпълнителния съвет. В този случай договорът се прекратява поради незадоволителна оценка, като неизразходваните и недопустимите разходи се възстановят на Фонда. Решението на Изпълнителния съвет може да включва частично или пълно възстановяване на получените от **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** и партньорите средства, в съответствие с чл.85 от Правилника на Фонд „Научни изследвания“ (обн. ДВ бр.41 от 31.05.2016 г) .

Чл. 5. Плащанията по чл. 4 се извършват с платежно нареждане, като основанието за банковия превод е този договор.

Чл. 6. (1) Допустими разходи по проекта са разходите, описани в финансовия план на проектното предложение, неразделна част от този договор. Финансират се единствено неикономически дейности и активи, използвани за неикономически дейности от бенефициентите.

(2) Средствата за персонал включват възнаграждения и съответните осигурителните плащания от страна на работодателя на:

1. млади учени за работа по докторска дисертация, свързана с темата на проекта, или на постдокторанти, които са наети с финансиране от проекта на основен трудов договор в базовата или в партньорска организация;

2. членовете на научния колектив на проекта само в степента и за времето, за което членовете на екипа са ангажирани в работа по конкретния научноизследователски проект, в рамките на максималното допустимо работно време съгласно Кодекса на труда и подзаконовите нормативни актове. За тази цел могат да се използват до 30% от преките допустими разходи за изпълнение на проекта. Разходите по т. 1 не се включват при определяне на дела на разходите за възнаграждения на членовете на екипа.

(3) Разходите за финансов одит са допустим разход ако са направени до 30 дни след приключване на съответния етап на проекта.

/4/ Разходите за ДМА, включително апаратура, инструменти, оборудване и разходи за дълготрайни нематериални активи /софтуер и информационни продукти/ са приемливи разходи в пълен размер доколкото

закупените активи са необходими за осъществяване на неикономически дейности по научноизследователския проект.

(5) Всички разходи се извършват по нареждане на Ръководителя на научния колектив и със съгласието на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** относно целесъобразността на разхода.

Раздел IV ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ

Чл. 7. (1) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ се задължават да използват предоставените им по чл. 4 средства съгласно Финансовия план (Приложение 3), неразделна част от договора.

(2) При изпълнението на проекта ръководителят на научния колектив може да прави промени във финансовия план чрез прехвърляне между различните групи допустими преки разходи, при условие че преразпределението не надвишава 15% от общия размер на допустимите преки разходи за съответния етап на проекта и не нарушава максималните стойности, определени в Насоките. В този случай ръководителят на научния колектив писмено уведомява ръководителя на базовата организация и **ФОНДА**. Уведомлението се прилага към съответния финансов отчет без да се подписва допълнително споразумение към договора за финансиране. Този ред се прилага и при прехвърляне на средства за следващ етап на проекта или за използване на средства в периода до получаване на финансирането за следващия етап. В тези случаи финансовите средства се отчитат във финансовия отчет за следващия етап.

(3) Преразпределение между перата на финансовия план, надвишаващо 15% от общия размер на допустимите преки разходи за съответния етап на проекта, може да бъде направено по реда, определен от чл. 71 във връзка с чл. 72, ал. 3 от Правилника на **ФОНДА**.

(4) **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** се задължават да представят на **ФОНДА**:

1. научен и финансов отчет за изпълнението на първия етап на Проекта по чл. 3, ал. 2 в срок от 30 дни, считано от датата на приключване на етапа. Финансовият отчет се придружава с доклад за финансов одит от независим одитор;

2. научен и финансов отчет за изпълнението на втория етап и окончателен научен и финансов отчет за изпълнението на Проекта в срок 30 дни, считано от датата на приключване на втори етап. Финансовият отчет за втория етап се придружава с доклад за финансов одит от независим одитор.

(5) **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** се задължават да:

1. създадат необходимите условия (организационни, материални и други) за извършването на научните изследвания за реализиране на работната програма;

2. изразходват целево, ефективно, прозрачно, законосъобразно предоставените средства за изпълнение на дейностите по договора.

БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ не могат да използват средства за изпълнението на други задачи, освен с изрично писмено съгласие на **ФОНДА**;

3. извършат научните изследвания в определения срок за постигане на научните резултати, посочени в Работна програма за I етап и Работна програма за II етап (Приложение 2) по чл. 1, ал. 2;

4. отбелязват, че съответният резултат е постигнат по проект, финансиран от Фонда, и да посочват номера на договора, при публикуване на научни резултати, получени във връзка с изпълнението на проекта;

5. изготвят финансов отчет за направените разходи, съобразно Финансовия план (Приложение 3) при спазване на Закона за счетоводството, приложимата нормативна уредба и указанията за отчитане на **ФОНДА**;

6. след приключване на всеки етап да представят финансов отчет, съпроводен с „Опис на разходните документи”, включващ:

- а) справка за дълготрайни материални и нематериални активи;
- б) копия на фактури за всички придобити дълготрайни материални активи;
- в) за командировки в чужбина и в страната – копия на командировъчните заповеди и на разходооправдателните документи към тях, както и отчет за целта и извършената работа при командироването;
- г) за разходите за труд – копия от сключените договори, отчетите по тях и протоколите за приемане на възложената работа;
- д) за разходите за информационни продукти – копия на фактури, мемориални ордери, с които са заприходени като дълготрайни нематериални активи;
- е) за всички останали разходи – съгласно Закона за счетоводството, указанията на Фонда и Финансовия план за реализиране на съответния етап от проекта – копия на съответните разходооправдателни документи.

(6) **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** възстановят на **ФОНДА** всички неизразходвани или неправомерно изразходвани средства в срок до 30 работни дни след приключване на проекта.

(7) **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** са длъжни да съхраняват отчетите по Проекта и създадените научни продукти, съгласно действащата нормативна уредба.

(8) По време на изпълнението и след приключване на проекта **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** са длъжни да предоставят на **ФОНДА** необходимата актуална информация за интернет страницата на проекта:

1. описание на очакваните резултати;
2. постигнатите резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост, в т.ч.:

а) списък на научните публикации, изработени във връзка с проекта, с интернет връзка към публикациите в електронната страница на списанието, в което са публикувани, и/или към публично достъпни електронни копия на публикациите, а за издания, публикувани само в печатен вид, се представя началната страница, страницата с отбелязано финансиране от Фонда и други страници по желание на научния колектив;

б) списък на патентите, изработени във връзка с проекта, с препратки към съответните интернет страници.

в) друга информация, свързана с проекта, като предложения за индустриални или други полезни за обществото приложения на резултатите.

Чл. 8. (1) Доставката на научно оборудване и дълготрайни нематериални активи се извършва при спазване на условията на Закона за обществените поръчки (ЗОП), като за член на комисията по провеждане на процедурите, ако се предвижда такава и ако сумата на поръчката надвишава 20 000 лв., се включва представител на **ФОНДА. БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** уведомяват **ФОНДА** за стартирането на всяка процедура по ЗОП.

(2) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ в съответствие със Споразумението за партньорство, заприходяват закупените по Проекта активи като своя собственост в съответствие с действащото законодателство и счетоводните стандарти.

Чл. 9. В случай на използване на средствата или на част от тях за други цели **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** се задължават, в едномесечен срок след установяване на нарушението, да възстановят на **ФОНДА** нецелесъобразно изразходваната сума, заедно с дължимата законна лихва от датата на получаване на сумата по договора.

Чл. 10. (1) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ носят отговорност за базирането, съхраняването и експлоатацията на оборудването, закупено по Проекта с грижата на добър стопанин.

(2) За периода на проекта текущите разходи за експлоатация, поддръжка и ремонт на оборудването по ал. 1 могат да бъдат покрити със средства от Проекта, ако са предвидени във финансовия план.

Чл. 11. БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ се задължават да:

1. осигурят достъп до специализираното научно оборудване по чл. 8, ал. 1 на организациите-партньори;

2. представят годишен план за натоварването на научната апаратура;

3. водят редовно дневник за натоварването и експлоатацията на закупеното оборудване;

4. към отчетната документация да представят дневник на натоварване и експлоатация на закупеното оборудване, фиксираните условия за експлоатация на активите с нестопанска цел и дейност, които да се съгласуват предварително с Фонда.

5. да не прехвърлят дълготрайните материални и нематериални активи, придобити изцяло или частично със средства на Фонда по настоящия договор на трети лица.

6. резултатите от проекта могат да бъдат широко разпространени.

Чл. 12. БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ нямат право да местят оборудването по чл. 8, ал. 1 или да го преотстъпват на други ползватели.

Чл. 13. (1) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ са длъжни да осигурят на представителите на **ФОНДА** свободен достъп до всички помещения, лаборатории, оборудване, материали, документи и други, които са свързани с изпълнението на Проекта.

(2) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ са длъжни да представят на **ФОНДА** необходимите разяснения, справки, отчети и други материали, отразяващи изпълнението на Проекта и напредъка на изпълнението на дейностите по него.

(3) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ са длъжни да използват придобитите по Проекта активи само за нестопански дейности.

(4) Недопустимо е използване на финансиране от **ФОНДА**, включително активи по чл. 8, ал. 1 за какъвто и да било вид стопански дейности, включително и:

1. научни изследвания по договор с предприятия/отрасъл;
2. консултантски или други услуги, предоставяни на предприятия/отрасъл;
3. отдаване под наем на активите (инфраструктурата/оборудването).

Раздел V ПРАВА И ЗАДЪЛЖЕНИЯ НА ФОНДА

Чл. 14. (1) ФОНДЪТ има право да осъществява финансов и научен контрол по време на изпълнение на Проекта без да се намесва в организацията и извършването на дейностите от **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**.

(2) Контролът по доставката, експлоатацията и осигуряването на достъп до специализираната апаратура се осъществява от представители на **ФОНДА**.

/3/ **ФОНДЪТ** се задължава да извършва проверки за изпълнението на административните, финансовите, техническите и други аспекти по проекта, както и за спазване на условията на т.2.1.1. от Рамката за държавна помощ за научни изследвания, развитие и иновации.

Чл. 15. (1) ФОНДЪТ се задължава да предостави предвидените в този договор финансови средства за изпълнението на Проекта.

(2) ФОНДЪТ се задължава да приема и оценява междинни отчети по изпълнението на Проекта в срок до 60 календарни дни, считано от датата на предаване на отчета за съответния етап, и да оценява крайни отчети по изпълнението на Проекта в срок до 90 календарни дни, считано от датата на предаване на отчета.

Раздел VI ПРАВА ВЪРХУ ПРОДУКТИТЕ

Чл. 16. (1) Отношенията между **ФОНДА** и **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**, създали в резултат на изпълнение на договора патентоспособно изобретение – търговска марка, промишлен дизайн, промишлен образец, се уреждат съгласно разпоредбите на действащото законодателство.

(2) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ нямат право да предоставят научните продукти на трети лица.

(3) БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ уведомяват писмено **ФОНДА**, когато в резултат на изпълнение на договора е необходимо подаване на заявление до Патентно ведомство.

Раздел VII УВЕДОМЯВАНЕ ЗА НОВИ ОБСТОЯТЕЛСТВА И ПРЕЧКИ

Чл. 17. (1) **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** са длъжни не по късно от 10 (десет) дни да уведомят писмено **ФОНДА**, в случай че:

1. установят обстоятелства, водещи до промени в работната програма или до прекратяване на договора;

2. възникнат обстоятелства, които ще забавят или възпрепятстват изпълнението на договора;

3. по-нататъшното изпълнение на договора е нецелесъобразно по икономически или други причини.

(2) При възникване на обстоятелства, непредвидени в този договор, всяка от страните е длъжна своевременно да информира другата страна. Промени в договора могат да бъдат направени само след писмено споразумение между страните.

(3) Страните са длъжни да вземат отношение по уведомлението на другата страна в срок до 30 (тридесет) дни.

Раздел VIII РЕД ЗА ПРЕДАВАНЕ И ПРИЕМАНЕ

Чл. 18. (1) **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** отчитат пред **ФОНДА** етапите, междинните и окончателни резултати в сроковете и по реда, посочени в Работната програма за I етап и Работна програма за II етап (Приложение 2).

(2) ФОНДЪТ е длъжен да се произнесе по представените по ал. 1 отчети в 60-дневен срок след предаването им в съответствие с чл. 82 на Правилника на Фонд „Научни изследвания“ .

(3) При незадоволителна оценка на етап на Проекта или на окончателния отчет на Проекта, Изпълнителният съвет може да вземе решение за частично или пълно възстановяване на получените средства, включително и получените възнаграждения за работа по проекта.

Чл. 19. Приключването на договора, предаването и приемането на научния продукт се извършва чрез подписване на двустранен протокол, в който се уреждат въпросите относно съхранението и по-нататъшното му използване.

Раздел IX ПРЕКРАТЯВАНЕ НА ДОГОВОРА

Чл. 20. (1) Настоящият договор може да бъде прекратен:

1. по взаимно съгласие на страните по договора;
2. при виновно неизпълнение на задълженията на една от страните по договора, с 10-дневно писмено предизвестие от изправната до неизправната страна.
3. когато са настъпили съществени промени във финансирането на проекта, предмет на договора, извън правомощията на **ФОНДА**, които той не е могъл да предвиди или да предотврати.
4. при незадоволителна оценка.
5. в случай на констатирано от Фонда неизпълнение на административните, финансовите, техническите и други аспекти при изпълнение на проекта прекратява договора едностранно без предизвестие.

(2) **ФОНДЪТ** може да заяви на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**, че разваля договора, без да даде срока по ал. 1, т. 2, ако изпълнението му, изцяло или отчасти, е станало невъзможно по вина на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**.

(3) **ФОНДЪТ** може да развали договора с предизвестие в следните случаи:

1. при забава на предаване на отчетната документация с повече от 30 дни;
2. при обстоятелствата по чл. 17, ал. 1;

(4) При прекратяването на договора се подписва двустранен протокол за прекратяване, в който задължително се вписват причините за прекратяването и подлежащите на възстановяване финансови средства, ако има такива.

Чл. 21. (1) **ФОНДЪТ** може да прекрати договора едностранно и без вина на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**, в случаите когато възникнат някои от обстоятелствата, посочени в чл. 17, ал. 1, които правят по-нататъшното изпълнение на договора нецелесъобразно. В този случай **ФОНДЪТ** заплаща фактическите разходи в рамките на финансовия план, направени към датата на прекратяването, с изключение на неправомерно изразходваните средства.

(2) Договорът може да бъде прекратен и в случаите, когато **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** установят, че въпреки добросъвестно положените усилия, високата квалификация на специалистите, създадената организация и други условия, постигането на резултатите е невъзможно поради непреодолими научни проблеми. Решението по този въпрос се взема от Изпълнителния съвет на **ФОНДА** по предложение на съответната постоянна научно-експертна комисия. В този случай фактическите разходи в рамките на финансовия план, направени от

БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ към датата на прекратяването, не подлежат на възстановяване към **ФОНДА**. На възстановяване подлежат само неизразходваните или неправомерно изразходваните средства.

Раздел X НЕУСТОЙКИ И САНКЦИИ

Чл. 22. (1) Когато договърът се прекратява по вина на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**, те възстановяват на **ФОНДА** предоставените от него средства по текущия етап на договора ведно със законната лихва, с изключение на тази част от средствата, за която **ФОНДЪТ** приеме, че са изразходвани правомерно и в съответствие с целите на Проекта.

(2) Когато договърът се прекратява по вина на **ФОНДА**, той е длъжен да заплати на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** всички правомерно извършени от тях разходи към момента на прекратяването с изключение на неправомерно изразходваните средства.

Чл. 23. (1) При неправомерно изразходване на средства от страна на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**, те се възстановяват на **ФОНДА** в пълен размер, ведно с лихва от датата на получаване на сумата по договора.

(2) При забава на предаване на отчетна документация от страна на **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ** с повече от 30 дни, за забавата над този срок се дължи неустойка върху получената за съответния период сума в размер на законната лихва върху цялата сума за периода на забавата, но не повече от 5%.

(3) При установяване на неправомерно предоставено финансиране, преведената сума се възстановява на **ФОНДА**.

Раздел XI ДРУГИ УСЛОВИЯ

Чл. 24. Договорът може да бъде изменян относно срокове, финансови показатели по пера и други условия с писмено споразумение между страните по договора, след решение на Изпълнителния съвет на **ФОНДА**.

Чл. 25. Всички неуредени в настоящия договор въпроси ще бъдат разрешавани след преговори чрез допълнителни споразумения в съответствие с разпоредбите на българското законодателство.

Чл. 26. Възникналите спорове между страните по изпълнението на настоящия договор ще се уреждат по реда на гражданското законодателство на Република България.

Настоящият договор се състави и подписа в 4 еднообразни екземпляра, два за **ФОНДА** и по един за всеки от **БЕНЕФИЦИЕНТИТЕ**.

НЕРАЗДЕЛНА ЧАСТ ОТ ДОГОВОРА СА ПРИЛОЖЕНИЯТА:

Приложение 1. Проектно предложение.

Приложение 2. Работна програма за първи и втори етап.

Приложение 3. Финансов план.

Приложение 4. Списък на членовете на научния колектив.

Декларация А, Б, В, Г.

БАНКОВА СМЕТКА НА ФОНДА:

БНБ, ЦУ, IBAN: BG26 BNBG 9661 3100 1317 01; BIG код BNBG BGSD

**БАНКОВА СМЕТКА НА ИНСТИТУТ ЗА ЯДРЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И
ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА - БАН:**

**Райфайзенбанк (България) ЕАД, Офис София 21, IBAN: BG75 RZBB 9155
3120 0429 10 ; BIC код RZBBBGSF**

БЕНЕФИЦИЕНТИ:

1.

(Ръководител на научния колектив)

2.

(Директор на ИЯИЯЕ-БАН)

3.

(Гл. Счетоводител на ИЯИЯЕ-БАН)

5.

(Гл. Счетоводител на СУ „Св. Климент Охридски“)

ФОНД „НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ“:

Проф. Веселин Брезин

Управител

Станислава Илиева

Гл. счетоводител



(Ректор на СУ „Св. Климент Охридски“)

06. 12. 2017

ПРОЕКТНО ПРЕДЛОЖЕНИЕ

1. Анализ на състоянието на изследванията по проблема**1.1. Актуалност и значимост на научната проблематика**

• Квантовата теория на полето и релятивистката гравитация и космология (теорията на относителността на Айнщайн и нейните съвременни обобщения) са двата основни стълба, на които се основават съвременното познание за фундаменталните градивни елементи на Вселената и вътрешните закони, управляващи техните взаимодействия и динамика. Те от своя страна са тясно свързани с научните изследвания в челния фронт на почти всички клонове на съвременната математика (алгебрична и диференциална геометрия, топология, функционален анализ, теория на групите, теория на числата и т.н.).

Симетриите олицетворяват същността на основните закони на природата. В най-широкия смисъл под симетрии се разбира:

(i) от физическа гледна точка - като принципи на калибровъчната инвариантност и репараметризационна инвариантност (относно общи координатни трансформации);

(ii) от математическа гледна точка - като основни структури на групите и алгебрите на Ли, алгебрична геометрия, квантови групи, специални функции, симетрии на линейни и нелинейни частни диференциални уравнения, възникващи в математическото описание на природните явления.

С оглед на изложените по-горе факти, нашето проектно предложение ще бъде съставено от няколко основни области интегрирани в тясна симбиоза: а) основополагащи математически структури, разкриващи присъщата природа и смисъл на симетриите на фундаменталните физически сили; (б) разширени теории на гравитацията извън общата теория на относителността на Айнщайн и приложенията им в съвременната квантова космология (еволюцията на Вселената), както и във физиката на черните дупки и пространствено-времевите портали ("wormholes"); в) теория на струните в нейното модерно одяние - преди всичко гравитационно-калибровъчнополевата дуалност.

Гравитацията играе централна роля във физиката [S.Weinberg, *Cosmology*, (Oxford Univ.Press, 2008); G.Calcagni, *Classical and Quantum Cosmology* (Springer, 2017)]. По същество всички предизвикателства в астрофизиката, космологията и фундаменталната физика включват гравитацията като основен компонент, което я прави обект на съществена интердисциплинарност. Синтезът на резултатите от всеобхватните изследвания в съвременните теории за гравитацията и космологията, които разширяват класическата теория на общата относителност на Айнщайн, както и напредъкът в съвременната фундаментална математика, предлагат вълнуващи възможности и научни перспективи, които да отговорят на някои от най-належащите проблеми в разбирането ни за космоса и законите на природата: (i) придобиване на нови знания за структурата и поведението на материята на ултра-микроскопични и галактически разстояния; (ii) принос за решаване на най-предизвикателните "мистерии" и кардинални проблеми на съвременната физика с глобално концептуално значение - "суперсиметрия", "допълнителни пространствено-времеви измерения", "черни дупки", пространствено-времени портали („wormholes“), "тъмна материя" и "тъмна

енергия" във Вселената. Като едни от най-важните и иновативни области на науката, изучаването на гравитационните вълни [B.Abbott et.al., Phys. Rev. Lett.116 (2016) 061102] и нововъзникналата радикално нова област на астрономията на гравитационните вълни, ще доминират целия комплекс от космически и астрофизични изследвания в продължение на много десетилетия напред.

Нашата изследователска програма, като част от усилията на световната научна общност на експертите по гравитация и физика на пространство-времето, има за цел да преразгледа и разшири теорията на гравитационните взаимодействия, за да преодолее недостатъците на класическата теория на относителността на Айнщайн в квантови и космологични мащаби [A.De Felice, S.Tsujikawa, Liv. Rev. Rel.13 (2010) 3; S.Capozziello, V.Faraoni, "Beyond Einstein Gravity", Springer (2011)]. Експерименталното търсене на директни доказателства за "тъмни" кандидати, основаващо се на допускането за пълната валидност на класическата обща теория на относителността на Айнщайн, досега не доведоха до убедителни резултати. Следователно, има смисъл да се търсят алтернативи извън стандартната Айнщайнова гравитация, за да се обяснят съвременните астрофизични наблюдения и феноменология.

Част от екипа са предложили нови класове от разширени теории на гравитацията [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Eur. J. Phys. C75 (2015) 472; C 76 90 (2016); Int. J. Mod. Phys. D25 (2016) 1644008], които са показали, че имат значителен потенциал за правдоподобни обяснения на различни основни космологични еволюционни сценарии. От теоретична гледна точка планираме да проучим как разширените теории на гравитацията произлизат от квантова теория на полето и как механизмите на последната могат да обяснят космологичната динамика без да предполагат екзотични съставки. По-специално, искаме да сравним стандартния космологичен Ламбда-CDM модел, базиран на необходимостта от тъмна материя и енергия, с различни нетривиални разширения на стандартната обща теория на относителността.

- Според съществуващата от няколко десетилетия насам хипотеза при енергии от мащаба на Планк всичките 4 фундаментални взаимодействия в природата са обединени. Усилията на физическата общност в тази посока доведоха до откриване на обещаващ кандидат – теорията на струните. Струнната теория в момента е най-разумният претендент за теория, описваща всички фундаментални взаимодействия, включително квантова теория на гравитацията. Струнната теория притежава огромен брой симетрии. Заедно с познатите ни - калибровъчни, репараметризационни, дискретни и т.н., нов тип специфични симетрии, а именно дуалностите, стават концептуално важни.

Откриването на дуалността между струнната и калибровъчната теория даде съществен тласък на мисленето ни не само за тези теории, но също така и за фундаменталните закони в Природата и най-вече за самото пространство-време [J. M. Maldacena, Adv. Theor. Math. Phys. 2, 231 (1998); Int. J. Theor. Phys. 38, 1113 (1999); S. S. Gubser, I. R. Klebanov and A. M. Polyakov, Phys. Lett. B 428, 105 (1998); E. Witten, Adv. Theor. Math. Phys. 2, 253 (1998); S. S. Gubser, I. R. Klebanov and A. M. Polyakov, Nucl. Phys. B 636 (2002) 991]. Понятията и методите на дуалността в струнната/калибровъчна теория се прилагат с нарастваща сложност към широк спектър от явления в много области.

Понастоящем, единственият наличен подход за изучаване на силно взаимодействащи квантови системи е използването на различни дуалности.

Дуалностите са по същество еквивалентност между взаимодействащите сектори на две (или при повече, три-дуалности и т.н.) теории. Това позволява резултатите, получени в сектори, където съществуват ефективни подходи, да се пренесат чрез дуалността в дуалната теория, чийто сектор е трудно да се изследва. В струнната теория има много дуалности, свързващи различни сектори на теорията, но съществуват и дуалности между калибровъчните теории и теория на струните. Последните основно са дуалности между калибровъчни теории върху брани и теория на струните. Една конкретна реализация на калибровъчно-струнната дуалност е AdS/CFT съответствието (Анти-де-Ситър/конформна теория на полето), при което теорията на струните обединява гравитацията и калибровъчните полета в единен подход. Следователно, към настоящия момент холографската дуалност се явява като една от най-обещаващите концепции, която отива отвъд стандартната теория на гравитацията [G.'t Hooft, arXiv: gr-qc/9310026, hep-th/0003004, 2000; L. Susskind, J. Math. Phys.36, 6377-6396, 1995]. Удивителна черта е, че теориите, „живеещи“ от двете страни на дуалността, са напълно различни и дори са дефинирани в пространство-време с различна размерност. Интерпретацията е, че подпространството, където е дефинирана калибровъчната теория, служи като "холографски екран" за теорията в цялото пространство (обемната теория). Това предлага безценна информация за поведението на теорията на полето в режим на силна константа на връзката, където квантовите ефекти преобладават и традиционните методи се оказват неефективни.

В холографската дуалност реконструкцията на гравитацията в обемащото пространство от полевата теория на границата е изключително трудна задача. При нея ние се сблъскваме с един от най-предизвикателните проблеми в съвременната физика – характерното за квантовите системи свойство на заплитане между техните подсистеми. Подходяща величина характерна за този процес, е т.нар. геометрична или заплитаща ентропия (ЕЕ), която обикновено се получава като следа по степените на свобода на подпространството на цялата система. В контекста на холографията съществуват съображения, че ентропията на заплитането може да бъде част от базисен механизъм за възникващо пространство-време. Аргументира се, че заплитането на холографските степени на свобода води до появата на класически свързани пространство-времена [M. Van Raamsdonk, Gen. Rel. Grav. 42 (2010) 2323 [Int. J. Mod. Phys. D 19 (2010) 2429].

1.2. Състояние на изследванията по проблема

Айнщайновата обща теория на относителността отпразнува своята 100-тна годишнина миналата година, като най-зрелищният опит на науката да улови основните физически закони. От една страна, тя е проверена с голяма точност в режим на слаби полета. От друга страна, нейната фундаментална геометрична структура се проявява най-видимо в областите на силни гравитационни полета, главно около черни дупки. Благодарение на много десетилетия на всеотдайни теоретични усилия се роди последователна и елегантна математическа теория на черните дупки и техните пертурбации. Заедно с това, важни пробиви в успешното числено третиране на полевите уравнения на Айнщайн ни разкриха различни подробности за взаимодействието и сливането на черни дупки, и най-важното - за освобождаването на огромни количества енергия във вид на гравитационни вълни.

Към момента изглежда, че черните дупки са доста изобилни в нашата вселена, с основна роля в звездната и галактическата еволюция. Тъй като те са присъщо релятивистични обекти, те играят ключова роля в нововъзникващата област на гравитационно-вълновата астрономия. Нека припомним, че на 14 септември 2015 г. двата интерферометъра на колаборацията LIGO откриха сигнал на гравитационна вълна GW150914 от двойна система на сливащи се черни дупки. Това определено беше велико историческо откритие, което бележи зората на ерата на гравитационната астрономия и отварянето на нов прозорец върху все още невидимия ландшафт на "Гравитационната Вселена". Ако приемем, че общата теория на относителността (класическата теория на Айнщайн и/или нейните модерни разширения) е правилната теория на гравитацията, то сигналът GW150914 е първото директно наблюдение на черни дупки в природата, както и първото наблюдение на сливащите се черни дупки.

Горното забележително събитие подчертава съвременността на настоящите теоретични изследвания, основаващи се на модерните разширения на общата теория на относителността на Айнщайн, и подчертава огромния напредък през последните няколко десетилетия в изграждането на съвременни технологични чудеса на експерименталната наука.

Друг подобен важен въпрос са гравитационните ударни вълни, главно поради тяхната ключова роля в описанието на импулсивни ултравелативистични сигнали в общата теория на относителността, във високо енергетичното разсейване на материята при Планкови мащаби и във високоенергетичните сблъсъци на ултравелативистични тежки йони. Членовете на екипа вече имат интересни резултати в тази област - нов тип електро-вакуумна гравитационна ударна вълна, която ограничава електрически заредената материя на крайно разстояние от вълновия фронт [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Mod. Phys. Lett. A29 (2014) 1450020].

Освен черните дупки, други не по-малко важни гравитационни обекти, свързани с последните, са т. нар. пространствено-времеви портали ("червееви дупки"), свързващи "накъсо" две или повече вселени с, в общия случай, различна геометрия на пространство-времето или свързващи "накъсо" два много отдалечени региони на една и съща вселена с нетривиална топология. В различните решения от тип "червеева дупка", съответното пространство-време съдържа затворени времеподобни криви, което означава "пътуване назад във времето". Това е един от все още неразрешените забележителни парадокси в историята на науката. По-специално, от гледна точка на теория на информацията, съществуването на затворени времеви криви би нарушило известната теза на Чърч-Тюринг.

За разлика от случая на черните дупки, все още липсват наблюдателни доказателства за наличието на пространствено-времеви портали в известната Вселена. И все пак има солидни теоретични аргументи за възможностите за появата им, в частност - като гравитационни обекти от класа на т.нар. светоподобни мембранни портали ("thin-shell wormholes"), които се предлагат в различни неотдавнашни статии от членовете на предложения проект [Phys. Lett. B673 (2009) 288; Phys. Lett. B681 (2009) 457; Int. J. Mod. Phys. A25 (2010) 1405; Gen. Rel. Grav. 43 (2011) 1487; Springer Proc. Math. Stat.191 (2016) 245].

Както е известно, светоподобните мембрани (светоподобни "thin-shells") са от фундаментален интерес в общата теория на относителността, където те описват

светоподобни сигнали, пораждани от катастрофични астрофизични събития. Те играят основна роля в много други важни космологични и астрофизични явления, между които "мембранната парадигма" на физиката на черните дупки и в мембранния подход към проблема на гравитационните доменни стени. Наскоро светоподобните мембрани започнаха да играят важна роля в контекста на модерната теория на струните на фундаменталните сили в природата.

Една от основните парадигми на съвременната физика на елементарните частици и космологията е спонтанното нарушение на суперсиметрията - фундаментална симетрия, обединяваща гравитационните елементи на материята с цели спинове (бозони) и полуцели спинове (фермиони). Членовете на екипа вече имат интересни резултати в тази област - те предложиха качествено нов механизъм за динамично спонтанно нарушаване на суперсиметрията (суперсиметричният ефект на Brout-Englert-Higgs) в контекста на супергравитацията, основана на прилагането на формализма на не-Риманови пространствено-обемни форми [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, et.al., Bulg. J. Physics 41 (2014) 123]. Последното естествено генерира динамична космологична константа като произволна размерна интеграционна константа, задейства динамично спонтанно нарушаване на суперсиметрията, генериращо маса за гравитиното - суперсиметричният партньор на гравитона. По този начин успяваме да реализираме прототип на очакваните физически значими свойства на материята в днешния етап от еволюцията на Вселената - много малка наблюдаема космологична константа и в същото време - много голяма маса на гравитиното.

Тъмната енергия и материя, заемащи около 70% и 25% от съдържанието на Вселената, продължават да бъдат двете най-необясними "мистерии" в космологията и астрофизиката. Най-общо тъмната енергия е отговорна за ускореното разширяване на съвременната Вселена, т.е. тъмната енергия действа ефективно като сила на отблъскване сред галактиките - феномен, напълно противоречащ на наивната представа за гравитацията като сила на привличане. И обратно, тъмната материя задържа заедно обектите в галактиките. Прилагателното "тъмна" се дължи на факта, че тези два основни елемента на материята на Вселената взаимодействат само гравитационно и не взаимодействат директно с обикновената (барионна) материя, по-специално те не взаимодействат електромагнитно и по този начин остават "тъмни".

Съществуват множество предложения за адекватно описание на динамиката на тъмната енергия и тъмната материя в рамките на стандартната обща теория на относителността или нейните модерни разширения - модели тип „газ на Чаплигин“, модели тип "чисто кинетична квинтесенция“, "миметични" модели и т.н. Наскоро ние вече предложихме да постигнем единно описание на тъмната енергия и тъмната материя, базирайки се на клас от обобщени неканонични модели на гравитация, използвайки много успешния въведен от нас нов метод на не-Римановите обемни форми върху пространствено-времеви многообразия [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Euro Phys. J. C75(2015) 472; C76, 90 (2016)]. Изследвахме също смесена система от парабозони и парафермиони [N.Stoilova, J.Van der Jeugt, J. Phys. A: Math. Theor. 48 155202 (2015)]. Такива системи, отговарящи на ред на статистиката $p=2$ са кандидати за частици на тъмната енергия и материя [C.A. Nelson, M. Kraynova, C.S. Mera and A.M. Shapiro, Phys. Rev. D 93 034039 (2016)]. Ще проучим активно и тези направления на изследванията, както е посочено в раздел 2.

- Холографските дуалности свързват режимите на слаба и силна връзка от двете страни на дуалността. Да се докаже, или поне да се намери речник между обектите от двете страни, е сложно и трудно. Причината за това е липсата на универсални методи за секторите със силна връзка. Ефективен начин да се атакува проблема се основава на интегруемостта. По-тясната рамка на интегруемост в контекста на холографията е обект на активна дейност в световен мащаб. Основните интегруеми структури помагат да се интерполира между слабата и силната връзка, като това прави възможна количествената проверка и от двете страни на съответствието. Забележителен пробив бе постигнат от Минахан и Зарембо. Те успяха да сведат задачата за намиране на аномалните размери до спинов верижки и с помощта на анзаца на Бете, да получат редица аномални размерности. Впоследствие използването на анзаца на Бете бе изключително полезно за получаване не само на размерности, но и на редица корелационни функции в $N = 4$ SYM. За някои конкретни случаи, например на гигантски магнони, проблемите също бяха сведени до интегруеми модели, например в [G. Arutyunov, J. Russo and A. A. Tseytlin, Phys. Rev. D 69 (2004) 086009; C. Ahn, P. Bozhilov and R. C. Rashkov, JHEP 0809 (2008) 017]. Методите на интегруемостта са интензивно използвани за намиране на спектри на холографски модели с максимална суперсиметрия, например: [N. Beisert, C. Ahn, L. Alday, Z. Bajnok, J. Drummond, et al., “Review of AdS/CFT Integrability: An Overview,” Lett. Math. Phys., vol. 99, pp. 3–32, 2012; arXiv:1012.3982 [hep-th]].

Друг проблем, който понастоящем е обект на изследвания, е описанието на операторни разложения (OPE) или три-точковите функции, например скорошния пробив в [B. Basso, Sh. Komatsu, P. Vieira, arXiv:1505.06745]. Съществуват индикации, че формулировката на теорията на струните на суперсиметричната калибровъчна теория, основана на интегруем сигма модел, запазва класическата си конформна инвариантност след квантуване. Тази струнна теория (досега разбрана само в подходящи граници и избор на калибровки) изисква обобщаване на техниките на 2d конформна теория на полето (CFT). Един от членовете на колектива (В. Петкова) планира изследвания в тази насока като използва опита си в CFT.

Теориите на по-високи спинове (HS) привличат значителен интерес в последните години. Те притежават по-богати структури от гравитацията, но са много по-прости от струнната теория. Разглеждани като граница на струнна теория без натяжение, теориите с по-висок спин [Fradkin, E.S. and Vasiliev, Mikhail A., Nucl. Phys. B291 (1987) 141; M. A. Vasiliev, Phys. Lett. B 567 (2003) 139] притежават холографски свойства [E. Sezgin and P. Sundell, Nucl. Phys. B 644 (2002) 303]. Клебанов и Поляков изказаха забележителна хипотеза [Phys. Lett. B 550 (2002) 213]: HS теориите във AdS_4 могат да бъдат дуални на сектори от свободния и взаимодействащ $O(N)$ векторен модел в $2 + 1$ измерения за големи N , реализиран при специални гранични условия. Изключително ефективен начин да се изучава HS холографията е свеждане на разглежданията до 3d където много от дуалните теории са точно решаеми. Например, програма за изучаване на дуалността на минимален CFT модел е иницирана в [M. R. Gaberdiel and R. Gopakumar, Phys. Rev. D 83 (2011) 066007], значително разширяваща и изясняваща предишните резултати [M. Henneaux and S. J. Rey, JHEP 1012 (2010) 007]. Последни развития могат да бъдат проследени в [S. Giombi, I. R. Klebanov and A. A. Tseytlin, Phys. Rev. D 90 (2014) no.2, 024048] и в литературата към нея.

Към момента, почти всички работи по холография на HS са посветени на асимптотични AdS пространства. Тъй като холографският принцип не е ограничен до AdS пространства, е важно да се отиде отвъд тези случаи. Две забележителни развития са разглежданията на деСитерово пространство [D. Anninos, T. Hartman and A. Strominger, arXiv:1108.5735] и на Шрьодингер, Лифшиц, деформирани и пространства на Лобачевски, в пионерските работи на Grumiller, Rashkov и сътрудници [M. Gary, D. Grumiller and R. Rashkov, JHEP 1203 (2012) 022; H. Afshar, M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov and M. Riegler, JHEP 1211 (2012) 099; H. Afshar, M. Gary, D. Grumiller, R. Rashkov and M. Riegler, Class. Quant. Grav. 30 (2013) 104004]. Някои нови резултати в тази посока могат да бъдат намерени, например, в M. Baccaria, M. Gutperle, Y. Li and G. Macorini, Phys. Rev. D 92 (2015) no.8, 085005 и в нейната литература. Интегруеми структури са открити в различни холографски модели и в частност, в теориите на по-високи спинове. Например, показано е, че в контекста на BTZ черни дупки KdV йерархиите се появяват в AdS₃ теории с по-висок спин [G. Compere and W. Song, JHEP 1309 (2013) 144].

Реконструкцията на теорията в обемното пространство от граничните условия е централен проблем в холографията. За да се направи това, обаче, трябва да се разбере как струните/гравитацията се пораждат от степените на свобода на квантовата теория на полето върху границата (или в по-ниско мерно пространство-време). Можество обекти участващи в дуалността се използват, за да се дефинират главните свойства на теорията в обемното пространство. Тези обекти са свързани чрез холография и са обект на интензивни проучвания, например Уилсънови линии и конформните блокове, виж [A. L. Fitzpatrick, J. Kaplan, D. Li and J. Wang, arXiv:1612.06385; M. Ammon, A. Castro and N. Iqbal, JHEP 1310 (2013) 110]. В тримерния случай, линиите на Уилсън са също геодезични завършващи на границата. Пример за това как глобалните и локалните структури заедно дефинират локалната физика в обемното пространство са дадени в [D. Kabat and G. Lifschytz, arXiv:1703.06523]. Използвайки пресичането на модулари хамилтониани, локалните оператори в обемното пространство се конструират само от граничните данни. Подходът на теорията на групите на симетрии за съответствието граница-вътрешност е развит в [V.K. Dobrev, Nucl. Phys. B553 (1999) 559-582, Int. J. Mod. Phys. A29 (2014) 1430001; N. Aizawa & V.K. Dobrev, Nucl. Phys. B828 (2010) 581-593, Rept. Math. Phys. 75 (2015) 179-197].

1.3. Насоченост на изследванията в съответствие с целите на Националната стратегия за научни изследвания и с регионалните, националните и европейските приоритети в областта на научните изследвания

Ние твърдо вярваме, че настоящото ни предложение е напълно в съответствие с основните цели на Националната стратегия за научни изследвания 2020, а именно с основната визия за висококачествени научни изследвания като основна движеща сила за икономическия и социалния напредък на съвременното българско общество. Сред основните насоки и приоритети на Националната изследователска стратегия 2020 ще подчертаем твърдите амбиции за инициране и стимулиране на цялостна реформа и модернизация на българските научни изследвания.

Всички старши членове на нашия изследователски екип разполагат с богат опит в научните изследвания (и преподаването), като са прекарвали много години като гостуващи учени, включително като гостуващи професори, в различни световноизвестни водещи чуждестранни академични институции. Ето защо със сигурност сме наясно с неотложната необходимост от радикално усъвършенстване и тласък на научните изследвания в България към международни нива на високи постижения и конкурентоспособност в световен мащаб.

По-конкретно, нашият проект ще допринесе за модернизацията на българската наука в областта на теоретичната и математическата физика, и по-специално в гравитацията, космологията и струнната теория, като насочи изследователските усилия на групата за елементарни частици към ИЯИЯЕ, БАН и Физическия факултет в СУ към основните съвременни теми, които са от първостепенно значение за водещите учени в областта от Съединените щати и Европейския съюз.

Нашият огромен научен опит в чужбина и вече развитите мрежи от международни сътрудничества - наред с другото и чрез активното ни участие в управителните комитети на няколко уважавани европейски COST дейности - със сигурност ще допринесат за реализирането на няколко основни цели на Националната изследователска стратегия 2020:

а) повишаване на научната продуктивност - публикации в световните водещи научни списания и максимално популяризиране на българските научни постижения с оглед добиване на широко международно признание и издигане имиджа на българските школи в съвременните научни дисциплини;

б) разширяване на международното сътрудничество и насърчаване на конкурентния потенциал на българската наука - изграждане на конкурентоспособна научноизследователска инфраструктура като неразделна част от европейския научноизследователски ареал;

в) Насърчаване на интеграцията между българските научноизследователски институции - в нашия случай между Българската академия на науките и Софийския университет;

г) Модернизиране на структурата на научноизследователските институции и повишаване на социалния статус на учените в България.

И накрая, считаме, че финансирането на нашия проект ще насърчи още млади талантиливи български теоретични физици, които в момента работят в чужбина, да обмислят връщането в България, което несъмнено ще бъде от огромна полза за българската наука.

2. Цели на проекта, хипотези и подходи за постигането им

2.1. Цели и хипотези

• Разширени теории на гравитацията обобщаващи Айнщайновата обща теория на относителността с приложения в квантовата космология (еволюция на Вселената)

Прилагайки мощния формализъм на неримановите пространствено-времеви форми на обема, разработен от членове на екипа [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, et.al., Gen.Rel.Grav. 47 (2015) art.10] води до построяване на нов клас от „квинтесенциални“ инфлационни модели на гравитация взаимодействаща с полета на материята, които генерират ефективен скаларен „инфлатонен“ потенциал с две безкрайно дълги плоски области, описващи едновременно както

„ранната“ (инфлационна) епоха на Вселената, така и „късната“/ настояща епоха в еволюцията на Вселената, доминирана от тъмна енергия. Съответно, този формализъм естествено предоставя последователно общо описание на тъмна енергия и тъмна материя, чрез динамиката на едно единствено „дарконно“ скаларно поле [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Eur.J.Phys.C75 (2015) 472; C76:90 (2016)].

Споменатият по горе неконвенционален „квинтесенциален“ „инфлатонен“ модел може да бъде разширен, така че да включва полетата съдържащи бозонния сектор на стандартната електрослаба теория. По този начин ние показваме много интересно свойство на пространство-времето – гравитационно индуцирано генериране, в „късната“ Вселена, на спонтанно нарушаващ електрослабата калибровъчна симетрия ефективен потенциал, подобен на този на Хигс, за $SU(2) \times U(1)$ скаларно изо-дублетно Хигсоподобно поле [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Int.J.Mod.Phys. D25 (2016) 1644008].

Тук ние ще преследваме следните основни предизвикателни цели:

а) В нашия „квинтесенциален“ „инфлатонен“ модел с обединително описание на динамиката на тъмната енергия и тъмната материя, преходът между „ранната“ и „късната“ епоха на Вселената не е добре разбран, поради изключителната сложност на съответните уравнения на космологичната еволюция, които ние планираме да изследваме по-систематично с помощта на числени методи.

б) Освен това, по-интересно предизвикателство е изучаването, най-малко в рамките на квазикласическото ВКБ приближение, на съответното уравнение на Уилър – Де Вит за вълновата функция на Вселената описваща космологичната еволюция на квантово ниво. Очакваме да разкрием определени квантови тунелни преходи в еволюцията на Вселената между „ранната“ и „късната“ епоха.

в) Ще разгледаме също смесени системи от парачастици. Комутиационните съотношения на параоператорите са изучени от Грийнберг и Месия [*Phys. Rev.* **138** B1155–67], които са достигнали до резултата, че за всяка двойка параоператори могат да съществуват най-много четири типа относителни комутиационни съотношения: напълно комутиращи, напълно антикомутиращи, относителни парабозонни и относителни парафермионни релации. Случаят на относителни парафермионни съотношения и съответстващото представяне на Фок е изследвано в [Н. Стоилова, Ю. Ван дер Йохт, *J.Phys. A: Math. Theor.* **48** 155202 (2015)]. Нашата цел е да изследваме другите три типа относителни релации и хипотезата е, че такива системи ще представляват интерес като кандидати за тъмна материя и енергия.

● **Светоподобни мембрани с ненулево повърхностно напрежение и физиката на черни дупки и пространствено-времените портали (“wormholes”)**

Ще използваме репараметризационно инвариантния формализъм на мировия обем за светоподобни мембрани с динамично променливо повърхностно напрежение, въведен в наши предишни работи [E.Guendelman, A.Kaganovich, E.Nissimov, S.Pacheva, *Phys.Rev.D* **72** (2005) 086011], за детайлно изучаване на въздействието на светоподобните мембрани върху различни основни интересни гравитационни обекти и явления, сред които:

а) **Несингулярни черни дупки**-черни дупки без пространствено-времени сингулярности зад (най-вътрешния) хоризонт. Вече сме намерили определени

прости примери на несингулярни решения за черни дупки [E.Guendelman, A.Kaganovich, E.Nissimov, S.Pacheva, Int.J.Mod.Phys.A25(2010)1405].

б) „Тръбовидни“ пространствено-времени портали и гравитационно подпомогнато „удържане“ (confinement) на електрически товари. В най-простите случаи [E.Guendelman, E.Nissimov, S.Pacheva, Int.J.Mod.Phys.A26(2011)5211] ние вече сме открили физически интересни решения описващи ефекти подобни на удържането в квантовата хромодинамика.

в) Планираме да приложим нашия формализъм на светоподобните мембрани за изучаването на гравитационни вълни от светоподобни пространствено-времени портали. В този случай ние можем да комбинираме нашата експертиза във формализма на светоподобните мембрани с добре установените методи за разглеждане на гравитационните пертурбации в Шварцшилдова и други сферично-симетрични черни дупки.

● **Холография, интегрируеми модели (ИМ) и ентропия на заплитане (ЕЕ)**

Методът на интегрируемите йерархии, когато е приложим, води до безценна информация за физиката от двете страни на холографската дуалност. В частност, интегрируемите модели са били използвани за получаване на аномални размерности и някои корелационни функции в съответствието [Beisert et.al., “Review of AdS/CFT Integrability: arXiv:1012.3982]. В контекста на ЕЕ тя е била използвана например в [A. Coser, L. Tagliacozzo, E. Tonni, J. Stat. Mech. 1401 (2014) P01008]. Това дава солидна основа за реконструкция на теорията в обемното пространство, която остава голямо предизвикателство засега. Целите, които ще се преследват са:

а) Забелязано е, че ентропията на заплитане удовлетворява локално уравнение – уравнението на Лиувил. Теориите с висши спинове също са дискутирани накратко от гледна точка на теория на Тода. Комбинирано с нашите резултати [Р. Рашков, arXiv:1607.08373] това води до идеята, че интегрируемите модели (Лиувил, син-Гордон-Лиувил, Тода и т.н.) в този контекст заслужава тзадълбочено изучаване. Ще изследваме в какви системи и доколко обща е появата на уравнения от интегрируемите модели като уравнения за ентропия на заплитане. Изследването ще се проведе в рамките на реконструкция на теорията в обемното пространство и ще се обобщи за теория на струните.

Във формулировката на Чърн-Саймънс граничните условия определят решенията на уравненията на Тода. От друга страна, теорията на Тода дава двойка свързаности, които са пряко свързани с редуцията на Дринфелд-Соколов, а оттам и с W -алгебрите. Ще изследваме релациите между тези обекти и тяхното значение за холографията.

б) От гледна точка на симетрията основната цел е да се представи AdS/CFT съответствието като действие на оператори, сплитачи груповите представяния на вътрешността с тези на границата. Това беше забелязано първо в Евклидовата AdS/CFT, където симетрията е Евклидова конформна група в R^d [В. К. Добрев Nucl. Phys. B553 (1999) 559-582]. По-късно беше реализирано в нерелативисткия случай, където беше използвана група на Шрьодингер в 1+1 измерения [Н. Айзава и В. К. Добрев, Nucl. Phys. B828 [PM] (2010) 581–593]. Наскоро беше постигнато в AdS/CFT 2+1 пространство-време на Минковски [Н. Айзава и В. К. Добрев, Rept. Math. Phys. 75 (2015) 179-197]. Планираме да атакуваме проблема в по-високи размерности за произволни спинове.

в) Друга цел на настоящия проект е да развие и приложи CFT методи за пресмятането на квазикласическото приближение на 3-точковите корелационни функции в рамката на струнната теория. Следвайки наблюдението в [П. Фурлан, В. Б. Петкова, JHEP 12 (2015) 079], ключовата величина, използвана при пресмятането на 3-точкова функция в $sl(2)$ подсектора на теорията [Р. Яник, А. Вересчински JHEP 12 (2011) 095; С. Казама и Ш. Коматцу JHEP 01 (2012) 110], е сплитащата (braiding) матрица, която удовлетворява стандартно съотношение в свързаната конформна полева теория (CFT); в сигма-модела собствените стойности на матричното решение зависят от спектрален параметър. Това открива възможен път за обобщение на квазикласическите пресмятания за сектори от по-висок ранг, комбинирайки подхода на интегрируемите модели с техники от конформно инвариантните теории, в частност свързаните с алгебрата $sl(4)$ конформна Тода и Вес-Зумино-Витен теории. Обратно, неотдавнашният прогрес в реализацията на квантово разделяне на променливи в интегрируеми спинови вериги от по-висок ранг [Н. Громов, Ф. Левкович-Маслюк и Г. Сизов, arXiv:1610.08032] може да предостави път към разбирането на квантовата редукция на Дринфелд-Соколов на нивото на конформни корелатори.

г) Разложението на глобалните характеристики като сплитания в серии от $SL(2)$ инварианти може да се разбира като „анатомия” на тези характеристика. От друга страна, различни типове тау-функции имат интерпретацията на конформни блокове в CFT. С акцент върху съотношенията между тези величини и тяхното значение за холографията, ще изучим в детайли как локалните степени на свобода на CFT се организират да реализират глобалните величини. Тези изследвания предполагат още изучаването на ролята на конформните блокове.

• Струни, T-дуалности и холография:

Влагането на гореспоменатите модели в гравитацията, или обобщаването до теория на струните, би довело до важни познания за квантовите свойства на гравитацията и феномена на силна връзка в калибровъчните теории. От гледна точка на теория на струните съществуват определени деформации на холографския фон, които са интересни за съответствието, а именно абелева и неабелева T-дуалност. Например, $T\bar{T}$ -дуалностите, приложени към изометриите по посока и перпендикулярно на браните, определящи фона, водят до диполни теории.

а) Ще инициираме пресмятания на глобалните и локалните характеристики на деформираните модели в холографския контекст. Особено внимание ще се отдели на диполно деформираните теории. Интегрируемостта на тези модели е съществена и ще е основна задача на изследванията.

б) Същият въпрос може да се повдигне за неабелевите T-дуалности, където оригиналните и дуалните теории могат да бъдат различни, т.е. много по-сложен случай. Тези изследвания са планирани основно (но не само) за втората част на проекта.

в) За да постигнем по-добро разбиране на холографската дуалност ние ще инициираме обобщения до теория на струните. Ще изследваме дали бранната реализация на такива модели съществува и какво ни учи за дуалността.

2.2. Подходи за постигане на изследователските цели, включително и интердисциплинарност на проектното предложение

В серия от предишни публикации членове на колектив на проекта заедно с известни чуждестранни експерти вече разработиха мощен нов формализъм

разширяващ класическата обща теория на относителността на Айнщайн, както и тази на светоподобните релятивистки протяжни обекти (мембрани)-вж. цитиранията по-горе. Тези нови подходи оказват значително въздействие в изследванията на гравитационната динамика, разкривайки нови физически значими ефекти непостижими в стандартната Айнщайнова обща теория на относителността.

Изследването на уравнението на Уилър-Де Вит за квантовата вълнова функция на Вселената в рамките на ВКБ приближението се свежда до решение на уравнението на Хамилтон-Якоби асоциирано с ефективната частицоподобна система върху мини-суперпространството, съответстваща на нашия „квинтесенциален” „инфлатонен” модел с обединено описание на тъмна енергия и тъмна материя. Това само по себе си е много сложен проблем, включващ сложни нелинейни частни диференциални уравнения за функцията на действието на Хамилтон-Якоби, която е фазата на вълновата функция на Вселената. Най-вероятно ще е необходимо използването на числени методи в програмните пакети Maple и Mathematica.

За да постигнем целите на холографската част на проекта ще използваме мощните методи на интегрируемите модели възникващи в контекста на холографията. От страна на полевата теория ще използваме Уилсънови линии и подхода на конформните блокове към холографското съответствие, а за реконструкция на теорията в обемащото пространство ще използваме елементи на интегралната геометрия. Членове на колектива на това предложение, заедно с известни чуждестранни експерти, вече предложиха нов подход към холографията с висши спинове като по същество я обобщават до не-AdS случаи. Реконструкцията на обемната теория на базата на ентропията на заплитане разкрива квантовите свойства на гравитацията. Това има пряка връзка с информационните пространства и информационната геометрия, и непряка към квантовите пресмятания, хаос, комбинаторика дори биологични системи. Всичко това е явна индикация на голямата интердисциплинарност на тази част.

3. Методи, апаратура и изследователски техники

3.1. Изследователски методи и техники

Интердисциплинарният характер на предлаганото изследване определя огромното разнообразие и обхват на арсенала от мощни методи и подходи от водещия фронт на съвременната теоретична физика и математика: непертурбативни подходи в квантовата теория на полето; теория на пренормировките на ултравиолетовите разходимости; непертурбативни методи в струнната теория; съвременни математически понятия и подходи в общата теория на относителността; методи от теорията на интегрируемите системи (теория на солитона) и хамилтоновите динамични системи с връзки; методи на диференциалната геометрия и топология; алгебричната геометрия; методи от теорията на групите - теория на представянията, вкл. представяния на безкрайномерни алгебри на Ли; абстрактната алгебра и теорията на числата; методи на теорията на специалните функции.

По-конкретно, методологията на изследователския проект включва следното:

а) За разглеждане на системи от гравитация и материя от калибровъчни полета, взаимодействащи самосъгласувано със светоподобна мембранна материя, ще използваме методи от теорията на динамичните системи с връзки, за да изследваме протяжни обекти с репараметризационно инвариантна мирова повърхност.

б) За изследване на квази-нормални режими при гравитационни смущения ще се използват най-вече директни методи за интегриране, евентуално числено, на независещи от времето вълнови уравнения за полевите пертурбации.

в) В изследването на калибровъчно/гравитационната дуалност ще се използват методи, разработени от членовете на екипа, както и от водещи учени в областта, включително методи от теорията на струните, интегрируемите системи, алгебричната и диференциалната геометрия, Ли групите и алгебри и техните представяния. Ще се използват техники и методи от калибровъчните теории и от двумерни конформни модели.

г) За изчисляване на характеристиките на суперконформните алгебри ще се използват най-новите развития в теорията на представянията, включително тези, разработени от членове на екипа.

3.2. Предходни изследвания и компетентност на колектива в научната област

Старшите членове на изследователския екип са водещи български учени с международна репутация в областта на теоретичната и математическата физика. Те имат значителен принос в няколко активно развиващи се световни научни области: квантовата конформна теория на полето в две или повече пространствено-времеви измерения, изследванията на непертурбативните свойства на струнната теория на фундаменталните взаимодействия при ултра-високи енергии, калибровъчно-гравитационната дуалност и интегрируеми структури, математически структури на струнната теория, следствия за космологията и астрофизиката, ролята на конформната симетрия във физиката на кондензираните среди, алгебричните аспекти и геометричната структура на интегрируеми динамични системи.

Научните статии (наброяващи повече от 500) от членовете на екипа покриват целия спектър от въпроси, свързани с този проект и са публикувани предимно във водещи международни научни списания с висок импакт фактор в областта на физиката и математиката: Journal of High Energy Physics, Physical Review D, Nuclear Physics B, Physics Letters B, Communications in Mathematical Physics и др. Резултатите са докладвани (някои като пленарни доклади) в сто престижни международни конференции и са цитирани повече от 7000 пъти в статии на чуждестранни учени, включително от водещи експерти.

3.3. Капацитет на базовата и партньорските организации за провеждане на предложените изследвания

Институтът за ядрени изследвания и ядрена енергетика (БАН) е водещ институт в България в областта на фундаменталните и приложни изследвания в областта на физика на частиците, ядрена физика, физика на високите енергии и

много други области, свързани с приложения на ядрената физика и нейните методи. Екипи на учени от ИЯИЯЕ работят съвместно с колеги от водещи изследователски центрове като ЦЕРН, ОИЯИ Дубна, Обединения изследователски център на Европейската комисия (ЕК), лаборатории и университети по целия свят. Учените от ИЯИЯЕ са участвали в проекти по Пета, Шеста и Седмата рамкова програма на ЕК. Има бърза връзка с интернет, както и възможности за числени изчисления – наред със съвременния достъп до компютри се предоставя компютърен клъстер и мрежа GRID. Институтът има административен капацитет да подкрепя много местни и международни изследователски проекти. По-голямата част от учените, които ще работят по предложения проект, са служители на лабораторията "Теория на елементарните частици" в ИЯИЯЕ. Тази лаборатория е безспорен лидер в България в теоретичните изследвания във физиката на елементарните частици при високи и ултрависоки енергии.

Софийският университет "Св. Климент Охридски" е най-големият и престижен образователен и изследователски център в страната. Университетът обучава студенти във всички три нива на висшето образование и извършва изследвания в областта на естествените, математическите, социалните и хуманитарните науки. Много от най-добрите български специалисти във всички области на естествените и математическите науки работят в Софийския университет. С броя на учителите и студентите, теоретични и практически постижения, национално влияние, международни контакти, библиотечни и информационни услуги, съоръжения и оборудване и възможности, както и успеха на завършилите студенти, Софийският университет е сравним с най-добрите университети в Европа и е един от лидерите в Югоизточна Европа.

Основните задачи на проекта са извършването на най-съвременен математически анализ. Това изисква работно пространство с достъп до интернет и стандартни компютърни възможности, черна дъска и други стандартни офис консумативи. Както ИЯИЯЕ, така и Софийският университет, осигуряват основната необходима инфраструктура като интернет достъп. Те не предоставят изчислителна техника, като компютри, лаптопи, принтери, скенери, които са необходими за научни изследвания на високо ниво. За да запълним тези пропуски, ние сме поискали достатъчно пари, за да купуваме лични лаптопи, настолни компютри и т.н. за нашите нужди.



4. План на изследванията и на дейностите, изпълнявани от участниците и членовете на научния колектив

4.1. Описание на работна програма на проекта

Подробната работна програма е разделена на три взаимно свързани работни пакета (РП). Предвиден е научен обмен между отделните пакети, а също така и между външни за проекта български и международни учени.

а). РП 1, озаглавен „Разширени теории на гравитацията и квантовата космология“, ще бъде базиран на опита на член-кор. Е. Нисимов и проф. С. Пачева в различни области на теоретичната и математическа физика, и същественото участие на младите членове на екипа д-р Д. Стайкова и докторант К. Маринов, чиито опит в прилагането на модерни числени методи ще бъде много подходящ за работата по този пакет. РП 1 ще се фокусира върху:

- Систематично изучаване на квантуването на Уилър-ДеУит на нашия „квинтесенциален“ „инфлатонен“ модел, включващ единно описание на динамиката на тъмна енергия и тъмна материя. По-конкретно - числено разглеждане на уравнението на Хамилтон-Якоби за квазикласическата (ВКБ) фаза на квантовата вълнова функция на Вселената.
- Гравитационно генериране на Хигс-подобно спонтанно нарушение на калибровъчната симетрия в „късната“ Вселена—важна задача тук е да се включи динамиката на фермионните полета от модела на електрослабите взаимодействия (до този момент е разгледан само бозонният електрослаб сектор).
- Следващата важна стъпка, мотивирана от нашето скорошно предложение [Bulg.J.Phys. 41 (2014) 123] на нов механизъм на динамично спонтанно нарушение на суперсиметрията в супергравитацията, базирано на неримановия формализъм на формата на обема, е разширява нашите резултати в посока на по-реалистични, феноменологично допустими супергравитационни модели, включващи материални супермултиплети.
- Несингулярни черни дупки—ние ще разширим към физически по-реалистични случаи нашия формализъм за съшиване по общия им хоризонт на вътрешна де Ситерова област (където няма пространствено-времеви сингулярности в центъра на геометрията) и на външна Райснер-Нордстрьом област. Както преди, динамично самосъгласуваното взаимно слепване на геометрично различните вътрешна и външна пространствено-времеви области, ще бъде реализирано посредством поставянето на подходяща светоподобна мембрана върху общия хоризонт.
- Гравитационно индуцирано удържане (confinement) на електротовари посредством „тръбовидни“ пространствено-времеви портали — в резултат на изключителната специфична динамика на мировия обем на светоподобните мембрани, представляващи материални източници за гравитацията и електромагнетизма, се пораждат един или повече преходи между некомпактни и компактифицирани „тръбовидни“ пространствено-времеви области под формата на специални конфигурации от портали със светоподобни мембрани, локализирани върху тях. Последното, в комбинация със специалните свойства на допълнително нелинейно

действие, включващо калибровъчни полета (нелинейна електродинамика), причинява удържане на целия поток на електричното поле, генериран от заредените мембрани, в рамките на компактифицирана „тръбовидна“ област.

- Изучаване на гравитационни вълни, генерирани от пространствено-времени портали със светоподобни „гърла“ —ще използваме, адаптираме и доразвием мощния общо координатно-ковариантен и калибровъчно-инвариантен формализъм на Е. Поасон и сътрудници [Phys.Rev. 71 (2005)104003], описващ пертурбации на метриката на Шварцшилд и други сферично-симетрични пространство-времена.

б). РП 2, озаглавен „Холографско съответствие: квазикласически и квантови свойства“, ще бъде базиран на опита на проф. Р. Рашков в няколко области на теоретичната и математическа физика, и на съществено участие от страна на докторанта Стефан Младенов. Основният фокус ще бъде поставен върху няколко специфични проблема, представляващи интерес заради тяхната концептуална важност.

- Първия кръг от проблеми, върху който ще се концентрираме, е интегрируеми модели в холографското съответствие и какво означават те за него. Най-добра сцена за проверка и по-дълбоко разбиране на двете страни на съответствието предлагат нискоразмерните модели, които често могат да бъдат решени. Тук ще наблегнем на интегрируеми структури, които произтичат от локални полеви теории, но са сложно организирани, за да генерират глобални свойства. Използвайки холография, тези ефекти могат да бъдат описани като „възникваща“ (emergent) гравитация или възстановяване на обемното пространство. Базирани на известни постижения и наши скорошни резултати, ние ще отделим специално внимание на Кортевег-де Фриз и Тода йерархиите, които възникват при пресмятания на ентропията на сплитане и в Сачдев-Йе-Китаев-подобни модели с произволни тензорни взаимодействия. Интересно в случая е, че горните характеристики са също така свързани с Уилсънови примки, конформни блокове, екстремални повърхнини и т.н. С помощта на елементи от интегралната геометрия, всички тези обекти служат като съставни части за възстановяване на теорията в обемното пространство, използвайки само информация от границата му. Отивайки леко отвъд гравитацията, ние ще изследваме гореспоменатите проблеми в някои специфични теории с висши спинове.

- Втората основна тема в този работен пакет засяга проблеми от по-общо естество, за които са необходими разглеждания в контекста на струнната теория. В тази част ще се фокусираме върху „повдигане“ на моделите, разгледани в първата част, до определени струнни модели. Ще изследваме гореизброените характеристики (когато е възможно) от перспективата на мировия лист и на D-браните. Широк клас от теории с нарушена суперсиметрия, генерирани от T-дуалности, представлява класът от β -деформирани холографски фонове геометрии. Техниката, генерираща решения, се състои от T-дуалност, преместване с параметър β , последвано от друга T-дуалност (TsT преобразуване), всички приложени по направленията на изометрии. В зависимост от това кои направления са

засегнати от TsT преобразуванията, дуалната теория е β -деформирана теория на Янг-Милс (всички изометрии са по направления на D3-браните), диполнодеформирана (една от изометриите е по направление на браните, а другата—в напречното пространство) или некомутативна (двете изометрии са в напречното пространство). Произведенията на полета в последните две теории се изразяват в термини на запазващи се заряди. Докато интегрируемите свойства на β -деформираните теории са (до известна степен) изучени, другите два класа се нуждаят от систематични изследвания. Нашият фокус в този контекст е поставен върху интегрируемите структури, някои от които са „потомъци“ от началната теория, а други са нови. Измежду всички тези теории, ние ще отделим специално внимание на диполните теории, техните локални и глобални свойства, а също така и възможни редукции до квантовомеханични модели. В тази насока ние предполагаме, че съществуват връзки със Сачдев-Йе-Китаев-подобни модели. Въпреки, че не се очаква неабелевата T-дуалност да бъде симетрия на пълната пертурбационна струнна теория, тя е важна най-малкото като техника за получаване на нови решения. Холографската интерпретация на неабелевата T-дуалност се състои в потоци на ренормгрупата между конформни фиксирани точки. Възможно разширение на нашите изследвания за случая на неабелева T-дуалност също е планирано като част от този работен пакет.

с). РП 3, озаглавен „Аспекти на проекта, свързани със симетрии“, ще бъде базиран на опита на член-кор. В. Петкова, проф. В. Добрев и доц. дфн Н. Стоилова.

- Първият кръг от проблеми в РП 3 се състои в конструирането на решения на полиномиалните уравнения за фундаментален клас от сплитаци/смесващи матрици в теории с висок ранг, в частност $sl(4)$ конформна теория на Тода и теории на Вес-Зумино-Уитън. Това ще наложи ограничения и върху спектрално зависимите решения на тези уравнения, приложими при пресмятането на квазикласическите триточкови корелатори в максимално суперсиметричната дуална калибровъчна теория, включваща интегрируеми $sl(4)$ -свързани сигма модели.
- Вторият кръг от проблеми ще бъде фокусиран върху симетрични аспекти на холографията, в частност върху групово-теоретичното възстановяване на обекти в обемното пространство, използвайки информация за тези върху границата; по-конкретно, инвариантни интегрални и диференциални оператори, имащи отношение към холографията. Трябва да отбележим също така, че и двете постановки—релятивистка и нерелятивистка, са важни.
- Третият кръг от проблеми ще се концентрира върху (супер)алгебрични структури на Ли, стоящи зад смесени системи от парафермиони и парабозони с напълно комутиращи, напълно антикомутиращи и относителни парабозонни съотношения. Съответните представяния на Фок ще бъдат конструирани посредством конструкцията на индуцираните модули от модули на Верма.

4.2. График за изпълнение на проекта

Поради множеството от различни, взаимосвързани, нетривиални задачи във всеки РП, нашата преценка е, че за успешното изпълнение на всяка от тези задачи ще е необходим целия времеви период на проекта, както е отбелязано в диаграмата по-долу. Тази времева рамка включва следните необходими стъпки:

- a) получаване на съответните допълнителни знания отвъд нашия настоящ опит;
- b) подготовка и писане на научни статии за публикуване (основно в международни списания);
- c) подготовка на презентации с цел представяне на резултатите на семинари и (международни) конференции;
- d) справяне с възможни забавяния във времето, вследствие на определени технически/математически трудности (докато бъдат успешно преодоленни).

График за изпълнението проекта

РП/месец	01-03	04-06	07-09	09-12	13-15	16-18	19-21	22-24	25-27	27-30	31-33	34-36
РП 1												
РП 2												
РП 3												

4.3. План за управление на проекта

Старшите членове на изследователския екип по проекта притежават обширен опит в различни научни и организационни дейности; те са организирали много международни конференции, били са и продължават да бъдат членове на управителните съвети на различни големи европейски мрежи, а също така и членове на научни комитети на международни конференции. Те притежават и богат опит от участието си в управленски и организационни структури, които вече са функционирали успешно в предишни научни проекти с Националния Фонд „Научни изследвания“ и други международни колаборации.

Основният координатор на проекта ще бъде член-кор. Е. Нисимов—ръководител на лабораторията по „Теория на елементарните частици“ в ИИИЯЕ-БАН. Всички членове на екипа по проекта са обсъдили предварително плана за управление на проекта, основните цели и очакваните резултати, а също така и специфичните задачи. По този начин, след официалното начало на проекта, всеки член на екипа ще бъде напълно наясно за неговата роля в научните изследвания и ще бъде готов незабавно да започне работа по индивидуално поставените му задачи.

Ние планираме следните редовни организационни събития:

- a) **Срещи между членовете на проекта:** В допълнение на редовните срещи между членовете на всеки от трите работни пакета, веднъж на три месеца ще се провеждат срещи между всички участници в проекта, на които те ще коментират настоящите проблеми по конкретните задачи и ще координират сътрудничеството и взаимодействието между отделните работни групи.
- b) **Седмични семинари:** Партньорите по проекта организират редовни научни семинари, които ще бъдат достъпни за всички участници, така че те

да могат да докладват и оценяват резултатите, получени на съответния етап от работата по проекта.

- c) **Лекции:** Планирани са лекционни курсове за студенти и докторанти във Физическия факултет на Софийския университет. Тяхната цел е да обучат на високо ниво студенти и млади учени, които да навлязат активно в предните фронтове на научните изследвания в областите, които са предмет на настоящия проект.

Освен горепосочените събития:

- d) В рамките на предвидената поредица от семинари, ние планираме организирането на гостувания от видни учени от чужбина—водещи експерти в областите на научни изследвания, включени в настоящото проектно предложение. Тези посещения ще бъдат използвани за важен обмен на знания със старшите членове на екипа, а също така и за провеждането на неформални срещи, позволяващи директен контакт между гостите, студентите и младите учени.
- e) **Поредица от международни конференции** „Теория на Ли и нейните приложения във физиката“: като председател на международния борд на поредицата, проф. В. Добрев възнамерява да организира планираното 13-то издание през юни месец 2019 г. Тази поредица от международни научни събития вече получи значителна популярност по света. Основната цел е студенти и млади учени да влязат в пряк контакт с видни членове на международната научна общност, работещи в научните области, които са предмет на този проект. Една от ползите на такива престижни международни събития е възможността за представяне на постери и изнасяне на устни доклади от страна на младите учени.
- f) Планирано е създаването и поддръжката на уебсайт, който да бъде редовно обновяван с информация за семинари, лекции, защити на дисертации и други събития и дейности, свързани с проекта.

5. Очаквани резултати от изпълнението на проекта

5.1. Описание на очакваните резултати, свързани с нови знания и практическото прилагане или решаване на социални проблеми

Поради естеството на настоящия проект, който се съсредоточава изцяло върху фундаменталните научни изследвания, основната стойност на очакваните резултати ще бъде изключително натрупването и напредъка на фундаментални научни резултати.

Резултатите от планираните основни изследвания ще допринесат за дългосрочната програма на международната общност от изследователи в областта на физика на частиците и физика при високи енергии, астрофизика и космология, търсещи отговори на такива важни концептуални научни проблеми като

природата на "тъмната материя" и "тъмната енергия" във Вселената, съществуването на допълнителни измерения на пространство-времето, суперсиметрия, микроскопични черни дупки и пространствено-времени портали ("дупки от червеи" ("wormholes")).

По-конкретно очакваме следните основни резултати:

- (а) Квантови тунелни преходи в еволюцията на Вселената, разбиране на смисъла на квантовата функция на Вселената;
- (б) По-задълбочено разбиране чрез физически реалистични космологични модели на вътрешната единна природа на "тъмната енергия" и "тъмната материя";
- (в) Изясняване значението на светоподобните мембрани и основаните на тях пространствено-времени портали за фундаменталните физични явления във Вселената - черни дупки свободни от пространствено-времени сингулярности, спонтанно компактифициране на пространство-времето, гравитационно подпомогнато удържане на електрични товари чрез светоподобни пространствено-времени портали, светоподобни многомерни мембранни светове, гравитационни ударни вълни;
- (г) Гравитационни вълни от пертурбирани светоподобни тънко-стенни червейни дупки, по-специално дупката на Айнщайн-Розен;
- (д) намиране на ентропия чрез използване на тау-функциите на определени интегрируеми йерархии; разработване на нов метод за изчисляване на глобалните и местни характеристики нужни за обемното реконструиране; да се изчисли блока на Вирасоро в операторното разложение за различни оператори, използващи линии на Уилсон и тау-функции;
- (е) Реконструиране на елементи от обемната теория, по-специално с използване на симетрични групово-теоретични методи;
- (ж) Да се получи включване на интегрируеми структури от $SL(2, \mathbb{R})$ модели в модели със симетрия $SL(N, \mathbb{R})$ и техните съответни с високи спинове;
- (з) разработване на нов подход използващ мировата повърхност за допълване на речника за холографска кореспонденция.
- (и) конструиране и изследване на холографски свойства на дву- и тримерни диполни модели; изучаване на тяхното повдигане до по-високи размерности;
- (й) изчисляване на пълната сплитаща (braiding) матрица свързана с 6-мерното представяне на $sl(4)$.
- (к) изясняване на Ли (супер) алгебричните структури зад смесени системи от парафермиони и парабозони с напълно комутиращи, напълно антикомутиращи и относителни парабозонни релации и конструиране на съответните представяния от Фоковски тип.

5.2. Повишаване капацитета на кандидатстващата/ите организация/и и квалификацията на членовете на колектива

Изследванията, свързани с проекта, притежават значителен потенциал за по-нататъшно развитие и отлични постижения на екипа по проекта. Те ще разширят съществуващите знания с нови значителни резултати в описаните области. Професионалният опит и резултатите ще бъдат използвани в бъдещите

фундаментални изследвания на групата, тъй като темите на проекта в квантовата теория на полето, теория на струните и релативистичната гравитация несъмнено ще бъдат горещи и през следващото десетилетие.

Друг важен аспект, свързан с по-нататъшното развитие на екипа, е фактът, че този проект ще даде на по-младите членове на изследователската група ценен международен опит в науката, което е от решаващо значение за бъдещото им развитие като изследователи. След завършването си, младите учени ще придобият умения да се адаптират към силно конкурентната и творческа среда, типична за европейската и световната научноизследователска област.

Важна последица от успешното завършване на проекта ще бъде укрепването на ползотворното сътрудничество на научния екип с водещи учени и групи в света, работещи в сходни научни области.

Успехът на проекта определено ще увеличи интереса на студентите към тематиката на изследователския екип, което ще ни позволи да привлечем най-талантливите от тях да изберат кариера във фундаментални области на физиката и математиката. Това се оказва от първостепенно значение за интелектуалното съхранение на качествената българска наука на конкурентно европейско ниво. През последните години сме свидетели на опасен процес на изтичане на млади хора – появява се риск от срив на генетичната връзка между научните поколения и загуба на позиции и международен престиж на българската школа по теоретична и математическа физика.

По-младите членове на екипа ще развият своя изследователски потенциал и преподавателска способност да обучават бъдещи учени. Чрез набирането, обучението и развитието на нови учени проектът ще бъде ценен принос към основната мисия на СУ «Св. Климент Охридски» и на ИЯИЯЕ-БАН.

6. План за реализация и разпространение на резултатите от научния проект

Всички научни изследвания в рамките на настоящия проект ще бъдат проведени в рамките на широко международно сътрудничество със световно известни институти и университети по целия свят, което несъмнено е основна платформа за широко разпространение на резултатите от този проект. По-специално, международното научно сътрудничество предоставя отлични възможности за членовете на екипа по проекта да посещават установени чуждестранни изследователски групи, работещи в подобни области. По време на тези посещения участниците в проекта ще изнесат доклади, представящи текущите резултати от научните изследвания, което ще даде възможност за ценен обмен на опит и ноу-хау. Такива събития са от решаващо значение не само за повишаване на престижа на българската наука в света, но и са важни елементи за изграждането на международната репутация на нашите млади учени.

Тук е непълният списък на активните или наскоро завършени международни сътрудничества на членовете на екипа чрез европейските научни мрежи:

- (a) COST Action MP1210 "*The String Theory Universe*" (2013-2017);
- (b) COST Action MP1405 "*The Quantum Structure of Spacetime (QSPACE)*" (2015-2019);

(c) COST Action CA16104 "*Gravitational waves, black holes and fundamental physics (GWniverse)*" (2017-2021),

които допълват многобройни двустранни или многостранни споразумения за научни изследвания с водещи академични институции в Австрия, Белгия, Франция, Германия, Гърция, Израел, Италия, Япония, Русия, Великобритания и САЩ.

Очакваме всички резултати, получени в рамките на проекта, да бъдат публикувани в най-престижните международни рецензирани списания с импакт фактор като : Physical Review D, Physical Review Letters, Journal of High Energy Physics, Nuclear Physics B, Physics Letters B, Communications in Mathematical Physics, Journal of Mathematical Physics, International Journal of Modern Physics A, Classical and Quantum Gravity, General Relativity and Gravitation и/или в Трудовете на престижни международни конференции.

Свързана важна възможност за разпространение на резултатите от изследванията по темите на проекта е докладването им на престижни международни научни събития (конференции, семинари, школи). Тук финансовата подкрепа на проекта от Фонд "Научни изследвания" ще бъде много важна. Освен това, членовете на екипа на проекта имат богат опит в организирането на множество международни конференции, семинари и школи по квантова теория на полето, математическа физика, групово-теоретични методи, включително квантови групи, суперструни, супергравитация, интегрируеми системи. Тези мероприятия винаги са били на много високо ниво, в присъствието на голям брой световноизвестни експерти. Очакваме същото високо научно ниво да се запази на планираната за юни 2019 г. 13-та международна конференция във Варна по темата на този проект, като организационният комитет ще включва значителен брой членове на екипа по проекта.

РАБОТНА ПРОГРАМА ЗА ПЪРВИ ЕТАП

Етап Видове дейности	Изпълнители	Срок (брой месеци)	Очаквани резултати
ПЪРВИ ЕТАП:			
1.1 Разширени теории на гравитацията – тъмна енергия и тъмна материя	Емил Нисимов Светлана Пачева Деница Стайкова Калин Маринов	18	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
1.2 Разширени теории на гравитацията и квантова космология - уравнение на Уилър - Де Вит за вълновата функция на Вселената	Емил Нисимов Светлана Пачева	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
1.3 Космологични решения в модели на разширена гравитация с модифициран обмен елемент	Деница Стайкова	18	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
1.4 Изследване на статични и бавновъртящи се компактни звезди в модела на минимална дилатонна гравитация	Калин Маринов	18	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
2.1 Холографско съответствие: намиране на интегрируеми структури в холографски модели и изследване на тяхната роля. Класически и квантови аспекти.	Радослав Рашков, Стефан Младенов	8	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
2.2 Холографско съответствие: конструкция на основни характеристики на холографски модели в ниски размерности чрез интегрируеми структури. Класически и квантови свойства.	Радослав Рашков, Стефан Младенов	14	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.

2.3 Холографско съответствие: деформирани холографски модели и тяхната точна решаемост. Модел на Шрьодингер.	Радослав Рашков, Стефан Младенов	6	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.1 Конструирание на оператори, които са инвариантни спрямо многопараметрични квантово-групови деформации	Владимир Добрев	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.2 Нови примери на 3-точкови функции в конформни Тода теории	Валентина Петкова	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.3 Изясняване Ли (супе)алгебричната структура зад смесена система от парафермиони и парабозони с относителни паразонни релации	Недялка Стоилова	6	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.4 Построяване пространството на Фок за смесена система от m парафермиони и n парабозони с относителни паразонни релации	Недялка Стоилова	7	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.5 Пресмятане на коефициентите на Клебш-Гордан за ковариантните представления на $gl(n n)$ модулите	Недялка Стоилова	5	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.

Ръководител на научния колектив:

(член-кор. Емил Нисимов)

РАБОТНА ПРОГРАМА ЗА ВТОРИ ЕТАП

Етап Видове дейности	Изпълнители	Срок (брой месеци)	Очаквани резултати
ВТОРИ ЕТАП:			
1.1 Гравитационни вълни от светоподобни пространствено-времеви „портали“ (wormholes)	Емил Нисимов Светлана Пачева Деница Стайкова Калин Маринов	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
1.2 Гравитация и нелинейни калибровъчни полета – гравитационно-индуцирано удържане на товари, гравитационни ударни вълни, несингулярни черни дупки	Емил Нисимов Светлана Пачева Деница Стайкова	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
1.3 Изследване на ефектите свързани с тъмна материя и тъмна енергия при статични и бавновъртящи се компактни звезди в модела на минимална дилатонна гравитация	Калин Маринов Деница Стайкова	18	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
2.1 Холографско съответствие: класически аспекти на реконструкцията на теорията в обемашите пространства	Радослав Рашков, Стефан Младенов	8	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
2.2 Холографско съответствие: деформирани холографски модели – класически и квантови свойства.	Радослав Рашков, Стефан Младенов	9	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
2.3 Холографско съответствие: струнни реализации на холографски модели.	Радослав Рашков, Стефан Младенов	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.1 Намиране на	Владимир Добрев	6	Публикации в международни списания



решения на квантови инвариантни уравнения за многопараметрични квантово-групови деформации			с импакт фактор и в материали на конференции.
3.2 Намиране на сплитация оператор boundary-to-bulk за пространство на Минковски M_d за $d > 3$	Владимир Добрев	6	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.3 Сплитаща (braiding) матрица свързана с б-мерното представяне на $sl(4)$	Валентина Петкова	12	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.4 Изясняване Ли (супе)алгебричната структура зад смесена система от парафермиони и парабозони с относителни напълно комутиращи и напълно антикомутиращи относителни релации	Недялка Стоилова	4	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.5 Пресмятане на коефициентите на Клебш-Гордан за ковариантните представяния на $gl(\infty \infty)$ модулите	Недялка Стоилова	8	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.
3.6 Построяване пространството на Фок за смесена система от безброй много парафермиона и парабозона с относителни паразонни релации	Недялка Стоилова	6	Публикации в международни списания с импакт фактор и в материали на конференции.

Ръководител на научния колектив:

(член-кор. Емил Нисимов)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ФИНАНСОВ ПЛАН

Финансов план за Етап 1

Тип разход / организация	БО ¹	ПО1 ²	ПО2 ²	Общо
Преки допустими разходи	43,200.00	12,000.00		55,200.00
1. Разходи за персонал включващи Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор Възнаграждения на екипа на проекта (до 30 % от преките допустими разходи)	6,650.00	1,950.00		8,600.00
2. Разходи за командировки до 40 % от преките допустими разходи	17,100.00	4,900.00		22,000.00
3. Разходи за дълготрайни материални и нематериални активи, включително апаратура (до 20% от преките допустими разходи)	8,550.00	2,450.00		11,000.00
4. Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 20% от преките допустими разходи)	3,100.00	500.00		3,600.00
5. Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 45% от преките допустими разходи)	7,800.00	2,200.00		10,000.00
Непреки допустими разходи	4,800.00	0.00		4,800.00
6. Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорските организации (до 7% от стойността на проекта)	4,200.00			4,200.00
7. Разходи за финансов одит на проекта (до 1% от стойността на проекта)	600.00			600.00
Общо	48,000.00	12,000.00		60,000.00

Ръководител на научния колектив:



/член-кор. Емил Нисимов/

¹ Базова организация

² Партньорска организация



Финансов план за Етап 2

Тип разход / организация	БО ³	ПО1 ⁴	ПО2 ⁴	Общо
Преки допустими разходи	43,200.00	12,000.00		55,200.00
1. Разходи за персонал включващи Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор. Възнаграждения на екипа на проекта (до 30 % от преките допустими разходи)	6,650.00	1,950.00		8,600.00
2. Разходи за командировки до 40 % от преките допустими разходи	17,100.00	4,900.00		22,000.00
3. Разходи за дълготрайни материални и нематериални активи, включително апаратура (до 20% от преките допустими разходи)	8,550.00	2,450.00		11,000.00
4. Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 20% от преките допустими разходи)	3,100.00	500.00		3,600
5. Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи, пряко свързани с изпълнението на проекта (до 45% от преките допустими разходи)	7,800.00	2,200.00		10,000.00
Непреки допустими разходи	4,800.00	0.00		4,800.00
6. Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорските организации (до 7 % от стойността на проекта)	4,200.00			4,200.00
7. Разходи за финансов одит на проекта (до 1 % от стойността на проекта)	600.00			600.00
Общо	48,000.00	12,000.00		60,000.00
Общо за проекта	96,000.00	24,000.00		120000.00

Ръководител на научния колектив:








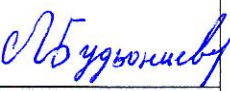

/член-кор. Емил Нисимов/

³ Базова организация

⁴ Партньорска организация



СПИСЪК НА НАУЧНИЯ КОЛЕКТИВ

№ по ред	Академична длъжност и научна степен	Име, презиме, фамилия	Основна месторабота	Роля в проекта	Възна гражд ения	Подпис
1.	член-кор., проф., дфн	Емил Рафаелов Нисимов	ИЯИЯЕ-БАН	ръководител	1400=700+700	
2.	член-кор., проф., дфн	Валентина Борисова Петкова	ИЯИЯЕ-БАН	изследовател	1400=700+700	
3.	проф., дфн	Владимир Кръстев Добрев	ИЯИЯЕ-БАН	координатор научни мероприятия	1400=700+700	
4.	проф., дфн	Светлана Йорданова Пачева	ИЯИЯЕ-БАН	изследовател	1400=700+700	
5.	проф., дфн	Радослав Христова Рашков	СУ, Физ. ф-тет	координатор на група СУ Физ. ф-тет	1300=650+650	
6.	доц., дфн	Недялка Илиева Стоилова	ИЯИЯЕ-БАН	координатор на груп ИЯИЯЕ	1700=850+850	
7.	гл.ас., д-р	Деница Руменова Стайкова	ИЯИЯЕ-БАН	изследовател	3000=1500+1500	
8.	докторант	Стефан Будьониев Младенов	СУ, Физ. ф-тет	изследовател	2600=1300+1300	
9.	докторант	Калин Каменов Маринов	ИЯИЯЕ-БАН	изследовател	3000=1500+1500	

Ръководител на научния колектив:.....

(член-кор. Емил Нисимов)

Декларацияⁱ

във връзка с одобрено финансиране по проект в рамките на Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.

Аз, долуподписаниятⁱⁱ (име, презиме, фамилия),

ДОЦ. Д-Р ДИМИТЪР ВАСИЛЕВ ТОНЕВ

в качеството си на **ДИРЕКТОР**, представляващ **ИНСТИТУТ ЗА ЯДРЕНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ И ЯДРЕНА ЕНЕРГЕТИКА КЪМ БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ** - базова организация по проект „Симетрии на фундаменталните закони на Природата“, вх. № Н18/53, одобрен за финансиране по Конкурс за финансиране на научни изследвания 2017 г., декларирам:

Раздел А:	Представяваната от мен организация не извършва дейност със стопански характер
Раздел Б:	<p>Придобитото с финансирането по проекта оборудване да бъде използвано само за неикономическите дейности съгласно т.19 на Рамката, а именно:</p> <p>а) основните дейности на научноизследователските организации и инфраструктури, по-специално:</p> <ul style="list-style-type: none">- обучение за по голям брой човешки ресурси с по-добри квалификации;- независими НИРД за повече знания и по-добро разбиране, включително съвместни НИРД, при които научноизследователската организация или инфраструктура участва в ефективно сътрудничество;- широко разпространение на резултатите от научните изследвания, при неизключителни и недискриминационни условия, например чрез преподаване, бази данни със свободен достъп, открити публикации или софтуер с отворен код; <p>б) дейностите по трансфер на знания, когато се извършват от научноизследователската организация или инфраструктура (включително от нейните отдели или дъщерни структури), или съвместно с научноизследователска инфраструктура, или от името на други такива субекти, и когато всички печалби от тези дейности се реинвестират в основните дейности на научноизследователската организация или инфраструктура. Възлагането на предоставянето на съответните услуги на трети страни посредством открити тръжни процедури не засяга</p>

	нестопанското естество на тези дейности.
Раздел В:	Съгласен съм да осигурявам достъп до проекта и да предоставям информация на администратора и компетентните органи, необходими в хода на изпълнение и отчитане на проекта, както и във връзка с други съотносими към процедурата обстоятелства.
Раздел Г:	Разходите, предвидени за финансиране по проекта, не са финансирани от друг източник, включително по друг проект, програма или каквато и да е друга финансова схема, финансирана с публичен ресурс, включително ресурс на Европейския съюз.



Декларатор

(ДОЦ. Д-Р ДИМИТЪР ВАСИЛЕВ ТОНЕВ)

Дата

ⁱ Всяка от организациите, участници в проекта (базовата организация и организациите-партньори) попълват отделни декларации

ⁱⁱ Декларацията се подписва от лицето, представляващо организацията или от нотариално упълномощено лице. В случай на упълномощаване, се прилага оригинал или заверено копие на пълномощното.

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ
„СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“

България; София 1000
Бул. „Цар Освободител“ № 15
тел. 93 08 322, факс 00359 2 / 946 30 22
www.uni-sofia.bg



SOFIA UNIVERSITY
ST. KLIMENT OHRIDSKI

1000, Sofia, Bulgaria 15
Tzar Osvoboditel Blvd.
tel. 93 08 322; fax 00359 2/ 946 30 22
www.uni-sofia.bg

ДО
ПРОФ. Д-Р ВЕСЕЛИН БРЕЗИН
УПРАВИТЕЛ НА ФОНД „НАУЧНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ“

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ „Св. Кл. Охридски“ - Ректорат

Изх. № 9800-61 / 05. 12. 2017

Относно: „Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.“ и „Конкурс за финансиране на научни изследвания на млади учени и постдокторанти – 2017 г.“

Вх./Изх. № 100101/245

05 DEC 2017

УВАЖАЕМИ ПРОФ. БРЕЗИН,

Във връзка с подписване на договори по одобрени проекти в „Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.“ и „Конкурс за финансиране на научни изследвания на млади учени и постдокторанти – 2017 г.“, в които Софийският университет „Св. Климент Охридски“ участва като базова организация или организация партньор, приложено предоставям следните изискуеми документи:

1. Декларация към договори по одобрени проекти в „Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.“, по които СУ е базова организация;
2. Декларация към договори по одобрени проекти в „Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.“, по които СУ е организация партньор;
3. Декларация към договори по одобрени проекти в „Конкурс за финансиране на научни изследвания на млади учени и постдокторанти – 2017 г.“;
4. Годишен финансов отчет за 2016 г.;
5. Декларация за стопанска отчетност;
6. Годишната данъчна декларация за 2016 г. с входящ номер от Националната агенция по приходите.

Документите са приложими към всички одобрени проекти, в които Софийски университет „Св. Климент Охридски“ е базова организация или партньор по посочените конкурсни процедури.

ПРОФ. Д-Р АНАСТАС ГЕРДЖИКОВ
РЕКТОР



ОБОСНОВКА на финансов план на проекта

1. Описание на финансовия план и разпределение на разходите между базовата организация и партньорските организации

Разходите за апаратура и консумативи ще бъдат разделени поравно между участниците в проекта, за да бъде сигурно, че всеки от нас е адекватно оборудван за целите ни. Като резултат на това предлагаме следното разпределение на разходите между базовата и партньорската организация:

- 1. Дълготрайни материални и нематериални активи, вкл. апаратура:**
17 100 лв за базовата организация, 4 900 лв за партньорската организация
- 2. Материали, консумативи и други допустими разходи (вкл. разходи за организиране на работни срещи, семинари, конференции, и др.):**
15 600 лв за базовата организация, 4 400 лв за партньорската организация

Всеки член на екипа ще управлява неговата част от бюджета, под ръководството на член-кор. Нисимов и в съответствие с правилата и условията на финансовото споразумение. Като резултат на това предлагаме следното разпределение на разходите между базовата и партньорската организация:

- 3. Командировки:**
34 200 лв за базовата организация, 9 800 лв за партньорската организация
- 4. Възнаграждения на членовете на екипа:**
13 300 лв за базовата организация, 3 900 лв за партньорската организация.
- 5. Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта:**
6 200 лв за базовата организация, 1 000 лв за партньорската организация.
- 6. Административни разходи**
отчисления за базовата организация ИЯИЯЕ - 8 400 лв (7% от пълната сума)
- 7. Административни разходи**
за одит на проекта - 1 200 лв (1% от пълната сума).

2. Обосновка на преките допустими разходи по пера

- 1. Дълготрайни материални и нематериални активи, вкл. апаратура:**

Общо 22 000 лв за двата етапа (1-ви етап - 11 000 лв , 2-ри етап - 11 000 лв)
Нормалното осъществяване на научна дейност предполага поддържане на техниката и мрежите за обработка и предаване на информация на едно достатъчно високо и надежно съвременно ниво. Ние предвиждаме средства за изграждане, доокомплектоване и осъвременяване на тази техника и в двете участващи звена. Предвиждаме достатъчен брой нови персонални компютри (десктоп и лаптопи).

Друга важна част от необходимата техника са принтери, копирни и сканиращи машини – те са ежедневна необходимост. Наличието на качествени мрежови машини не се нуждае от обосновка. Голяма част от наличните персонални компютри спешно се нуждаят от осъвременяване.

Оборудване:	бройки	ед. цена (лв.)	общо
Лаптопи/ултрабуци	8	~ 2 400	19 200
Десктоп	1	~ 1 390	1 390
Мрежов принтер (чб)	1	~ 600	600
Дискове (външни)	3	~ 270	810

2. Материали, консумативи и други допустими разходи (вкл. разходи за организиране на работни срещи, семинари, конференции, и др.):
общо 20 000 лв за двата етапа (1-ви етап - 10 000 лв , 2-ри етап - 10 000 лв)

5 000 лв (1-ви етап – 2 500, 2-ри етап – 2 500) – основната част от консумативите са свързани с печатане и копиране, т.е. тонер – касети, хартия, поправка и поддържане на техниката. Една по-малка част са предвидени за оптични носители на големи масиви от информация.

15 000 лв (1-ви етап – 7 500, 2-ри етап – 7 500) – организационни разходи за научните мероприятия на екипа, напр. Международната конференция във Варна, както и други работни съвещания и семинари.

3. Командировки:

общо 44 000 лв за двата етапа (1-ви етап - 22 000, 2-ри етап – 22 000)

Участието в международни прояви очевидно е една от най-важните форми за популяризиране на наши резултати, за поддържане на така важните научни контакти с чуждестранните ни партньори и за бързото осведомяване на колектива за последните развития в научната област. Тези средства предвиждат в рамките на двата етапа за всеки от 9-те участници общо по две командировки за участие в международни конференции с по около 1200 евро на командировка за пътни, дневни и квартирни - това отговаря приблизително на разходи за седемдневна командировка.

4. Възнаграждения на членовете на екипа:

общо 17 200 лв за двата етапа (1-ви етап - 8 600, 2-ри етап – 8 600)

Основен проблем на фундаменталните науки в България е изключителната трудност и често невъзможност да бъдат привлечени млади хора и задържани утвърдените учени. Говорим за най-образованата и способна част – хора, които с лекота могат да си намерят работа в чужбина и даже у нас и да получат

многократно по-голямо възнаграждение, което в много случаи е десетки пъти по-високо. Предвиждаме скромна добавка към заплатите на членовете на колектива.

**5. Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта:
общо 7 200 лв за двата етапа (1-ви етап – 3 600 лв, 2-ри етап – 3 600 лв).**

Средствата са предвидени за заплащане средно по 200 лв на месец на г-жа Виржиния Досева (пенсионер, досегашен служител на ИЯИЯЕ-БАН) за административно, техническо и финансово обслужване на научния колектив по Договора. Г-жа В.Досева има значителен опит като дългогодишен технически секретар на Лаборатория „Теория на елементарните частици“ („ТЕЧ“), към която принадлежат основната част от участниците в проекта. В това си качество тя активно участва досега чрез административно-техническа поддръжка във всички големи договори на сътрудниците на Лаб. „ТЕЧ“ – както национални, в частност финансирани от ФНИ, така и международни – финансирани по линия на европейската COST-програма или по двустранни академични спогодби. Основните функции на г-жа В.Досева като административно-технически секретар на колектива на настоящия Договор (с каквито функции тя се е справяла отлично при всички предходни договори) включват: (а) Активно участие в техническата подготовка на всякакъв вид документация свързана с дейността на членовете на колектива, в частност изготвяне на документи свързани с командировки; (б) Стриктно водене на документна отчетност на изразходваните средства по всички пера на финансовия план; (в) Подготовка на всички видове документи, свързани със закупуване на техника, консумативи и материали, необходими за изпълнение на работната програма, в това число – комуникация с фирми доставчици на ИТ апаратура и консумативи; (г) Комуникация по всички административно-технически, финансови и правни въпроси от непосредствен интерес за колектива на Договора с администрацията на Фонд „Научни изследвания“, с централната администрация на БАН и други държавни учреждения; (д) Активно участие в организационния комитет на заплануваната за м. юни 2019 год. поредна авторитетна международна конференция XIII. International Workshop “Lie Theory and Its Applications in Physics” организирана от Лаборатория „ТЕЧ“, в това число г-жа В. Досева ще отговаря за посрещане, настаняване и решаване на други логистични проблеми на чуждестранните участници в конференцията.

Общ финансов план за проекта	Вх. номер на проекта				Общо	%	Макс. %
	Базова орг.	Партньор 1	Партньор 2	Партньор 3			
Организация							
Инициали на организацията	ИЯИЯЕ	СУ					
Брой учени	7	2			9		
от тях млади учени, докт., постдок.	2	1			3	33.333	
Тип разход							
Преки допустими разходи	86,400.00	24,000.00	0.00	0.00	110,400.00		
1 Разходи за персонал	13,300.00	3,900.00	0.00	0.00	17,200.00		
<i>Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	
<i>Възнаграждения на екипа на проекта</i>	13,300.00	3,900.00	0.00	0.00	17,200.00	15.580	30.00
2 Разходи за командировки	34,200.00	9,800.00	0.00	0.00	44,000.00	39.855	40.00
3 Разходи за ДМА и ДНМА	17,100.00	4,900.00	0.00	0.00	22,000.00	19.928	20.00
4 Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта	6,200.00	1,000.00	0.00	0.00	7,200.00	6.522	20.00
5 Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи	15,600.00	4,400.00	0.00	0.00	20,000.00	18.116	45.00
Непреки допустими разходи	9,600.00	0.00	0.00	0.00	9,600.00		
<i>Максимална сума за БО и ПО</i>	6,593.55	1,806.45	0.00	0.00			
6 Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорите	8,400.00	0.00	0.00	0.00	8,400.00	7.000	7.00
<i>Максимална сума за одит</i>	1,200.00	0.00	0.00	0.00			
7 Разходи за финансов одит на проекта	1,200.00	0.00	0.00	0.00	1,200.00	1.000	1.00
Общо	96,000.00	24,000.00	0.00	0.00	120,000.00		

Ръководител на научния колектив:
/чл.-кор. Емил Нисимов/



Финансов план за Етап 1		Вх. номер на проекта				0		
Организация	Базова орг.	Партньор 1	Партньор 2	Партньор 3	Общо	%	Макс. %	
Инициали на организацията	ИЯИЯЕ	СУ	0	0				
Тип разход								
Преки допустими разходи	43,200.00	12,000.00	0.00	0.00	55,200.00			
1 Разходи за персонал	6,650.00	1,950.00	0.00	0.00	8,600.00			
<i>Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор</i>					0.00	0.000	-	
<i>Възнаграждения на екипа на проекта</i>	6,650.00	1,950.00			8,600.00	15.580	30.00	
2 Разходи за командировки	17,100.00	4,900.00			22,000.00	39.855	40.00	
3 Разходи за ДМА и ДНМА	8,550.00	2,450.00			11,000.00	19.928	20.00	
4 Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта	3,100.00	500.00			3,600.00	6.522	20.00	
5 Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи	7,800.00	2,200.00			10,000.00	18.116	45.00	
Непреки допустими разходи	4,800.00	0.00	0.00	0.00	4,800.00			
<i>Максимална сума за БО и ПО</i>	3,296.77	903.23	0.00	0.00				
6 Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорите	4,200.00				4,200.00	7.000	7.00	
<i>Максимална сума за одит</i>	600.00	0.00	0.00	0.00				
7 Разходи за финансов одит на проекта	600.00				600.00	1.000	1.00	
Общо	48,000.00	12,000.00	0.00	0.00	60,000.00	50.000	50.00	

Ръководител на научния колектив:

/чл.-кор. Емил Нисимов/



Финансов план за Етап 1		Вх. номер на проекта				0			
Организация	Базова орг.	Партньор 1	Партньор 2	Партньор 3	Общо	%	Макс. %		
Инициали на организацията	ИЯИЯЕ	СУ	0	0					
Тип разход									
Преки допустими разходи	43,200.00	12,000.00	0.00	0.00	55,200.00				
1 Разходи за персонал	6,650.00	1,950.00	0.00	0.00	8,600.00				
<i>Възнаграждения на млади учени за работа по докторска дисертация, на пост-докторанти или на учени, наети с финансиране от проекта на основен трудов договор</i>					0.00	0.000		-	
<i>Възнаграждения на екипа на проекта</i>	6,650.00	1,950.00			8,600.00	15.580		30.00	
2 Разходи за командировки	17,100.00	4,900.00			22,000.00	39.855		40.00	
3 Разходи за ДМА и ДНМА	8,550.00	2,450.00			11,000.00	19.928		20.00	
4 Разходи за външни услуги, пряко свързани с изпълнението на проекта	3,100.00	500.00			3,600.00	6.522		20.00	
5 Разходи за материали, консумативи и други допустими разходи	7,800.00	2,200.00			10,000.00	18.116		45.00	
Непреки допустими разходи	4,800.00	0.00	0.00	0.00	4,800.00				
<i>Максимална сума за БО и ПО</i>	3,296.77	903.23	0.00	0.00					
6 Разходи за обслужване на проекта от базовата организация и партньорите	4,200.00				4,200.00	7.000		7.00	
<i>Максимална сума за одит</i>	600.00	0.00	0.00	0.00					
7 Разходи за финансов одит на проекта	600.00				600.00	1.000		1.00	
Общо	48,000.00	12,000.00	0.00	0.00	60,000.00	50.000		50.00	

Ръководител на научния колектив:

/чл.-кор. Емил Нисимов/

