

Жоба туралы қысқаша ақпарат

Жоба аты	AP13067667 «Астрофизикалық ықшам объектілердің магнитосферасындағы жалпы релятивистикалық әсерлер» (0122РК00072)
Жоба өзектілігі	Қара құрдымдар және олардың баламалары сияқты ықшам нысандар, әдетте, жоғары иондалған заттардың аккрециялық дискілерімен қоршалған және айналасындағы плазманың динамикасы арқылы туындауы мүмкін магниттік өрістерімен қоршалған. Бұл жобаның негізгі идеясы әртүрлі масштабтағы, симметриядағы және конфигурациядағы біріктірілген гравитациялық және электромагниттік өрістердегі зарядталған бөлшектердің динамикасын зерттеу болып табылады. Ұсынылған зерттеу маңызды астрофизикалық ашылуларға және жобаның мақсаттарында тізімделген түсіндірілмеген астрофизикалық құбылыстардың эксперименталды түрде тексерілетін болжамдарына әкелуі мүмкін.
Жоба мақсаты	Ықшам объектілердің магнитосфераларындағы зарядталған бөлшектердің динамикасын аналитикалық сипаттау және сандық модельдеу, алынған нәтижелерді қара құрдымдар арқылы рентгендік микроквazarлардың квазипериодтық тербелістері және релятивистік ультра жоғары энергиялық ағындардың үдеулері сияқты белсенді галактикалық ядроларда бақыланатын жоғары энергиялы астрофизикалық құбылыстарға қолдану.
Жоба міндеттері	Жобаның мақсаттары жобаның әр жылына сәйкес үш нақты және бір-бірімен тығыз байланысты міндеттерге бөлінген. 1-міндет: Сыртқы біріктірілген магнит өрісінде орналасқан сфералық симметриялы ықшам объектілердің айналасында зарядталған бөлшектердің қозғалысын зерттеу: 1.1. Шварцшильд метрикасындағы магнит өрісінің біртекті және бөлінген монополды конфигурацияларының суперпозициясы. 1.2. Шварцшильд кеңістік-уақытындағы дипольді және біртекті магнит өрісінің конфигурацияларының суперпозициясы. 2-міндет: Сыртқы біріктірілген магнит өрісіне батырылған осьтік симметриялы ықшам объектілердің айналасында зарядталған бөлшектердің қозғалысын зерттеу: 2.1. Керр метрикасындағы магнит өрісінің біртекті және бөлінген монополды конфигурацияларының суперпозициясы. Сәйкес индукцияланған зарядтардың әсерін зерттеу. 2.2. Керр метрикасындағы дипольді және біртекті магнит өрісінің конфигурацияларының

	<p>суперпозициясы. Алдыңғы зерттеулердегі индукциялық заряд әсерлерін салыстыру.</p> <p>3- міндет: Алынған нәтижелерді байқалған жоғары энергиялы астрофизикалық құбылыстарға қолдану:</p> <p>3.1. Құрамында қара тесіктер немесе нейтрондық жұлдыздар бар рентгендік микроквазарлардан квазипериодтық тербелістердің (QPO) моделін құру.</p> <p>3.2. Релятивистикалық ағындарды және өте жоғары энергиялы ғарыштық сәулелерді модельдеу.</p> <p><i>1-тапсырманың мазмұны:</i> Зарядталған бөлшектердің динамикалық теңдеулерін шығару, тұрақты және тұрақсыз дөңгелек орбиталарды талдау, эпициклдік тербелістердің жиіліктерін есептеу, бөлшектердің шексіздікке бару шарттарын анықтау және әртүрлі жүйе параметрлері үшін бөлшектердің траекториясын сандық модельдеу. Жобаның бірінші жылында біз электромагниттік өріс конфигурацияларының басқа комбинацияларын, соның ішінде ықшам нысанға гипотетикалық орталық зарядтың әсерін қарастырамыз.</p> <p><i>2- тапсырманың мазмұны:</i> Айналмалы Керр метрикасымен анықталған осьтік симметриялы кеңістік-уақытқа бірінші есепті жалпылау. Кеңістік-уақыт айналуының фондық метриканың симметриясына ие сыртқы магнит өрісімен үйлесуі магнит өрісі сызықтарының бұралуына және соның салдарынан зарядталған бөлшектерді жеделдетуге қабілетті электр өрісінің индукциясына әкеледі. Магнит өрісінің берілген конфигурацияларындағы осы индукцияланған электр өрістерінің иондалған заттардың динамикасына әсері зерттелетін болады.</p> <p><i>3- тапсырманың мазмұны:</i> 1-ші және 2-ші тапсырмалардың астрофизикалық қолданылуы. Қазіргі уақытта бақыланатын екі құбылыс үшін сыналатын болжамдары бар жаңа астрофизикалық маңызды модельдер ұсынылатын болады. Модельдерді құру үшін жалпыға қолжетімді көп толқынды және көп арналы бақылау деректері пайдаланылады.</p>
<p>Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер</p>	<p><i>Күтілетін нәтижелер:</i></p> <p>1. Әртүрлі магнит өрісінің конфигурацияларының суперпозициясы ретінде ықшам нысанның магнитосферасын модельдеудің жаңа тәсілін тұжырымдау. Зарядталған бөлшектердің динамикасының теңдеулерін, орнықты және тұрақсыз орбиталардың шарттарын, квазигармоникалық эпициклдік тербелістердің жиіліктерін шығару. Берілген суперпозиция өрісінің зарядталған бөлшектің қозғалыс теңдеулеріне әсері, орнықты және тұрақсыз орбитаның шарттары, квазигармоникалық эпициклдік тербелістердің жиіліктерін есептеу, бөлшектің шексіздікке өту шарттары. Қозғалыс теңдеулерін</p>

сандық шешу, траекторияларды табу. Қисық кеңістік-уақыттағы электромагниттік өрістердің басқа комбинацияларын іздеу.

Қол жеткізілген нәтижелер:

Сыртқы біріктірілген магнит өрісінде орналасқан сфералық симметриялы ықшам объектілердің айналасында зарядталған бөлшектердің қозғалысы зерттелді. Өртүрлі магнит өрісінің конфигурацияларының суперпозициясы ретінде ықшам нысанның магнитосферасын модельдеудің жаңа тәсілі тұжырымдалған. Зарядталған бөлшектердің динамикасының теңдеулері, тұрақты және тұрақсыз орбиталардың шарттары, квазигармоникалық эпициклді тербелістердің жиіліктері шығарылды. Берілген суперпозиция өрісінің әсері, зарядталған бөлшектің қозғалыс теңдеулері және орнықты және тұрақсыз орбитаның шарттары зерттелді, квазигармоникалық эпициклдік тербелістердің жиіліктері және бөлшектің шексіздікке өту шарттары есептелді. Қозғалыс теңдеуінің сандық шешімі алынды, зарядталған бөлшектердің траекториялары табылды. Қисық кеңістіктегі электромагниттік өрістердің басқа комбинациялары қарастырылды.

Күтілетін нәтижелер:

2. Берілген суперпозиция магнит өрісінде ықшам объектінің айналуы электр өрісінің индукциясына әкелетінін дәлелдеу. Бұл индукцияланған электр өрісі зарядталған бөлшектерді жеделдетуге қабілетті деп күтілуде. Зарядталған бөлшектердің динамикасына суперпозициялық магнит өрісі мен кеңістік-уақыт әсерін зерттеу. Берілген суперпозициялық магнит өрісінің зарядталған бөлшек динамикасының теңдеулеріне әсері, орбиталық тұрақтылық шарттары, шексіздікке жету шарттары. Берілген конфигурациядағы зарядталған бөлшектердің траекторияларын сандық модельдеу. 1.2 және 2.1 есептердің нәтижелерімен салыстыру.

Қол жеткізілген нәтижелер:

Зерттеу барысында берілген суперпозиция магнит өрісіндегі жинақы объектінің айналуы электр өрісінің индукциясына әкелетіні туралы талдау жүргізіліп, қорытындылар жасалды. Бұл индукцияланған электр өрісі зарядталған бөлшектерді жеделдететіні көрсетілген. Зарядталған бөлшектердің динамикасына суперпозициялық магнит өрісі мен кеңістік-уақыттың әсері де зерттелді. Жүргізілген зерттеулер шеңберінде зарядталған бөлшектің динамикалық теңдеулеріне берілген суперпозициялық магнит өрісінің әсері зерттелді. Тиісті қозғалыс теңдеулері шығарылды және талданды, бұл зарядталған бөлшектердің орбиталарының тұрақтылық шарттарын және берілген

	<p>магнит өрістерінде олардың шексіздікке шығу шарттарын бағалауға мүмкіндік берді.</p> <p><i>Күтілетін нәтижелер (2024):</i></p> <p>3. 1 және 2 есептерді астрофизикалық қолдану. Рентгендік микроквазарларда және кейбір белсенді галактикалық ядроларда (AGN) байқалатын квазипериодтық тербелістерді (QPO) генерациялаудың жаңа моделін ұсыну. Жаңа үлгінің бақылау деректерімен корреляциясын іздеу. 1 және 2 есептерді астрофизикалық қолдану. 10^{20} эВ ретті болжамды протондық энергиясы бар ультра жоғары энергиялы ғарыштық сәулелерді жеделдету үлгісін ұсыну. Релятивистикалық реактивті ұшақтарды жеделдету, GZK (Грейзен-Зацепин-Кузьмин) шегін, сондай-ақ жаңа модель шеңберінде Хиллас критерийін сынау мүмкіндігін зерттеу.</p>
<p>Зерттеу тобы мүшелерінің аты-жөні, идентификаторлары (Scopus Author ID, Researcher ID, ORCID, бар болса) және сәйкес профильдерге сілтемелер</p>	<p>1. Тоқтарбай Сәкен, 39 жаста, Білімі: Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (бакалавр, 2009, Қазақстан); Томск политехникалық ұлттық зерттеу университеті (магистр, 2011, Ресей); Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (PhD, 2016, Қазақстан). Дәрежесі: теориялық физика ғылымдарының PhD докторы(2016). Жоба бағыты бойынша жұмыс тәжірибесі 10 жылдан астам (физика және астрономия). ScopusID: 56336189300, (Scopus h-индекс=5); WoS/PublonsID: B-3614-2012, (WoS/Publons h-индекс=5); ORCID: 0000-0002-5699-4476; Жобадағы орны мен рөлі: Жобаны жалпы басқару, Жобаны үйлестіру, компьютерлік кодты әзірлеу және тестілеу, ғылыми мақалаларды дайындау, Жоба бойынша есептерді жазу.</p> <p>2. Жәми Бақытжан, 31 жаста, Білімі: Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (бакалавр, 2012, Қазақстан); әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (магистр, 2014, Қазақстан); әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (PhD, 2020, Қазақстан). Дәрежесі: теориялық физика ғылымдарының кандидаты (2020). Жоба бағыты бойынша жұмыс тәжірибесі 7 жылдан астам (физика және астрономия). Scopus ID: 56336051500, (Scopus h-индекс=3); WoS/PublonsID: P-7959-2014, (Scopus h-индекс=3); ORCID: 0000-0002-8132-5477; Жобадағы орны мен рөлі: компьютерлік кодты әзірлеу және тестілеу, ғылыми мақалалар дайындау, жоба бойынша есептерді жазу.</p> <p>3. Алдабергенов Ермек, 31 жаста, Білімі: Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (бакалавр, 2012, Қазақстан); әл-Фараби атындағы ҚазҰУ (магистр, 2014, Қазақстан); Токио Метрополитен университеті (PhD, 2018, Жапония). Дәрежесі: теориялық физика ғылымдарының кандидаты (2018). Жоба бағыты бойынша жұмыс тәжірибесі 8 жылдан астам (физика және астрономия). ScopusID: 56743280800, (Scopus h-индекс=9); WoS/PublonsID: AAK-1668-2021, (Scopus</p>

	<p>h-index=9); ORCID: 0000-0001-6021-9707; Жобадағы орны мен рөлі: компьютерлік кодты әзірлеу және тестілеу, ғылыми мақалалар дайындау, жоба бойынша есептерді жазу.</p> <p>4. Талхат Аманхан, 26 жаста, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD докторанты; ScopusID: 57200368356; ORCID: 0000-0002-0615-417X ; Жобадағы орны мен рөлі: компьютерлік кодты әзірлеу және тестілеу, ғылыми мақалалар дайындау, жоба бойынша есептерді жазу.</p> <p>5. Мұратхан Арай, 33 жаста, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ PhD докторанты; WoS/PublonsID: V-1168-2018; ORCID: 0000-0001-9920-5193; Жобадағы орны мен рөлі: Аналитикалық есептеулерге қолдау көрсету, Жоба бойынша мақалалар мен есептер жазуға қатысу.</p> <p>6. Балғымбеков Ғалымдин, 33 жаста, PhD докторанты, әл-Фараби атындағы ҚазҰУ; ScopusID: WoS/PublonsID: ORCID: 0000-0002-2677-9070; Жобадағы орны мен рөлі: Аналитикалық есептеулерге қолдау көрсету, Жоба бойынша мақалалар мен есептер жазуға қатысу.</p>
<p>Жарияланымдар тізімі (URL, DOI көрсетілген)</p>	<p><i>Scopus u Web of Science.</i></p> <p><i>In press:</i> Black hole in a combined magnetic field: Ionized accretion disks in the jetlike and looplike configurations by <i>Saltanat Kenzhebayeva, Saken Toktarbay, Arman Tursunov, et al.</i> (Physical Review D. 2024).</p> <p><i>In a journal included in KOKSON MES RK</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Beissen, N., Abishev, M., Toktarbay, S., Yernazarov, T., Utepova, D., & Zhakipova, M. (2023). The Exploring nonlinear vacuum electrodynamic beyond Maxwell’s Equations. International Journal of Mathematics and Physics, 14(1), 61–70. https://doi.org/10.26577/ijmph.2023.v14.i1.07 2. Muratkhan, A., Orazymbet, A., Zhakipova, M., Assylbek, M., & Toktarbay, S. (2023). A shadows from the static black hole mimickers. International Journal of Mathematics and Physics, 13(2), 44–49. https://doi.org/10.26577/ijmph.2022.v13.i2.06 <p><i>International conference</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Saken Toktarbay. The Influence of photon orbits on shadow creation by naked singularities. «Disks, tori, spheres. Accretion onto compact objects, 22-27 June 2023, Opava»// report (with certificate). https://indico.slu.cz/event/22/timetable/#20230626

	<p>2. Saken Toktarbay. Shadow formation and observational signatures from naked singularities. International Conference ABDILDIN READINGS (ACTUAL PROBLEMS OF MODERN PHYSICS), Al Farabi Kazakh National University, April 12–15, 2023, Almaty // report (with certificate)</p>
<p>Патент туралы ақпарат</p>	<p>-</p>
<p>!!! Толтырылған формамен бірге электрондық поштаға жобаны визуализациялау үшін проектке сәйкес фотосуреттер мен бейнематериалдарды тіркеуіңізді сұраймыз.</p>	

Видео:

https://drive.google.com/file/d/1BjSubZj8bnGh27uM0s2acZgLGdVcbBwa/view?usp=drive_link







